

L'évaluation scientifique d'objets de recherche complexes relève-t-elle d'une situation épistémologique nouvelle ?*

JEAN-MARIE LEGAY

JEAN-MARIE LEGAY

Professeur émérite à l'université
Claude Bernard – Lyon 1
UMR/CNRS 5558, biométrie,
génétique et biologie
des populations
69622 Villeurbanne cedex,
France
Tél. 04 72 44 81 42
Fax. 04 78 89 27 19

Je voudrais d'abord comme introduction aux considérations qui suivront sur l'évaluation, dire quelques mots sur la mesure et sur l'estimation qui sont des opérations distinctes mais parentes de celles qui vont nous retenir dans tout le reste de l'exposé.

L'idée de mesure est une idée scientifique pour répondre à des besoins sociaux et à des exigences économiques. On sait par exemple que l'une des sources de la géométrie a été, sur les bords du Nil, la nécessité de retracer chaque année les limites des parcelles cultivées, après leur effacement par les inondations et le dépôt de limons. Cette même géométrie a progressé dans la Grèce antique pour résoudre des problèmes relevant de l'agriculture, de l'urbanisme ou de l'architecture. La mesure ne s'intéresse pas seulement bien entendu à des surfaces ou des volumes. Les dénombrements, par exemple celui des animaux d'un troupeau, ont posé des problèmes difficiles ; la projection de l'ensemble de ceux-ci sur un ensemble de petits coquillages identiques, qui résulte d'un effort conceptuel remarquable, a conduit à de premières solutions. Le caractère répétitif et approximativement identique d'unités biologiques, que ce soit des coquillages de mollusque, des grains de céréales ou des entre nœuds de lianes, a retenu l'attention de nos ancêtres et a été exploité d'innombrables manières, aussi bien artistiques que scientifiques, et en particulier dans la mesure. Quant aux poids, chaque fois que les volumes ne suffisaient pas ou ne pouvaient servir d'intermédiaires, il a fallu trouver pour eux, dès que les échanges l'ont exigé, des procédures, des instruments, des unités, qui furent au début très proches des objets et des processus biologiques, et souvent de même ordre de grandeur qu'eux.

Certains des problèmes que nous venons d'évoquer restent complètement d'actualité. Le berger provençal qui mélange quelques moutons noirs à son troupeau de moutons blancs, pour surveiller par échantillonnage l'intégrité de son troupeau dans un terrain mouvementé et à visibilité directe mauvaise, suit une pratique dont la justification mathématique n'est pas si banale que cela.

On sent bien que nous sommes en train de glisser de la mesure à l'évaluation. Mais avant d'y arriver je crois que c'est le moment de faire encore une distinction de terme et de concept en introduisant ceux d'estimation : il s'agit d'une approximation de la mesure ou du dénombrement réel, mais dans quelles circonstances ? Prenons deux exemples.

J'aimerais connaître le nombre moyen de vertèbres des sardines de la Méditerranée parce que je sais que

le nombre de vertèbres varie d'une sardine à l'autre et que je pourrais peut-être en faire un indicateur d'environnement. Mais il y a beaucoup trop de sardines dans cette mer pour envisager une étude exhaustive. Je vais donc me limiter au prélèvement d'un ou de quelques échantillons que je vais supposer représentatif(s) de la population d'où ils sont tirés et à partir desquels, au prix de quelques hypothèses, je vais calculer la meilleure estimation possible, et si je veux faire un travail exploratoire, alors je construirais un véritable plan d'échantillonnage. On comprend bien qu'il est facile de faire des estimations trompeuses, démesurées, puisque tout dépendra de la qualité de l'échantillonnage.

