Document generated on 06/03/2025 4:24 a.m.

Revue des sciences de l'éducation

De la prévision d'une occurrence à l'organisation des apparences

Jean-Marie Van der Maren

Volume 11, Number 3, 1985

URI: https://id.erudit.org/iderudit/900507ar
DOI: https://doi.org/10.7202/900507ar

See table of contents

Publisher(s)

Revue des sciences de l'éducation

ISSN

0318-479X (print)
1705-0065 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Van der Maren, J.-M. (1985). De la prévision d'une occurrence à l'organisation des apparences. *Revue des sciences de l'éducation*, *11*(3), 441–457. https://doi.org/10.7202/900507ar

Article abstract

In the literature, design proposals for research studies whose aim is to evaluate the various factors affecting educational intervention use the experimental design model. However, when this is applied to the field of education, problems arise at four stages, at least: the elaboration of hypotheses, the use of random sampling and the choice of statistical test, quantification and the implications of this, the period of time used either as a criteria or as a measure. Following an analysis of these problems, the author proposes one possible modification in the research procedure: rather than the prediction of an event, development of procedures for the organization of naturally occuring events.

Tous droits réservés © Revue des sciences de l'éducation, 1985

This document is protected by copyright law. Use of the services of Érudit (including reproduction) is subject to its terms and conditions, which can be viewed online.

https://apropos.erudit.org/en/users/policy-on-use/

érudit

This article is disseminated and preserved by Érudit.

Érudit is a non-profit inter-university consortium of the Université de Montréal, Université Laval, and the Université du Québec à Montréal. Its mission is to promote and disseminate research.

https://www.erudit.org/en/

Revue des sciences de l'éducation, vol. XI, no 3, 1985

De la prévision d'une occurrence à l'organisation des apparences

Jean-Marie Van der Maren*

Résumé - Pour les recherches qui veulent évaluer l'effet de facteurs agissant dans une intervention pédagogique, les ouvrages proposent des plans dont le modèle est le plan expérimental. Or, celui-ci pose des problèmes lorsqu'on l'applique en éducation à quatre moments au moins: la formulation conjecturale de l'hypothèse, le recours au hasard lors de l'échantillonnage et du test statistique, la quantification et son auxiliaire, le temps utilisé comme critère ou comme mesure. Après avoir analysé ces problèmes, l'auteur propose une des modifications possibles de la démarche de recherche: passer de la prévision d'un événement à la recherche d'une organisation des apparences.

Abstract - In the literature, design proposals for research studies whose aim is to evaluate the various factors affecting educational intervention use the experimental design model. However, when this is applied to the field of education, problems arise at four stages, at least: the elaboration of hypotheses, the use of random sampling and the choice of statistical test, quantification and the implications of this, the period of time used either as a criteria or as a measure. Following an analysis of these problems, the author proposes one possible modification in the research procedure: rather than the prediction of an event, development of procedures for the organization of naturally occuring events.

Resumen - Para las investigaciones interesadas en evaluar el efecto de factores que actúan en una intervención pedagógica, los trabajos proponen algunos planes cuyos modelos se basan en el plan experimental. Sin embargo, éste presenta algunos problemas cuando se aplica en educación, por lo menos en cuatro contextos la formulación conjetural de la hipótesis, el recurso a lo fortuito en el muestreo y en el test estadístico, la cuantificacion y su complemento, el tiempo utilizado como criterio o como medida. Después de haber analizado estos problemas, el autor propone una de las modificaciones posibles en el proceso de investigación: pasar de la previsión de un evento a la búsqueda de una organización de apariencias.

Zusammenfassung - Für Forschungsarbeiten, die den Effekt der bei pädagogischen Handlungen wirksamen Faktoren bewerten sollen, schlägt die Fachliteratur Pläne vor, deren Vorbild ein Experimentalplan ist. Dieser kann jedoch zum Problem werden, wenn man ihn in der Pädagogik anwenden will, zumindest bei folgenden vier Gelegenheiten: bei der konjekturalen Formulierung einer Hypothese, bei der Zusammenstellung der Testgruppen und des statistischen Tests mithilfe des Zufalls, bei der Quantifikation und ihrer Ableitungen, und schliesslich bei der Verwendung der Zeit als Kriterium oder als Massstab. Nachdem er diese Probleme untersucht hat, schlägt der Autor eine mögliche

* Van der Maren, Jean-Marie: professeur, Université de Montréal.

Abänderung des Forschungsprozesses vor, nämlich den Übergang von der Vorhersage eines Ausgangs zum Aufsuchen einer Struktur der Erscheinungsformen.

En éducation, la recherche peut viser plusieurs finalités comme évaluer les programmes, développer des outils, changer les objectifs et les méthodes[1]. Certaines recherches tendent plus particulièrement à comprendre sinon à expliquer ce qui se passe dans des situations d'interaction entre éducateurs et éduqués. Ces recherches sont concernées par la méthode expérimentale. Les hypothèses à éprouver y portent le plus souvent sur l'effet de facteurs endogènes ou exogènes dont on veut déterminer la part de responsabilité, ou sur l'effet, le produit d'interventions instaurées afin de réaliser une intention, un projet éducatif. Dans ce type de recherche l'utilisation de la méthode expérimentale avec la quantification qui y est quasi obligatoirement associée[2], pose quatre questions qui nous interpellent et nous poussent à chercher un autre protocole. Il s'agit de la formulation conjecturelle de l'hypothèse, du recours au hasard au niveau de l'échantillonnage et du test statistique, de la quantification et de son auxiliaire, le temps, utilisé comme critère ou comme mesure. Nous envisagerons d'abord ces quatre problèmes et examinerons ensuite les présupposés que devrait respecter un protocole alternatif.

D'une paradoxale prévision du futur

La formulation conjecturale de l'hypothèse paraît une exigence de style garantissant la scientificité de la démarche sous l'angle de la crédibilité. Un des critères de démarcation entre science et métaphysique est l'exigence de falsifiabilité.[3] Celle-ci est une norme d'expression, une exigence d'écriture et de langue qui vise à ce que les relations énoncées ne soient pas telles qu'elles apparaissent indémontrables ou non observables. Ceci implique une formalisation des relations et la construction d'indices manifestes des termes de ces relations. Dans la mesure où cette énonciation n'est pas simplement induite de l'observation d'une situation en question, mais bien déduite des connaissances utilisées pour formuler les problème à l'étude suite à l'observation, l'hypothèse n'est pas à prouver mais à mettre à l'épreuve. Il convient dès lors que le chercheur puisse prédire l'occurrence de certains indices en conjonction ou à la suite de la présence d'autres indices, les premiers renvoyant à l'effet et les seconds, à la cause, lorsqu'il s'agit d'une hypothèse causale. Il s'agit de reconnaître l'hypothèse dans les faits et non pas d'y découvrir l'hypothèse. Découvrir l'hypothèse est une démarche antérieure, résultat d'une interprétation de certains faits à partir d'un problème, c'est-à-dire d'une perception de faits qui interroge et qui suscite l'imagination. L'hypothèse devrait donc être conjecturale: elle implique une prédiction du genre «si ... alors». Mais peut-on prédire? Les phénomènes éducatifs peuvent-ils être prévisibles?

