

LES DÉTERMINANTS SOCIOLOGIQUES DE LA MÉTHODOLOGIE SCIENTIFIQUE

[Léo Apostel](#)

Éditions du Croquant | « Zilsel »

2022/2 N° 11 | pages 345 à 390

ISSN 2551-8313

ISBN 9782365123723

DOI 10.3917/zil.011.0345

Article disponible en ligne à l'adresse :

<https://www.cairn.info/revue-zilsel-2022-2-page-345.htm>

Distribution électronique Cairn.info pour Éditions du Croquant.

© Éditions du Croquant. Tous droits réservés pour tous pays.

La reproduction ou représentation de cet article, notamment par photocopie, n'est autorisée que dans les limites des conditions générales d'utilisation du site ou, le cas échéant, des conditions générales de la licence souscrite par votre établissement. Toute autre reproduction ou représentation, en tout ou partie, sous quelque forme et de quelque manière que ce soit, est interdite sauf accord préalable et écrit de l'éditeur, en dehors des cas prévus par la législation en vigueur en France. Il est précisé que son stockage dans une base de données est également interdit.



Les déterminants sociologiques de la méthodologie scientifique

Léo Apostel¹

Résumé. La communauté scientifique vit au sein d'une société. Son travail est régi par les méthodes scientifiques, celles-ci sont étudiées, soit par des logiciens, soit par des historiens. *Pourquoi n'existe-t-il pas une étude historico-logique des méthodes scientifiques?* Les besoins sociaux, les technologies disponibles co-déterminent les sujets de recherche, les instruments de recherche, l'intensité d'une recherche. Ces facteurs externes, ainsi que la hiérarchie interne déterminent partiellement les notions d'explication, d'observation, de déduction et d'induction des méthodes scientifiques. *Le paradigme dominant une science à une époque donnée est partiellement déterminé par les relations sociales, les formes d'observation et d'expérimentation de cette époque.*

I. Introduction

Cet exposé² veut être un plaidoyer en faveur d'une coopération entre deux façons d'étudier l'activité scientifique : la première méthode examine des propriétés du produit de cette activité (les exposés scientifiques) tandis que la seconde examine les propriétés sociales (internes et externes) des groupes sociaux qui produisent la science. Il est normal qu'une théorie de la connaissance qui se veut pratique et concrète (et qui donc désire être utile tant à la planification de l'activité scientifique qu'à son autodéfense dans la société globale) s'intéresse au même point et conjointement à la structure du groupe producteur, à la structure du produit et aux interactions entre ces deux facteurs. Mais nous devons constater – et c'est bien dommage – que cette situation (qui paraît normale) n'existe pas encore.

1. Les Cahiers du Séminaire, Séminaire d'histoire et sociologie des Idées et des Faits Scientifiques, N°23, 1977, Université de Provence, Marseille. Texte établi et annoté par Olivier Schlaudt et Massimiliano Simons.
2. Cet exposé d'avril 1977 a été réécrit en février 1978 par l'auteur sur la base des notes prises lors de l'exposé.

Classiques

Les déterminants sociologiques de la méthodologie scientifique

Il n'est pas inutile, en guise d'introduction à notre sujet, d'examiner les causes de cette séparation entre deux approches qui devraient être complémentaires. Nous discernons des causes historiques, professionnelles, et idéologiques de ce fait, et nous croyons pouvoir les exposer en présentant en même temps très brièvement les caractéristiques les plus importantes des approches logico-méthodologiques et historico-sociologiques, telles qu'elles se sont manifestées jusqu'à maintenant, et telles que nous voudrions les transformer en vue d'une future synthèse.