Deuxième exemple : si je veux estimer le nombre de larves de moustiques dans un trou d'eau, ce qui fut à la base des opérations de démoustication du Languedoc (je vous rappelle que ce fut l'une des plus grandes opérations concernant l'environnement en France), je ne peux pas décider d'une procédure d'échantillonnage sans avoir au préalable appris quelque chose sur une question biologique essentielle : il se trouve que les larves sont réparties à la périphérie du trou et que si j'avais prélevé au centre ou sur les bords j'aurais été conduit à des résultats complètement contradictoires. Je retiendrai qu'il faut du temps et parfois des recherches préliminaires pour arriver à une estimation correcte ; je retiens en même temps une sorte de corollaire : du fait des allers et retours que vous devinez, on va donc obtenir successivement des estimations de plus en plus précises.

Ces distinctions étant faites, venons en à l'évaluation. En fait l'idée d'évaluer quelque chose ou quelqu'un n'est pas récente ; elle est probablement aussi ancienne que celle de la mesure, mais est restée longtemps moins bien définie, moins consciente, peut-être de statut mineur. Car la notion de mesure, au sens habituel, comporte fondamentalement une exigence d'exactitude, même si celle-ci est concrètement douteuse et parfois non fondée. La notion d'évaluation contient au contraire, dès le départ, celle d'une approximation acceptée, comme en attestent toutes les définitions de dictionnaires ou d'encyclopédies consultés¹.

* Ce texte est très proche de l'intervention qui a servi d'introduction au Colloque NSS du 12/12/1998 sur l'évaluation scientifique, mais sa mise au point a bénéficié des remarques de Claudine Friedberg, Marcel Jollivet et Agnès Pivot, que je remercie bien sincèrement.

¹ Bien entendu, l'homme intervient dans les trois cas (mesure, estimation, évaluation) ; c'est lui qui agit. Mais dans les deux premiers cas il se réclame d'une certaine objectivité, dans le troisième, il ne le prétend pas.

À leur lecture, on découvre aussi que la longueur de l'article « évaluation » augmente d'une édition à l'autre, et qu'elle occupe plusieurs colonnes aujourd'hui, là où elle ne prenait que quelques lignes il y a trente ans ; l'intérêt pour l'évaluation, pour l'action d'évaluer, s'est démultiplié brusquement et les exemples donnés sont nombreux : évaluation de l'impôt, des emplois (en nombre et en niveau), – les plus souvent cités –, évaluation d'un gisement (en tonnage, en teneur, en réserves), évaluation d'un héritage, d'une propriété, d'un tableau, d'une population (dans une région donnée), d'un événement (dans son intensité, dans ses conséquences) – et l'on a vu récemment à propos de Mitch dans quels pièges on pouvait tomber –, évaluation des risques d'une opération, du niveau de connaissance (d'une personne, ou d'un groupe).

Mais cette approximation acceptée dont nous avons parlé il y a quelques instants n'est pas le résultat d'erreurs, de difficultés instrumentales, ou d'accidents inévitables. À cette approximation-là est associée l'intervention d'un jugement et d'une personne qui le porte, c'est-à-dire souvent celle d'un expert. Si l'on procède ainsi, c'est que soit on manque de façon évidente de certaines informations et qu'on ne peut espérer de véritables mesures ni les calculs qui peuvent en découler, soit qu'on a trop peu de temps pour formuler un résultat qui viendrait après une analyse suffisante et des mesures adéquates, soit qu'on se trouve dans une situation complexe comme nous allons le voir et qui est notre sujet. C'est pourquoi on parle couramment d'évaluer une distance, un dommage, le prix d'un bien, d'une fortune, l'importance d'une assistance. Et l'on peut comprendre qu'il puisse y avoir surévaluation ou sous évaluation.

Tout le monde sait bien que les évaluations de la foule participant à une manifestation, les unes données par le ministère de l'Intérieur, les autres par les Organisations syndicales, diffèrent sensiblement et toujours de la même manière. Il est cependant assez rare qu'on possède, ne serait-ce qu'intuitivement, l'amorce d'une explication causale conduisant à deux évaluations différentes, comme c'est le cas dans l'exemple précédent. En général on constate les écarts et l'on s'en tient là, quitte à demander, quand on est très consciencieux, l'avis de plusieurs experts.