Il nous paraît de plus en plus que la prédiction n'est possible que lorsque l'on s'adresse à des systèmes simples, c'est-à-dire construits, dans un environ-

nement vide ou quasi vide, c'est-à-dire dont on peut contrôler les éléments en interaction avec le système. Or, le sujet humain, objet de l'éducation d'une part, agent de l'éducation d'autre part, est un système ouvert, complexe, plongé dans un environnement riche à saturation. En effet, l'humain - quels que soient son âge et son statut - est un sujet intentionnel dont les objectifs sont souvent contradictoires et difficilement communicables sans les déformer et les réduire; il fonctionne selon des procédures et des stratégies fluctuantes, non programmables par cheminement linéaire; ses décisions sont souvent le résultat de négociations et ses comportements paraissent irrationnels et imprévisibles parce que ses raisons sont complexes et reliées à un environnement trop riche en stimulations diverses pour qu'on puisse y sélectionner a priori les impacts réellement actifs dans une situation donnée[4]. Bien que produit de l'activité humaine, ce sujet n'est pas construit par l'homme et, malgré des siècles d'interrogation, on ne sait pas encore exactement ce qu'il est, comment il est, ce qu'il fait et comment il le fait: pour en parler nous utilisons encore à satiété des concepts non formalisés et non opérationnalisés comme les processus médiationnels. Les sujets impliqués dans l'éducation et leur environnement sont donc complexes et non contrôlables, et la pratique nous montre que le souhait d'y prédire est excessif et régulièrement décevant. Par ailleurs l'univers humain est d'une telle richesse et l'observateur d'une telle perspicacité qu'il peut toujours y percevoir ce qu'il espère y voir: la réalité dépasse la fiction, et il suffit souvent d'élargir le champ et la durée de l'observation pour trouver un indice espéré.

D'une part la prédiction est hasardeuse dans le domaine de l'éducation; d'autre part, l'exception est probable qui invalidera l'hypothèse et viendra à l'appui de la thèse d'un contradicteur. Or, ceci pose un problème aux yeux de certains: la falsifiabilité conçue comme la formulation d'énoncés démontrables et observables est limitée, alors que la richesse des variations produit des exceptions suffisantes pour que les hypothèses puissent résister à la réfutation. Voilà qui non seulement pose en pratique un problème délicat à la méthode expérimentale mais qui, en outre, instaure des limites au statut scientifique des sciences de l'éducation, du moins selon certaines conceptions inspirées de Popper.

La formulation conjoncturale des hypothèses pose un autre problème en éducation. Si les phénomènes éducatifs devaient dépasser le niveau du probable pour devenir prévisibles, cela signifierait que le comportement humain obéit à des lois telles qu'il faudrait le considérer comme programmable, c'est-à-dire soumis à la manipulation des contingences. Or, non seulement ceci est non conforme tant à la conception de l'humain comme système complexe qu'à l'observation quotidienne où les conduites des personnes que nous connaissons le mieux nous renvoient de surprise en surprise, mais outre, cela ne correspond pas à certaines des finalités de l'éducation, peut-être paradoxales, telles que se les donnent les sociétés démocratiques: l'autonomie, la créativité, l'adaptation à l'imprévu, l'apprentissage de la nouveauté, etc. De plus, la prédiction en tant que conjecture

d'événements sur base d'indices est, comme l'indique Serres (1980, p. 76)[5], le compte d'un cycle clos, la mesure d'un rythme: elle est répétition du passé. Pour qu'il y ait possibilité de prédiction en éducation il faut prévoir l'adaptation du sujet à des circonstances dont le catalogue est établi. Si cela se pouvait, l'éducateur pourrait atteindre une efficacité maximale, les élèves finissant par savoir tout ce que le maître peut avoir à leur apprendre.

On voit alors que le modèle de l'enseignement implicite à la formulation conjecturale des hypothèses construit une image de l'élève dépendant du savoir de l'enseignant et incapable de s'adapter hors des limites des cas inventoriés et des circonstances cataloguées. En éducation, la prévisibilité serait donc plus de l'ordre de la fiction que de la réalité et se rapprocherait d'une science équivalente à la «robotique»[6] dans le genre Asimov. Si le comportement du robot est prévisible par la robotique, c'est parce que toutes les lois qui le régissent sont formulées et actives, c'est parce que le robot est un être construit, un être mort en apparence de vie qui ne souffre pas d'être détruit...

Ainsi donc la formulation conjoncturale des hypothèses et la structure des plans d'expérimentation présupposent un modèle du sujet humain et de l'éducation non conforme non seulement à l'observation quotidienne mais aussi à la conception du sujet et de l'éducation que nous partageons avec certains dans la société occidentale de cette fin de XXe siècle.

Des excès de sens du hasard

Les plans expérimentaux utilisent le hasard en deux moments de la recherche: lors de l'échantillonnage et lors de l'analyse des résultats. Lors de l'échantillonnage le recours au hasard sert de garant de remplacement au principe de la comparaison de groupes identiques entre eux, sauf la condition sous expérience. L'idéal expérimental consisterait à utiliser deux groupes dont les sujets seraient équivalents pour l'ensemble des variables qui pourraient entrer en interaction avec la condition expérimentale. Mais il est évident que l'inventaire et la mesure exhaustive de ces variables sont des tâches sans fin et que l'examen d'un nombre suffisant de sujets ou de milieux pour en trouver de quoi composer deux groupes identiques serait difficile, coûteux et hasardeux. Cette difficulté est contournée par les statisticiens: en considérant que dans une population les variations individuelles s'équilibrent, il suffirait d'extraire au hasard de cette population, c'est-à-dire sans qu'un biais ou un principe systématique n'intervienne, des individus, et d'assigner ces sujets aux échantillons correspondant aux conditions expérimentales, toujours en procédant au hasard. Le triple recours au hasard dans l'extraction des sujets de la population, leur assignation dans les échantillons et l'affectation des échantillons aux conditions expérimentales, ce que Cambon et Winnykamen (dans Léon et al., note 2) désignent d'un terme unique repris aux Anglais, soit «randomisation», fournirait théoriquement la base recherchée à la comparaison: le fameux «toutes

choses étant égales par ailleurs». Mais cette stratégie probabiliste n'est pas sans poser des problèmes en éducation: d'abord un problème de validité écologique, ensuite un problème d'efficacité puis un problème d'opposition paradoxale avec le principe même de l'éducation.

Le recours au hasard pour égaliser les sujets en neutralisant les interférences différentes du passé de chacun avec la condition expérimentale suppose que les sujets vivent dans un environnement riche et varié. En effet, le brassage aléatoire de sujets soumis à un seul principe ne ferait que révéler ce principe et la manière dont il affecte les sujets; c'est parce que les facteurs de l'environnement sont multiples et d'effets variés que leur brassage aléatoire permettrait d'égaliser les sujets. On présuppose que les sujets vivent dans un environnement riche, mais pour les fins de l'expérience on les égalise, autrement dit, on les considère comme plongés dans un environnement où toute influence est contrôlée, soit un environnement vidé de tout sauf la condition expérimentale. Il y a déjà là un paradoxe dans la mesure où, pour que le recours au hasard soit efficace, il faut présupposer un environnement riche, et où l'efficacité de ce recours produit un environnement vidé. Mais, en outre, la situation expérimentale ainsi construite est sans rapport avec la situation de l'éducateur qui sait combien l'environnement scolaire n'est pas vide et combien ses efforts et son influence sont en compétition avec d'autres: voilà un problème de validité écologique non négligeable. Dans la même perspective on peut dire que le recours au hasard supprime ce qui peut être différencié dans la situation alors que le modèle de la situation éducative comporte des éléments différenciés et vise, par l'objectif de l'épanouissement individuel, à maximiser le potentiel de ces différences. Par là le problème de la validité écologique rejoint le problème des postulats implicites du modèle et de leur concordance avec la situation que l'on veut mieux comprendre ou mieux expliquer.

Le recours au hasard n'est pas sans poser d'autres problèmes pratiques. Comment dans la situation scolaire quotidienne, par exemple, pouvoir composer une classe expérimentale à partir d'un bassin d'élèves qui sont par ailleurs assignés institutionnellement à certaines classes dans des écoles déterminées? Comment composer avec les conventions collectives pour attribuer au hasard tels groupes d'enfants à tel enseignant? Ce sont sans doute ces caractéristiques institutionnelles non manipulables qui ont conduit les chercheurs à utiliser des plans «quasi expérimentaux» tels ceux que Cook et Campbell (1979) ont analysés[2]. Mais en supposant que la «randomisation» soit applicable on peut se poser aussi la question de son efficacité. En admettant un population de sujets dans un environnement riche, on peut penser que ce qui crée la différence entre les sujets est lié à l'interaction entre chaque sujet et son environnment, autrement dit aux influences variées que «subissent» les sujets. Si le recours au hasard dans l'extraction des sujets a pour fin d'égaliser les groupes, on peut se demander si le fait de choisir les sujets au hasard équilibre les influences subies par les sujets. En effet, les influences ayant eu un impact sur la différenciation des sujets n'ont peut-être pas été subies au

hasard, or il faudrait qu'elles l'aient été pour que la seule assignation des sujets au hasard puisse constituer des groupes équivalents. Pour égaliser les groupes ne faudrait-il pas choisir des sujets ayant subi au hasard les influences de l'environnement? Ce qui ne serait pas très facile à obtenir!

Enfin le recours au hasard dans les plans de recherche éducationnelle n'est pas sans paraître paradoxal. Nous avons souligné déjà le paradoxe qui consiste en ce que, pour être efficace, l'application du hasard exige un environnement riche au préalable afin de le vider! Il y en a un autre: dans l'expérimentation on compte sur le hasard des influences pour équilibrer les groupes de sujets alors que la majorité des stratégies éducatives éliminent le hasard des influences pour égaliser les chances de chacun face à l'éducation. L'expérimentation éducationnelle introduit le hasard sur l'éducation antérieure pour équilibrer les groupes et le «non-hasard» (intervention finalisée) comme principe actif à vérifier en postulant que, s'il est efficace, il affectera également tous les sujets. Le hasard et le non-hasard sont donc appelés simultanément à affecter les sujets! Et ce qui rend la situation encore plus paradoxale tient au fait que si l'environnement paraissait immédiatement réglé par des lois, autrement dit, si l'environnement se donnait en soi comme non-hasard, il n'y aurait pas lieu de dépenser tant d'effort en éducation; c'est la perception du désordre, de l'absence de principe, donc d'une apparence de hasard qui conduit l'adulte à transmettre aux jeunes les connaissances qui modifieront cette perception... Le jeu du hasard impliqué dans un plan de recherche en éducation nous paraît là paradoxal: hasard et non-hasard sont appelés de tous bords pour des fins contributoires parfois, contradictoires à d'autres moments. Il y en a un peu trop pour y voir clair.

Enfin le modèle expérimental utilise abondamment le hasard dans l'analyse des résultats. En effet, c'est souvent sur la base d'une probabilité liée au hasard que bien des chercheurs prennent leur décision: ils affirment alors pouvoir rejeter l'hypothèse nulle et disposer à l'évidence de résultats (statistiquement) significatifs. Carver (1978) dans un article majeur[7] montre bien quelles méprises on commet alors. Le test statistique ne nous renseigne que sur une chose: la probabilité d'un biais systématique dû à l'échantillonnage au hasard dans la constitution des résultats. Le test statistique ne nous dit rien sur la probabilité ou la chance d'obtenir telle relation (tel résultat) au hasard. Il présuppose que le hasard ait joué lors de randomisation et ait produit des échantillons équivalents et non pas égaux. Ce qu'il vise à vérifier, c'est si la différence entre les échantillons due à leur constitution au hasard ne se répercute pas dans la constitution des données: il indique la probabilité d'obtenir de tels résultats étant donné l'effet du hasard lors de la constitution des échantillons. Cela veut dire aussi que si la randomisation du plan d'expérience n'a pas été respectée, le test statistique est un non-sens. A quoi sert de vérifier l'impact du hasard si on n'y a pas eu recours!

Quantification et mystification

Si selon certains, comme Reuchlin[8], l'avancement d'une science se mesure, entre autres, à la formalisation de ses énoncés et au raffinement de ses mesures, la quantification constitue pour bien des chercheurs un idéal sinon la norme minimale requise. Cependant, elle pose quelques problèmes en éducation. Au départ la quantification n'est qu'un codage utilisant des chiffres pour signaler chacun des différents états que peut prendre une caractéristique abstraite de l'ensemble de celles que manifeste un individu. Dans la mesure où la recherche implique plusieurs individus ou plusieurs mesures pour un même sujet, bien des chercheurs confèrent à des chiffres (qui auraient pu être des lettres ou des couleurs) les propriétés arithmétiques du nombre, cela sur base d'une convention de langage implicite à ce point qu'elle est oubliée par plus d'un. La quantification est ainsi liée à l'effectif des échantillons ou des mesures pour produire des «résumés» statistiques et à la réplique des traitements et des mesures pour produire des coefficients exprimant des relations.