Un début d'analyse, pourtant, au moins celle de la situation, sinon celle de ses causes, a commencé à partir de 1920 avec la docimologie et l'étude systématique des examens (avec Pieron, Reuchlin, etc.). On a fait corriger une copie de philosophie par 20 professeurs de cette discipline pour constater des notes s'échelonnant de 1 à 19, on a fait corriger une copie de dissertation française à 76 professeurs de lettres pour enregistrer des notes allant de 1 à 13. On a bien entendu répété à plusieurs reprises ce type d'expérience. Il est alors apparu que les correcteurs avaient des points de vue différents, qu'ils privilégiaient de façon ferme et exclusive, et que les contradictions apparentes provenaient de la confusion de jugements de nature différente et répondant à des finalités distinctes et peut-être même indépendantes. L'écriture des différents points de vue (si on en avait eu conscience) aurait sans doute permis d'éclaircir la

situation. Mais en tout cas, il devenait clair qu'il fallait différencier les objets des instruments de leur évaluation (au lieu de les rendre synonymes) ce qui signifie qu'il ne suffit pas d'une évaluation ni même d'une mesure pour identifier ni même pour caractériser un objet. En particulier en fonction des décisions qu'on envisage de prendre on ne pourra pas raisonner de la même façon : donner un diplôme à quelqu'un et faire passer un élève d'une classe dans une autre ne méritent pas le choix des mêmes points de vue dans l'évaluation d'une épreuve.

À partir de ces quelques rappels historiques que tout le monde comprend – parce que nous sommes tous allés à l'école –, nous sommes encouragés, dans la situation actuelle, à parler successivement des objets et de leur évaluation.

La décision de complexité

Dans le système d'explication du monde dans lequel j'inscris mes raisonnements, les objets, quelle que soit leur unité morphologique ou fonctionnelle, sont des systèmes complexes, – c'est ma première hypothèse –, c'est-à-dire qu'on peut y découvrir de nombreuses caractéristiques différentes, en nombre que je considère comme a priori illimité : c'est-à-dire que je repousse l'idée que je crois infantile de l'ultime élément, de l'ultime décomposition, etc. Ainsi donc, selon le moment, les circonstances, l'étendue de nos connaissances, et bien entendu selon nos objectifs, on pourra identifier une liste de descripteurs qu'on regroupera en général en catégories, correspondant à des points de vue différents. Ma seconde hypothèse est que je refuse de supprimer ces diverses caractéristiques pour n'en garder qu'une seule. C'est ce refus que j'appelle la décision de complexité, et cela en face de la décision cartésienne de simplicité. Je dis bien décision cartésienne, puisque Descartes était parfaitement conscient de la complexité que j'ai évoquée – ce qu'on oublie généralement de dire – mais il la refusait et il avait parfaitement raison d'en faire ainsi à son époque. Le premier volet de la révolution épistémologique aujourd'hui, c'est précisément de l'accepter.

Ceci dit, cette décision de complexité entraîne d'après moi celle de pluridisciplinarité des opérations de recherche. Sinon il y aurait incohérence, c'est-à-dire désaccord entre la situation acceptée et l'approche qu'on en fait.

Maintenant, soyons clairs. Je ne suis pas un militant de la pluridisciplinarité ; car ce n'est pas la peine, et ce serait finalement maladroit. Car la pluridisciplinarité n'est pas imposée au nom d'un dogme nouveau comme cela a été dit et nous a été reproché il y a déjà vingt ans ; elle est seulement la conséquence d'une nouvelle logique épistémologique, une logique que je crois implacable, parce qu'en dehors de celle-ci toutes les recherches, aussi différentes que celles portant sur l'économie, la pédagogie, la biologie, l'histoire, etc. se fourvoieront complètement. Les lamentables erreurs politiques contemporaines sont le témoignage à peu près parfait, malheureusement parfait, de la non reconnaissance d'objets complexes.