Un des buts de la quantification par les nombres est d'évacuer la particularité des cas individuels comme exception à la règle et comme bruit perturbant l'information afin de fonder la généralisabilité de la loi exprimée entre autres par des indices de fidélité et de validité. La quantification procure aussi d'autres avantages. Elle permet d'épurer le sujet de son enveloppe relationnelle pour n'en conserver que le substrat informationnel. Ce faisant elle introduit une distance entre l'expérimentateur et le sujet intentionnel qu'elle transforme en objet manipulable. Une fois l'objet épuré exprimé par les chiffres, la possibilité de considérer ceux-ci comme des nombres et d'effectuer des opérations arithmétiques permet de condenser l'ensemble des mesures à une série réduite, expression non équivoque, simple et en apparence stable d'un sujet complexe. Cette réduction de l'information à des résumés numériques permet une appréhension plus aisée aux yeux de certains. Enfin, les résumés numériques de l'ensemble des sujets peuvent être réduits à des résumés statistiques, ces descriptions condensées que sont les paramètres d'un échantillon ou d'une population.

La quantification apparaît être une procédure de recherche très puissante mais elle n'est pas sans limites et sans risques. S'il ne faut pas confondre la carte avec le territoire bien qu'ils ne soient pas sans rapport l'un à l'autre, les risques sont grands quand on veut «représenter» par des nombres (avec la puissance d'une axiomatique arithmétique) des traits d'individus ou de situations qui ne manifestent pas entre eux les mêmes relations que celles assignées aux nombres. Autrement dit, nombres et individus dans une situation scolaire ne se comportent pas de manière similaire (et on est très loin d'un isomorphisme) et les premiers ne peuvent pas sans risque d'erreurs prétendre représenter les seconds. Un exemple typique d'une telle erreur est, au niveau de l'individu, la représentation de l'intelligence d'un sujet par son unique Q. I. et non pas par la liste des items réussis

aux différentes épreuves qui composent le test; le Q.I. n'est pas un indice représentatif de l'intelligence du sujet, il est au plus une marque permettant de classer le sujet dans l'ensemble des sujets marqués sur base de cette épreuve précise. Au niveau du groupe, un bon exemple est la moyenne des notes d'une classe où l'on constate que ce résumé statistique prétend représenter l'ensemble sans être l'ensemble ni même un élément de cet ensemble. Imaginons une classe de quatre élèves ayant obtenu à un examen les notes suivantes: 17, 16, 14, 13 sur 20. On voit immédiatement que la moyenne de cette classe est un élément manquant dans l'ensemble des notes. Aucune copie n'a la valeur 15 et cette valeur ne peut être ni représentative ni un bon exemple des copies de la classe: elle n'existe même pas et nous ne pouvons l'examiner comme illustration de la classe.

Les spécialistes trouveront ces exemples triviaux, mais ils devront reconnaître qu'un problème analogue se pose quant à l'interprétation des techniques sophistiquées de réduction. Ainsi, si après une analyse factorielle ou une analyse des correspondances on peut sans doute noter que telle épreuve manifeste à un certain niveau la présence d'un facteur X que l'on retrouve aussi à l'oeuvre dans une autre épreuve, il reste le problème de savoir ce qu'est exactement ce facteur X, ce qu'il représente. Peut-être sera-t-on indifférent à la question du substrat d'un facteur pourvu qu'il permette de classer des épreuves, des phénomènes ou des individus, n'empêche que, ce faisant, on opère sur une base arbitraire, sans nom, autrement dit on décide sans savoir au nom de quoi.

A partir de ces deux exemples, nous noterons que la quantification telle qu'utilisée en recherche éducationnelle repose sur au moins trois conventions de langage dont les fondements peuvent être contestés. D'abord on postule que les processus, les performances ou les individus peuvent être représentés par des chiffres auxquels on attribue les propriétés des nombres. Or le codage, numérique ou par un autre type de symboles, n'est pas une représentation. Il reste un marquage, un étiquetage permettant le repérage, le classement. La réduction d'une série d'éléments codés à un paramètre ou à un métacode ne représente pas l'ensemble des événements codés mais seulement l'ensemble du code utilisé. A partir de ceci on voit que, si dans une recherche avec pré et post-test on compare les moyennes «S^1» et «S^2», ce ne sont pas elles qui ont été soumises au traitement mais bien la série des observations singulières $s^1 1$, $s^1 2$. $s^1 3$, $s^1 4$,.....$s^1 n$ et $s_1^{2,}$ s_2^2, s_3^2, s_4^2, ... s_n^2. La construction de résumés numériques ou statistiques n'est pas un processus isomorphe à l'abstraction conceptuelle dans laquelle le concept se construit sur une communauté de traits partagés par les processus, les individus ou les situations. La convention de représentativité considère donc le codage numérique comme équivalent à une abstraction conceptuelle: ce n'est pas le cas et le codage numérique ne peut avoir la valeur de représentation du concept.

Ensuite, les résumés numériques ou statistiques ainsi que les coefficients impliquent une conception selon laquelle les intervalles entre les nombres sont

égaux. Or, d'une part, seules les procédures de mesures par équipartition permettent d'obtenir de telles échelles; mais elles sont difficiles à réaliser et rarement mises en oeuvre. D'autre part, cette convention présuppose l'égalité interindividuelle, ce qui est loin d'être le cas. Par exemple, la résolution d'un problème mathématique ne représente pas la même difficulté selon les connaissances et l'entraînement des sujets, et pour un même sujet selon son état de fatigue et les caractéristiques des nombres (inférieurs à dix, décimaux, etc.) utilisés dans la rédaction du problème.

Enfin, une grande partie des calculs statistiques effectués en recherche éducationnelle repose sur une convention quant à la forme que prend la distribution des données. Or la forme de la distribution normale n'est pas de toute évidence la forme naturelle que prennent les données en éducation dans la mesure où l'éducation est un processus intentionnel ayant pour fin de maximiser les performances. En fonction des objectifs posés par les partenaires il n'est pas rare d'obtenir des distributions dont la forme se rapproche plus du «U» ou du «J» que de la cloche dite «normale». Tout comme la confusion entre codage et abstraction, la transformation d'une forme de distribution en une autre détruit le contexte, isole l'information de sa connotation. Et si l'on a pu penser que la décontextualisation permettait l'objectivité, il nous paraît qu'ainsi effectuée dans la quantification elle modifie radicalement l'image de la réalité quant aux propriétés qui lui restent ou lui sont attribuées. Sans verser dans le psychologisme, il faut constater que le recours abusif de la quantification et de la statistique aux trois conventions que nous venons d'examiner brièvement, en ne respectant pas les caractéristiques des outils d'appréhension des phénomènes éducationnels, pose un problème logique. Il s'agit de la cohérence de la théorie qui sert au calcul avec la théorie qui peut fonder les instruments d'observation ou de mesure auxquels les calculs sont appliqués.