Chaque facette de l'objet complexe, chaque point de vue qui y correspond entraîne l'activité d'un petit groupe de disciplines (qui mériteraient peut-être des révisions de définitions et de champs de validité), et c'est la confrontation des résultats de ces diverses disciplines et de ces différents points de vue qui va conduire à la réponse attendue face à la question qui avait été posée, je le rappelle, au système dans son ensemble.

Il est parfaitement clair après tout ce que je viens de dire que l'environnement et même des questions particulières d'environnement constituent des objets complexes de recherche. Ainsi le bruit dont on parle beaucoup dans l'environnement urbain, bien qu'il n'en soit que l'une des composantes, a été très étudié et a mobilisé diverses techniques d'acquisition de données ; mais le bruit perçu par telle ou telle fraction de la population ne s'identifie pas avec tel ou tel enregistrement d'instruments physiques ; la carte des bruits ne se superpose pas à celle des réclamations des habitants. Il y a donc, pour comprendre la situation et éventuellement y remédier, bien des recherches à faire : non seulement architecturales et urbanistiques, mais sociologiques, si ce n'est psychologiques.

À la recherche d'une structure de l'objet complexe

Mais il y a des soucis plus élaborés et plus originaux à satisfaire. Car les différents points de vue concernant un objet ne sont pas indépendants, sinon il n'y aurait pas d'objet, il y aurait un tas de briques et pas de maison.

Je vais d'abord discuter à partir d'un exemple simple qui ne concerne pas directement l'environnement tout au moins dans un premier temps, exemple presque squelettique, mais permettant de commencer à débrouiller une question assez difficile.

Si je cherche à évaluer un mouton, par exemple dans la perspective du choix d'un géniteur, dans le cadre de la sélection des animaux domestiques, je vais tenir compte de deux points de vue très différents, celui de la viande et celui de la laine, laissant de côté pour simplifier celui du lait. Ce que je veux c'est une évaluation globale, je vais donc construire une fonction U telle que :

$$U = ax + by,$$

x étant le poids de la laine et y le poids de la viande. La discussion qui nous intéresse porte sur les coefficients a et b . Dans le cas le plus simple ils vont être des prix ou dépendre étroitement des prix, celui du kilogramme de laine, celui du kilogramme de viande. On voit tout de suite malgré la simplicité du modèle d'évaluation utilisé que cette évaluation U va varier selon le cours des produits, selon la saison, selon les races, etc., c'est-à-dire une série de facteurs d'obédience biologique et socio-économique, et que la conclusion du sélectionneur restera difficile. L'instabilité de U , pour des raisons économiques par exemple, peut conduire le sélectionneur à refuser de travailler. Supposons même maintenant que, pour des

raisons politiques et économiques, la France décide d'acheter toute sa laine en Australie et ne se serve plus de la nôtre, alors il sera proposé aux biologistes d'écrire $a = 0$.

Un deuxième exemple très voisin et très instructif, encore zootechnique, va concerner les poules ; cette fois x va représenter la production de viande, y celle des œufs. L'étude historique des valeurs qu'on a pu donner aux paramètres a et b nous conduit à découvrir des phases dans l'évolution de l'aviculture. Dans la période la plus ancienne où seule la production d'œufs était prise en compte, on ne tuait pas la poule. Celle-ci n'était consommée qu'à toute extrémité quand elle ne pondait plus. Et le proverbe « tuer la poule aux œufs d'or » témoigne de cette époque. Et puis on a eu l'audace avec l'élévation du niveau de vie de mettre régulièrement la poule au pot (ça ne pouvait être qu'une poule bouillie malgré tout), comme le souhaitait Henri IV. Une phase a alors commencé dans laquelle et pendant de nombreuses années notre fonction U a joué tout son rôle. Et puis les exigences du rendement et de la qualité ont plus récemment fait exploser notre équation en distinguant des races à viande et des races à ponte, ce qui signifie que notre objet s'est dédoublé et que dans chacun des sous-objets un point de vue l'a emporté sur l'autre au point de l'éliminer. Mais il est très intéressant de constater que la rupture en question, sous l'apparence d'un progrès, était au moins en partie une erreur qui a failli coûter cher. La fameuse race de Bresse « les pattes bleues » exclusivement sélectionnée pour la chair a vu sa production d'œufs baisser tellement bas et tellement vite qu'on a cru perdre la race. À moins de 80 œufs par an et par poule, il a fallu réagir et redonner aux œufs une valeur compatible avec la survie de la race, et finalement on réutilise l'équation proposée avec d'autres exigences et d'autres valeurs pour les coefficients a et b . Je trouve cet exemple admirable, parce qu'il démontre qu'on ne peut pas aujourd'hui casser la complexité d'un objet sans sortir à terme de la réalité socio-économique et biologique.