Une durée diverse dans un temps précis qui change

Associé majeur de la quantification, le temps sera souvent dans la recherche, le critère posant les bornes fixées aux séries d'observation. C'est sur la base d'un temps déterminé que l'on effectuera les comparaisons entre traitements, conditions, évolutions, etc. Ceci pose au moins trois problèmes: la réversibilité, la pertinence des indices aux différents temps et la valeur de la durée.

Pratiquement le calcul d'un gain s'effectue en soustrayant la performance au temps initial de la performance au temps terminal, soit $t_2 - t_1$, ce qui suppose évidemment la réversibilité du temps. La formule exacte devrait, sans remonter le temps, poser la question de l'opération (*) à réaliser sur t_1 pour obtenir t_2, soit t_1 (*) $\times$ = t_2, où (*) peut-être addition, division, soustraction, multiplication ou toute autre transformation. Ceci suppose non seulement une estimation de la valeur x qui différencie t_1 et t_2, mais aussi celle de l'opération (*) par laquelle

cette valeur affecte t_1 pour obtenir t_2. Notons en outre que résoudre $t_1(*)x = t_2$ en effectuant t_2 (*) t_1 = x suppose non seulement la réversibilité mais aussi l'homogénéité des mesures prises en t_2 et en t_1 entre elles et avec x.

Or, si le terme de l'opération est rarement homogène au donné initial parce qu'il y a souvent transformation, l'opération (*) à effectuer n'est pas nécessairement une addition ou une soustraction alors que ce sont souvent les seules opérations envisagées. En effet, en éducation, passer de t_1 à t_2 ne représente pas nécessairement une augmentation comme l'accroissement d'un stock dans un entrepôt, mais souvent un changement de structure, de schèmes, etc. Dès lors, non seulement l'opération n'est pas additive mais en outre les mesures à t_2 et à t_1 ne sont pas homogènes. Si la structure du sujet a changé entre t_1 et t_2, comment le comparer à ces deux moments et établir le «gain» quantitativement? Effectivement les chercheurs prennent souvent la qualité ou la quantité d'une performance comme indice du changement opéré par l'apprentissage, sans s'interroger sur la pertinence de cet indice avant et après le changement. Or, comme l'éducation vise un changement de structure, la pertinence de l'indice commun aux deux moments de mesure peut bien ne plus l'être après si elle l'était avant, ou ne pas l'avoir été avant si elle l'est après. Une mesure standardisée aux moments initiaux et terminaux est donc probablement non pertinente au moins à l'un des deux moments.

Enfin se pose la question de l'équivalence entre la durée et le temps considéré comme l'écart entre deux des moments parcourus par le balancier d'un chronomètre. En effet, le temps physique est le comptage des passages au même endroit d'un mobile mû par une force constante sur un parcours cyclique. Ainsi estimait-on jadis le temps par le passage des astres en un même point du ciel alors qu'à l'époque contemporaine le temps se mesure par le comptage des changements d'orientation du balancier ou du quartz sur un parcours réversible entre deux bornes, la pression du pendule étant constante. Le temps apparaît alors radicalement différent, d'une autre nature, que l'histoire et la durée, ces deux dernières étant, entre autres, non réversibles et non répétitives. Même si des cycles peuvent apparaître, étant donné l'organisation de l'espace et le désir humain de retrouver ses plaisirs ou de reprendre ses échecs pour les corriger, chaque passage est différent et modifie le précédent en le reprenant. Et si le temps physique a permis d'établir des repères universels pour situer les événements de l'histoire, c'est bien par convention afin d'échapper à la diversité de la durée perçue dans l'histoire des événements. Le temps biologique et le temps psychologique s'inscrivent dans cette diversité de la durée. Il n'y a pas deux vieillissements qui se font au même rythme, que ce soit au niveau des cellules ou de l'humeur, de l'action ou du souvenir.

Bref, pour un même temps physique, des temps biologiques et psychologiques différents s'écoulent inter et intra-individuellement, ce qui n'est pas sans poser des problèmes lorsque l'on veut prendre des mesures utilisant le temps. Ainsi, prolonger le temps de durée d'une action peut en changer la nature en

permettant au sujet de passer de l'automatisme à la réflexion. Par ailleurs, lorsque l'on envisage des mesures ou des observations à court, à moyen et à long terme, si les temps physiques de référence (les bornes) peuvent être des multiples (par exemple: 7, 14, et 21 jours), les interférences psychologiques encourues par les sujets pendant les périodes de moyen et de long terme peuvent être telles qu'elles transforment les rapports de durée entre ces différents temps. En outre, la perception de la durée est liée à la motivation et aux capacités du sujet pour une tâche donnée si bien que le temps physique extérieur au déroulement de l'existence du sujet ne paraît pas être nécessairement une bonne mesure de rendement. Enfin, dans la mesure où, comme on l'espère en éducation, le sujet apprend, un des changements importants résultant de cet apprentissage consistera en une modification du temps mis pour effectuer une même tâche avant et après cet apprentissage: le temps n'est donc pas constant. La physique contemporaine le sait mais les sciences humaines travaillent encore avec une conception de la science datant du premier quart de ce siècle sinon du siècle dernier. A propos du temps nous ne pouvons résister à l'envie de citer Prigogine (1979):

> La physique, aujourd'hui, ne nie plus le temps. Elle reconnaît le temps irréversible des évolutions vers l'équilibre, le temps rythmé des structures dont la pulsion se nourrit du monde qui les traverse, le temps bifurquant des évolutions par instabilité et amplification de fluctuations, et même ce temps microscopique que nous avons introduit au dernier chapitre et qui manifeste l'indétermination des évolutions physiques microscopiques. Chaque être complexe est constitué par une pluralité de temps, branchés les uns sur les autres selon des articulations subtiles et multiples. L'histoire, que ce soit celle d'un être vivant ou d'une société, ne pourra plus jamais être réduite à la simplicité monotone d'un temps unique, que ce temps monnaie une invariance, ou qu'il trace les chemins d'un progrès ou d'une dégradation. L'opposition entre Carnot et Darwin a fait place à une complémentarité qu'il nous reste à comprendre dans chacune de ses productions singulières[9].