Je vais aborder maintenant un exemple un peu plus compliqué pour montrer qu'on peut poursuivre des objectifs différents avec un même type de structure et que les diverses disciplines concernées peuvent contribuer de manière variée et à des stades distincts de la recherche.

Ainsi la façon dont les gens apprécient l'environnement du logement qu'ils vont acheter peut être approchée par le prix qu'ils sont prêts à consentir en fonction des caractéristiques de diverses composantes. Notre fonction d'évaluation pourra s'écrire :

$$U = ax + by + cz + du + \text{etc.}$$

étant entendu que j'appelle x la surface habitable, y le nombre de pièces, z l'étage du logement dans l'immeuble, u le numéro de l'arrondissement, et que le etc. veut dire la distance au centre, la distance à l'école, la distance au jardin public, la distance à une gare, le degré de bruit, le degré de vie sociale, le degré d'éclairage, l'existence d'un balcon, l'existence d'un ascenseur, etc.

La situation épistémologique est différente ici de celle des exemples précédents, car si nous consultons un catalogue d'appartements à vendre, un certain

nombre de caractéristiques des logements nous est donné, mais un prix nous est également proposé, donc l'évaluation est faite. Mais alors nous ne cherchons plus à déterminer une évaluation ; en se servant d'une évaluation déjà faite nous cherchons à analyser une situation complexe. En effet il nous est possible de calculer la corrélation entre l'évaluation faite et la première composante, à savoir la surface habitable. J'ai amorcé cette analyse à Lyon sur 585 couples de données réparties dans les quatre catégories, studio, T1, T2, T3 et trouvé un coefficient de corrélation de l'ordre de 0,8 (plus élevé que je ne le pensais) ce qui donne un coefficient de détermination de l'ordre de 0,65, c'est-à-dire qu'il reste environ 35 % de variations non déterminées par la surface.

Nous allons donc tester une deuxième variable. Ici ce sera très probablement l'arrondissement et calculer la corrélation entre U et l'ensemble « x et u ». Si cette corrélation est meilleure que précédemment, c'est que nous avons découvert une deuxième composante de l'environnement d'un logement, non pas telle que nous l'imaginons, mais telle que les gens le pensent en moyenne. Il est donc possible d'identifier le jugement que les gens portent sur les composantes de leur environnement et même d'exprimer la part que celles-ci prennent dans le jugement global. Nous pourrions aussi noter au passage que deux variables peuvent se révéler synonymes (par exemple distance à la gare et degré de bruit) et qu'il faudra en tenir en compte si nous ne voulons pas aboutir à des biais plus ou moins catastrophiques. On voit bien que toutes les techniques statistiques des chapitres concernant les régressions et corrélations multiples, et l'analyse en composantes principales pourront servir, ainsi que celles des fonctions discriminantes si nous nous donnons en outre pour objectif de comparer deux ou plusieurs environnements distincts.

Nous constatons donc qu'il est possible par ces approches non seulement de vérifier, ou de démontrer, ou seulement de découvrir l'existence de diverses composantes d'un objet complexe, mais aussi de leur attribuer une importance et un degré de liaison entre elles. En outre, je le répète, ce n'est pas nous qui en avons décidé ainsi, c'est le jugement des gens qui se traduit par des résultats chiffrés et en particulier par un prix consenti. Nous retrouvons bien la différence essentielle que j'avais annoncée entre évaluation et mesure ; c'est la médiation², pour l'évaluation, d'un jugement qui va conduire à une zone de prix. Si bien qu'en fait nous avons un double problème à surmonter : celui de la structure de l'objet complexe, et celui de la manière dont les gens la perçoivent.

Si j'ai laissé un peu de flou dès le début de la présentation de l'exemple du logement, c'est que j'avais l'intention d'y revenir un peu plus loin. Ainsi la liste des variables retenues dans une étude donnée et en vue d'un objectif donné sera le résultat d'un débat pluridisciplinaire, et peut-être de recherches préliminaires ; de la même manière, la définition retenue pour certaines variables résultera de l'appréciation des disciplines adéquates, et pour une large part des sciences humaines : la distance à l'école sera-t-elle exprimée en kilomètres, en temps de marche à pied, en temps de transport ? De la même manière le degré

de vie sociale d'un quartier, dont on parle beaucoup aujourd'hui, c'est quoi ? le nombre de commerçants le long des rues ? la fréquentation d'un théâtre, d'une MJC ? etc.

Quelques conséquences méthodologiques

Arrivés là, on voit bien qu'à partir du moment où il y a jugement, il faut s'attendre à ce qu'il y ait plusieurs jugements. On peut, bien entendu, trouver des gens ou des groupes de gens (d'où une typologie à envisager), des gens donc, qui privilégient un facteur aux dépens de tous les autres, par exemple la distance du logement à une certaine gare, l'existence d'un balcon pour les géraniums, d'une mini-terrasse pour le chat, etc. Ces gens s'aperçoivent en général au bout de peu de temps qu'ils ont eu tort et que quelle que soit la spécificité des situations, on ne peut réduire un objet complexe à un objet simple, et encore moins s'il est labile ou plus ou moins dérisoire.

Ainsi donc la pluridisciplinarité n'est pas la juxtaposition des travaux de plusieurs disciplines, même si cela serait mieux que rien. Elle est l'intrication de leurs contributions sous des formes et à des moments divers de la recherche. C'est cette constatation qui nous conforte dans l'idée d'une situation épistémologique réellement nouvelle et en même temps – ce qui est logique – dans le constat de si grandes difficultés d'évaluation des chercheurs et de leurs équipes. Je serai très bref sur cette question, que je crois avoir déjà abordée, sans en avoir l'air, avec la docimologie, juste pour dire maintenant qu'il ne faudrait pas prendre le problème à l'envers, c'est-à-dire organiser la recherche pour pouvoir donner une évaluation des chercheurs au lieu d'organiser la recherche pour arriver à des résultats valables.

Quelques mots, avant de conclure, sur les modèles. Vous m'avez entendu parler chemin faisant et discrètement de modèles d'évaluation. Je voudrais insister une fois de plus sur le rôle instrumental prioritaire que j'accorde aux modèles. La partie importante, significative, de la modélisation n'est pas de dire que l'évaluation du prix d'un logement est fonction de la surface habitable et d'un certain nombre d'autres facteurs ; l'important est de dire comment. Sans pouvoir insister, je dirai seulement par exemple que la fonction que nous avons utilisée pour l'évaluation d'un logement est linéaire, c'est-à-dire additive, et que la discussion ne portait que sur les coefficients a, b, c, ... qui contiennent alors toute notre inconnue, tout notre pouvoir exploratoire et une grande part de notre débat interdisciplinaire. Mais le choix que nous avons fait de la forme linéaire pourrait être remis en cause : on aurait pu envisager un modèle multiplicatif ou partiellement multiplicatif. Qui nous dit que certains facteurs ont seulement entre eux des relations additives ? Qui nous dit que l'absence d'ascenseur fonctionne, comme facteur additif, fut-il négatif ? ou comme facteur limitant : l'âge du candidat à l'acquisition d'un logement peut conduire à une décision en tout ou rien. Comme les objets complexes qui nous