L'usage d'une conception classique du temps mécanique, réversible, homogène et monotone semble donc une convention de mesure inadéquate à la mesure de la durée des événements en éducation. Lorsque l'on ajoute cette convention à celles qui, on l'a vu, sont impliquées par la quantification, nous sommes tenté de penser que le chercheur prend ses décisions sur base d'un cas idéal particulier dont les liens avec la réalité ressortent de l'exception et non de la règle.

En conclusion, il nous semble que si la recherche en éducation vise la compréhension d'un ensemble d'actions dont la réalité paraît étrangère aux conventions utilisées pour en rendre compte, il nous est permis d'affirmer qu'avec les problèmes soulevés par la formulation conjecturale de l'hypothèse et le recours au

hasard, la méthodologie des plans expérimentaux a des prétentions excessives et déplacées, du moins telle que présentée par la plupart des manuels de formation à la recherche en psychologie et en science de l'éducation.

Conséquences de l'explication à la compréhension et de la signification au sens.

Si la recherche en éducation doit aboutir à des énoncés valides et crédibles, un des critères pour y arriver exige que les théories et les modèles utilisés par le chercheur ou auxquels il aboutit soient pertinents à l'objet tout en étant réfutables. Autrement dit ces théories et modèles doivent avoir un rapport à la réalité de la situation et ne pas être des fictions, mais ils doivent aussi ne pas être des dogmes fermés dont aucun fait ne pourra exiger une adaptation ou la reconnaissance d'une limite.

Définissant une théorie scientifique comme la forme abstraite et générale d'une représentation d'une portion de l'univers, on appellera modèle d'un objet la représentation particulière à cet objet qui est déduite de la théorie. Cela étant, l'exigence de rapport à la réalité à laquelle modèles et théories sont soumis s'exprime par les cinq règles qui suivent:

1. A chaque élément du modèle correspond un élément et un seul élément de la théorie, et réciproquement. Cette règle découle de la définition ci-dessus.
2. A chaque élément du modèle correspond un et un seul élément de l'objet, mais cette relation n'est pas réciproque. Cette règle précise que le modèle ne doit pas ajouter à l'objet des caractéristiques qu'il ne possède pas.
3. Tout élément de l'objet n'a pas nécessairement son correspondant dans le modèle. Ceci exprime le fait que la réalité dépasse la théorie et le modèle, bien que leur objectif soit de représenter au mieux l'objet. Si pour formuler un modèle il fallait pouvoir y représenter chaque élément de l'objet, on n'en formulerait jamais. Il reste cependant que tout nouveau modèle doit représenter l'objet mieux que ses prédécesseurs.
4. A un élément de l'objet peuvent correspondre plusieurs éléments du modèle. Ceci exprime le fait que la complexité des éléments constitutifs de l'objet peut exiger plusieurs éléments du modèle pour rendre compte d'un élément de l'objet.
5. La présence et l'absence d'un même élément dans l'objet ne peuvent correspondre à un seul élément du modèle, sans quoi le modèle devient une représentation équivoque de l'objet.

L'analyse que l'on a effectuée du modèle implicite à la méthodologie des plans expérimentaux pèche surtout au niveau de la deuxième règle ci-dessus énoncée. En effet, comme le montre le tableau ci-dessous, ou bien le modèle de l'objet

expérimental ne correspond pas et même s'oppose à la réalité de l'objet, ou bien il lui confère des caractéristiques qu'il ne possède pas.

Si de cette comparaison l'on doit conclure à la non-pertinence de la méthodologie des plans expérimentaux, pour la recherche éducationnelle, on comprendra aussi le peu d'impact d'une telle recherche auprès des praticiens lorsqu'on sait que la problématique des chercheurs universitaires est essentiellement académique (raffinement des élaborations théoriques) alors que celle des praticiens est à dominante praxéologique (justification et optimalisation de l'action) même si la recherche académique dispose à leurs yeux d'un prestige inégalé.

Si donc la méthode des plans expérimentaux, telle que présentée par nos manuels classiques, devait être abandonnée ou substantiellement modifiée, il reste que les situations éducatives continuent à nous poser des questions. Ne pourrait-on envisager une manière de procéder qui puisse présenter suffisamment de rigueur méthodologique, autrement dit avoir les apparences d'un protocole argumentatif, pour qu'on lui reconnaisse la crédibilité d'une démarche appelée scientifique. Pour atteindre un tel but, il nous faut peut-être limiter les prétentions de nos recherches et choisir les outils en les adaptant aux caractéristiques de l'objet sous étude.

Tableau 1

Caractéristiques attribuées à l'objet expérimental et à la situation éducative que le premier est sensé représenter à partir de l'analyse de la formulation conjecturale de l'hypothèse, du recours au hasard, de la quantification et du temps pris comme critère ou comme mesure

Objet expérimental	Situation éducative
- objet simple comme système clos dans un environnement vidé	- sujet complexe comme système ouvert dans un environnement riche
- programmation	- adaptation à l'imprévu
- prédiction	- espérance (désir)
- homogénéisation	- différenciation
- stabilité et ordre	- stimulation et désordre
- structure et contrôle	- potentialisation de l'individu
- généralisation	- exception
- information	- relation
- objet	- sujet intentionnel
- réversibilité et monotonie temporelle	- irréversibilité et diversité des durées
- égalité des intervalles et discontinuité	- variation des intervalles et continuité

Nous donnons souvent à la recherche scientifique l'objectif d'expliquer, c'est-à-dire d'établir des lois causales universelles auxquelles les objets et les êtres seraient soumis, que ces lois existent et soient à (re)découvrir, ou que ces lois soient des constructions de l'esprit. Un tel objectif ne relève-t-il pas à la fois d'une utopie et d'une vision religieuse de la science? Il nous paraît d'abord de plus en plus évident que les individus ne sont pas soumis et ne peuvent être décrits ou expliqués par des lois universelles pré-existantes ou qu'un observateur divin élaborerait; nous pensons plutôt que chaque individu élabore dans la suite de ses actes des règles implicites, c'est-à-dire des calculs au sens d'une anticipation des conséquences, qui résultent des négociations que son passé (constitutionnel et historique, c'est-à-dire sa mémoire) entretient avec les surprises et les répétitions qu'offre l'environnement.

Nous pensons aussi que la sous-détermination (causes multiples toutes nécessaires mais également insuffisantes) des phénomènes humains et la richesse résultant de leur ouverture sur l'environnement sont telles qu'un projet humain ne se réalise que par la conjonction de plusieurs calculs. En conséquence, la tâche possible de la recherche en éducation ne devrait-elle pas se limiter à dépister, dans l'apparence aléatoire des événements, la dynamique du système des influences et l'enjeu des calculs qui ont conduit le sujet (individu, groupe ou masse) à poser tel geste. Comprendre ce qui s'est passé, au mieux ce qui se passe en un temps, un lieu et en un contexte (socio-culturel) donné, ne serait-ce pas une tâche suffisamment ardue et enrichissante? C'est accepter de limiter l'entreprise scientifique à la quête d'une causalité locale contextuelle et n'espérer de cette compréhension qu'une anticipation de ce que pourraient être les bornes d'un avenir incertain[10]. Comprendre alors nous permettrait d'enrichir les éléments à partir desquels nous effectuons nos calculs pour diminuer les risques toujours existants de voir nos actions ne pas atteindre leur but. Dans une telle perspective, l'explication comme objectif de recherche en éducation doit voir son acceptation revisée, et le chercheur doit admettre que les seules prédictions et les seules généralisations possibles concernent les traits généraux qui constituent l'universalité de l'homme. Nous pouvons prédire que nous mourrons tous, mais il nous est impossible de prédire l'heure, le lieu et la manière de mourir de chacun, alors que nous pouvons comprendre de quoi sont morts les humains qui nous ont précédés et qu'à partir de cette compréhension nous pouvons tenter d'éviter l'une ou l'autre des conditions qui hâtent la mort. Comprendre nous permet donc d'espérer une diminution des risques futurs mais rien ne nous permettra d'expliquer l'avenir et d'en enlever les risques à courir et les paris.

Par ailleurs, notre souci d'énoncer un discours crédible, teinté du prestige de la science, nous a conduit à emprunter aux sciences dures leurs modèles et leurs outils. Ces emprunts ont été effectués parmi les éléments des «sciences» qui nous étaient les plus abordables, soit ce qui était «achevé», devenu académiquement classique. L'analyse des pages précédentes a montré leur inadéquation lorsque

l'on procède tel quel à leur transfert dans la recherche éducationnelle. Cela veut-il dire qu'il faut les éliminer? Par exemple, faudrait-il supprimer radicalement toute quantification étant donné le mésusage que l'on en fait parfois? En nous tenant à cet exemple, deux commentaires nous paraissent essentiels. D'abord il nous faut regretter un manque de communication entre les sciences humaines et les sciences physiques et mathématiques. Il ne s'agit pas de les copier mais simplement pour nous d'être au courant de leurs développements contemporains plutôt que d'en garder l'image du début du siècle. Un effort de chaque côté est à faire: que les «humanistes» soient moins «mathophobes» et que les «matheux» prennent le temps et surtout le langage nécessaire pour que nous puissions comprendre ce qu'ils font. Ensuite, il nous paraît que les outils que nous pourrions encore emprunter, résumés numériques statistiques, coefficients ou autres facteurs, peuvent être de précieux outils d'analyse qui, lorsqu'on se trouve devant certaines masses de données, permettent de dégager des relations qu'à l'oeil nu nous ne verrions pas. Le codage numérique, associé aux algorithmes qu'il permet, a une puissance de condensation et de classement qu'il ne faut pas nécessairement évacuer parce que cette technique trahit les données de base. Il faut, si on les utilise pour leur pouvoir d'analyse, se rappeler que ce qu'ils produisent est le résultat d'une transformation. La quantification, pour mettre en évidence une relation ou une structure, confère aux éléments observés des propriétés spécifiques isolées de leurs autres propriétés ou même construites et attribuées sans qu'elles appartiennent à ces éléments. Dès lors il ne faut pas confondre le spectre auquel aboutit la quantification avec la matérialité de l'objet et il devient essentiel pour le chercheur, une fois l'analyse quantitative effectuée, de retourner au matériel initial qui seul peut donner un sens, qui seul peut permettre d'interpréter ce que la quantification peut avoir indiqué comme configuration. Enfin, l'analyse quantitative, tout comme l'analyse qualitative, sont deux formes qui ne peuvent avoir en elles-mêmes un quelconque monopole[11], qui doivent être assujetties aux caractéristiques de l'objet et à la problématique, et qui ne permettent, ni l'une ni l'autre, au chercheur de fuir sa responsabilité d'interpréter les résultats de l'analyse en se cachant derrière l'arbitraire d'un test statistique ou d'une matrice qualitative. La signification d'un traitement technique des données ne peut avoir de sens que par le retour au contexte du matériel qui a fourni les données et par l'implication des conceptions du chercheur[12].

NOTES ET REFERENCES

Le texte qui précède doit beaucoup à de nombreux auteurs. Certains nous ont influencé sans que nous en prenions conscience, pour d'autres la trace est nette. Nous devons aussi beaucoup aux objections et critiques de certains collègues et aux questions les plus impertinentes de certains étudiants. Aussi sa filiation intellectuelle est difficile à cerner bien qu'elle existe. Les notes qui suivent signalent les ouvrages, parmi lesquels certains n'ont pas été cités et dont l'influence est évidente, ou certains textes antérieurs qui ont jalonné la démarche qui aboutit ici.

1. Il semble essentiel d'envisager une pluralité de finalités à la démarche scientifique si l'on veut éviter un dogmatisme méthodologique stérile. Reconnaissant la différence des finalités qui conduisent les projets de recherche, le chercheur pourra choisir une méthodologie adaptée permettant d'atteindre les objectifs envisagés. Van der Maren, dans «Introduction aux problématiques et aux méthodes», *Prospectives*, Vol. 20, no 1-2, p. 25-33, 1984, retient huit finalités exigeant des démarches spécifiques: l'évaluation, le développement, l'invention, l'intervention, la théorisation, la compréhension, l'explication et l'exploration. On peut imaginer, et cela s'observe, que certains projets visent plusieurs de ces finalités. Se pose alors la question: un présupposé d'unité méthodologique doit-il forcer les démarches cohérentes aux finalités et ne privilégier qu'une démarche ou faut-il renoncer à ce principe d'unité et respecter la cohérence des programmes de recherche attachés aux finalités d'un même projet? Nous inclinerions pour la seconde branche de cette alternative.