² Pour Jeanneret, une médiation c'est « l'affirmation d'un point de vue, la définition d'un rapport social, la scrutation d'une condition, la matérialisation d'un ensemble d'enjeux, la création d'un rapport au monde ». *Écrire la Science*, 1994, Puf éd. Paris.

intéressent ici sont de ceux qui comprennent des facettes biologiques ou écologiques et des facettes socioéconomiques, qui nous dit que les composantes socioéconomiques soient additives aux composantes biologiques ? Et si elles étaient en position multiplicative ? Il y a là, et c'est seulement pour cela que je voulais en parler brièvement, un immense champ de recherche particulièrement exigeant et complètement indispensable aux objets complexes et au fonctionnement pluridisciplinaire qu'ils impliquent.

En guise de conclusion

Je conclurai en répondant à la question posée. Le domaine de l'environnement recèle dans la grande majorité des cas des objets complexes de recherche et constitue donc un des meilleurs exemples contemporains qu'on puisse donner des nécessaires changements dans nos habitudes épistémologiques. Mais comme en même temps ces travaux sont obligatoirement pluridisciplinaires, ces changements épistémologiques réclameront à leur tour des changements dans l'organisation et l'évaluation de la recherche. On peut dire à propos de ce domaine qu'il y a urgence à promouvoir « une épistémologie des interfaces disciplinaires »³. S'il doit y avoir des réformes dans l'enseignement supérieur et la recherche, il faut qu'elles soient construites sur des bases scientifiques fondamentales et non sur de petites histoires politiques de corridors ministériels.

Cela ne signifie pas qu'il faille sous estimer ni les difficultés, ni les dangers, du nouveau positionnement que nous réclavons.

Difficultés, c'est l'évidence, et un colloque comme celui que nous ouvrons est là pour les décrire et pour

en discuter. L'évaluation scientifique d'objets de recherche complexes comprend en fait deux étapes. D'abord construire l'objet de recherche et en particulier faire la liste de ses composantes et donc des points de vue qu'il faudra envisager. Puis effectuer les recherches évidemment pluridisciplinaires, qui s'y rattachent et évaluer leurs résultats. Mais la construction de l'objet dépend étroitement de l'état de nos connaissances ; on ne donnerait pas aujourd'hui à un objet de recherche les mêmes composantes qu'il y a cinquante ans ; et on est susceptible au cours même de la recherche actuelle de modifier l'opinion que nous avons sur la structure de l'objet de départ. C'est pourquoi si je suis conscient des deux étapes que j'ai soulignées – je préférerais dire des deux questions qui se posent – je ne peux en aucun cas les séparer.

J'ai dit aussi dangers, c'est beaucoup moins évident ; et pourtant si nous pensons que les objectifs, les méthodes, les pratiques de la recherche d'une discipline ne seront plus indépendants de ceux de la discipline voisine, alors cela veut dire que toutes sortes de compromissions, d'ambiguïtés, d'erreurs d'interprétation ne sont pas exclues ; que la substitution d'un objectif à un autre est possible, que la qualification de politique ou d'économique à ce qui est biologique ou le contraire devient possible ; des polémiques violentes, et probablement inutiles, peuvent alors s'amorcer.

Dans le nouvel environnement de la recherche scientifique et technique que nous voyons s'installer autour de nous et à la construction duquel nous contribuons, il n'y a rien de plus urgent que de défendre une recherche libre, autonome, responsable, ouverte à la demande sociale et en même temps une recherche scientifique, dédiée au raisonnement et à la preuve, ouverte à la critique, et modestement soumise à l'expérience.

³ Selon l'expression de A.F. Schmid, 1998, *L'âge de l'épistémologie*, Kimé, Paris.