2. La conception du projet expérimental à laquelle nous nous référons sera sans doute contestée comme caricaturale par plus d'un. Cette conception est cependant celle qui, à l'heure actuelle et sous diverses formes de présentation, est encore véhiculée par les manuels de formation les plus courants dans notre institution, dont:
   - de Landersheere, G., *Introduction à la recherche en éducation*, Liège: Thom, 1970 (éditions ultérieures aux P.U.F., Paris).
   - Leon, A., Cambon, J., Lumbraso, M., et Winnikamen, F., *Manuel de psychopédagogie expérimentale*, Paris: P.U.F., 1977.
   - Seltiz, C., Whrightsman, L.S., et Cook, G.N., *Les méthodes de recherche en sciences sociales*, traduit par D. Bélanger, Montréal: HRW, 1977.
   - Tuckman, B.W., *Conducting Educational Research*, New York: Harcourt Brace Jovanovich, 2e éd., 1978.
   - Robert, M., *Fondements et étapes de la recherche scientifique en psychologie*, Montréal: Chénelière et Stanké, Paris: Maloine, 1982.
   - Ouellet, A., *Processus de recherche, une approche systématique*, Sillery: P.U.Q., 1981

   Ces références renvoient toutes au modèle expérimental et reprennent les plans tels que présentés par D.T. Campbell et J.C. Stanley, *Expérimental and Quasi-Experimental Designs for research*, Chicago: Rand McNally, 1966. Notons que l'ouvrage de T.D. Cook et D.T. Stanley, *Quasi Experimentation, Design and Analysis Issues for Field Settings*, Chicago: Rand Mc Nally, 1979, n'envisage les plans quasi expérimentaux que dans la mesure où les plans expérimentaux sont inutilisables dans certaines conditions; leur idéal de référence reste cependant le plan expérimental.

   Enfin notons que la conception de la démarche scientifique qui leur sert d'arrière-fond est partagée par des ouvrages comme celui de de Bruyne, P., Herman, J., et de Schoutheete, M., *Dynamique de la recherche en sciences sociales*, Paris: P.U.F., 1974, et par celui de Bunge, M., *Scientific Research*, New York: Springer-Verlag, 1967 (2 volumes), dont de Bruyne et coll. s'inspirent.

3. L'exigence de falsifiabilité est issue des travaux de Karl Popper, dont les traductions suivantes:
   - Popper, K., *La logique de la découverte scientifique*, Paris: Payot, 1973.
   - Popper, K., *La connaissance objective*, Paris: P.U.F., 1978.
   - Popper, K., *La quête inachevée*, Paris: Calman-Levy, 1981.

   Cependant la prédiction du futur et le déterminisme scientifique impliqués par la formulation conjecturale des hypothèses sont loin sinon opposés à la pensée de Karl Popper telle qu'il l'exprime dans *L'Univers irrésolu. Plaidoyer pour l'indéterminisme*, Paris: Herman, 1984.

4. Une telle conception du sujet humain comme système complexe se retrouve, entre autres, chez P.B. Checkland, «Towards a Systems-Based Methodology for Real-world Problem Solving», *Journal of Systems Engineering*, Vol. 3, no 2, p. 87-116, 1972, et dans ses publications ultérieures. On peut, sous d'autres formes, la répérer chez W.D. Hitt, «Two models of man», *American Psychologist*, Vol. 24, p. 651-658, 1969, ou encore dans les ouvrages de:
   Atlan, H., *Entre le cristal et la fumée*, Paris: Seuil, 1979.
   Bateson, G., *Vers une écologie de l'esprit 2*, Paris: Seuil, 1979.
   Le Moigne, J.L., *La théorie du Système général*, Paris: P.U.F., 1977.
   Morin, E., Picatelli-Palmarini, M., *L'unité de l'homme, 2*, Le cerveau humain, Paris: Seuil, 1974.

5. Les chapitres «Espaces et Temps» (p. 67-83) et «L'Univers et le Lieu» (p. 84-90) de l'ouvrage de Michel Serres, *Hermes V., le Passage du Nord-Ouest*, Paris: Ed. de Minuit, 1980, concernant particulièrement les questions du temps, de la prédiction, de la scientificité dans les sciences humaines.

6. La robotique est un terme crée par Isaac Asimov pour désigner dans ses romans de sciences fiction les lois qui régissent la construction et le fonctionnement des robots. Elle se trouve illustrée dans une série de nouvelles

réunies entre autres sous les titres «Les robots» et «Un défilé de robots», Collection «J'ai lu» numéros 453 et 542.

7. Carver, R.P., The Case Againt Statistical Signifiance Testing, *Harvard Educational Review*, Vol 48, no 3, p. 378-399, 1978.

8. Maurice Reuchlin, dans *Les méthodes quantitatives en psychologie*, Paris: P.U.F., 1962, influencé par l'oeuvre de G. Bachelard, est tenté par la force de la quantification et de la «mesure» en sciences humaines tout comme il en perçoit les difficultés et les limites. Par exemple, il y est très clair à ses yeux que «la plupart des échelles utilisées en psychologie ne sont, en toute rigueur, que des échelles ordinales», et que les méthodes recourant aux échelles d'intervalles ne peuvent tirer une certaine légitimité que de leur réussite à remplir un certain nombre de fonctions dans le traitement des données. Sans renoncer à voir les limites de ces méthodes dans son *Précis de statistique*, Paris: P.U.F., 1976, Reuchlin accepte leur utilisation sur la base de conventions de langage en précisant que «ce qui importe est que la nature des décisions prises pour effectuer le codage» numérique et les limites aux conclusions qui découlent de ces décisions,» soient définissables et puissent être connues de celui qui reçoit les message» (p. 104). Reste que certaines méthodes sophistiquées de traitement quantitatif ont plus de prestige par leur formalisation que par la fécondité des interprétations qu'elles permettent, et dans ce cas on peut se demander dans quelle mesure les conventions de langage de la quantification ne favorisent pas seulement la mystification du public et la jouissance délirante du chercheur.

9. Prigogine, I., et Stengers, I., *La Nouvelle Alliance. métamorphose de la science*, Paris: Gallimard: 1979, p. 275.

10. Nous ne pouvons résister ici à la tentation de citer un extrait de *Hermes V. Le Passage du Nord-Ouest*, de Michel Serres (p. 90):
«il nous arrive souvent d'acquérir une information suffisante sur des domaines limités [...], mais nous ne savons pas, en général, les intégrer entre eux, pas plus que nous ne savons comment on passe au niveau suivant d'intégration, s'il existe. Nous faisons *semblant* de le savoir, dans l'action comme dans la connaissance, mais ne pouvons pas produire d'opérateur distinct suffisant, efficace, de ce passage. Bref, nous ne savons pas comment ça marche.»

11. Une autre citation de Michel Serres (p. 119-120):
«L'excommunication et l'hérésie sont conduite ou état de parasites et non de producteurs: un objet se trouve là et toute la question est de mettre la main dessus, et donc d'interdire qu'un autre l'y mette. S'il s'agissait de produire l'objet, il n'y aurait pas tant de polémique... Le logicien parle de la science, l'historien de la science aussi, mais nul des deux ne la produit.»

12. De ce dernier point de vue, la systématisation cognitive de N. Rescher, du moins telle que l'a présentée J.F. Malherbe dans *Epistémologies anglo-saxones*, Paris: P.U.F., 1981, semble une ouverture qu'il faudrait approfondir.