II. La méthodologie des sciences telle que la logique inductive l'expose

Depuis environ 1940 jusqu'à maintenant, ce qui a été fait de meilleur dans la méthodologie des sciences a été une étude du « degré de confirmation d'une hypothèse ». L'entreprise consistait en une recherche des facteurs qui augmentaient ou diminuaient le degré rationnel de croyance qu'un homme de science attache à une hypothèse qu'il examine : ces facteurs sont analysés au cours d'une recherche concernant les propriétés d'une fonction $c(h,e)$ (fonction de confirmation) qui se lit comme suit « degré de confirmation de l'hypothèse h , étant donné les faits ou croyances, antérieurement acquis, et résumés par l'énoncé simple ou complexe e ». Si Keynes, suivi par Jeffreys, le premier un économiste et le second un géophysicien, ont été les premiers à développer des axiomes plausibles concernant une fonction « c », c'est Rudolph Carnap, depuis son départ de Vienne, et au cours de son enseignement aux États-Unis (à Chicago et à San Francisco) qui a contribué le plus à ces études³. Il faut bien comprendre la nature : ils admettent volontiers que la croyance, fait psycho-social réel, se crée et se détruit sous l'influence de nombreux facteurs irrationnels que la psychologie des opinions et la psychologie sociale ont à connaître. Mais ces méthodologies ne se préoccupent pas de l'évolution réelle de ces croyances. Ils s'attachent non pas à l'intensité avec laquelle une personne concrète accepte ou rejette telle hypothèse ou telle théorie, mais ils étudient l'intensité avec laquelle une personne *rationnelle* (1) *devrait* (2) accepter ou rejeter une hypothèse ou une théorie. Ils définissent cette norme de rationalité à l'aide de certaines exigences qui semblent être des exigences à ce point intuiti-

3. NdE: Rudolf Carnap, « On Inductive Logic », *Philosophy of Science*, vol. 12, n°2, 1945, p. 72-97.

tivement acceptables que tout comportement qui les contredirait paraîtrait inefficace au point de vue du progrès d'une recherche. Nous nous excusons auprès des auditeurs du caractère abstrait des considérations qui vont suivre dans cette partie de l'exposé. Notre but est bien d'arriver à du concret, mais nous devons préciser – et trop brièvement – dire quelques mots de la structure générale dont nous voulons, dans la partie centrale de notre exposé, montrer les fondements sociaux pratiques et réels.

Nous présentons très brièvement un système de ces exigences (dont nous voulons présenter une analyse sociologique dans ce qui suit).

1. On impose à la fonction c les propriétés d'une probabilité (exprimées par exemple par les axiomes de Kolmogorov).
2. Axiome de régularité : $c(h, e) = I$, si et seulement si e implique h .
3. Symétrie par rapport aux objets individuels : $c(h, e)$ ne se modifie pas si on permute les individus (c'est-à-dire : si les objets préservent leurs propriétés, tandis que l'objet n devient l'objet m et inversement).
4. Symétrie par rapport aux prédicats : $c(h, e)$ est invariant sous permutation des Q-prédicats (un Q-prédicat est un prédicat qui décrit complètement un individu : les Q-prédicats sont mutuellement exclusifs et sont, pris conjointement, exhaustifs : tout objet est caractérisé par un Q-prédicat et nul objet ne peut être caractérisé par deux Q-prédicats différents).
5. Pour exprimer la cinquième exigence, nous avons besoin d'un peu de terminologie supplémentaire ! Nous indiquons par e un échantillon pris dans un univers U d'objets et nous indiquerons par en sa grandeur. Dans e , e_i est le nombre d'individus observés qui présentent le Q-prédicat Q_i ($i = 1, \dots, K$, s'il existe K Q-prédicats différents). Nous sommes particulièrement intéressés par le cas $c(Q_i(a_{n+1}), e_n)$: le degré de confirmation de l'hypothèse selon laquelle le $n+1$ ème objet présente le prédicat Q_i , étant donné la distribution des Q-prédicats dans l'échantillon e_n . Nous appelons avec Carnap, la fonction mathématique (A) qui nous donne en fonction des nombres n_1, n_2, \dots, n_K , et K , la valeur de ce cas particulier la fonction représentative de « c ». En effet, une fois cette fonction déterminée, les stratégies de prédiction d'un individu sont complètement déterminées (si on se limite aux prédictions concernant des objets singuliers, les prédictions les plus fortes et les plus concrètes). Rudolph Car-

nap a commencé ses études en choisissant comme valeur la fonction (A) , la fraction $(n_i+1)/(n+k)$: sa fonction « c étoile » donne donc pour le degré de confirmation de l'hypothèse selon laquelle l'individu suivant qu'on observera possède la Q -propriété Q_i , le nombre d'objets observés présentant Q_i , augmenté d'une unité, divisé par la somme du nombre de Q -prédicats et du nombre d'objets observés.

Très vite cependant cette valeur particulière de la fonction représentative ne le satisfaisait plus, et il a choisi une valeur plus générale en adoptant la cinquième condition que nous étudions ici : la confirmation $c(Q_i(a_{n+1}), e_n)$ est fonction du nombre n_i d'individus observés dans e_n qui présentent le Q -prédicat Q_i , du nombre d'objets présents en e_n , et du nombre de K de Q -prédicats différents, mais elle est indépendante des n_j (avec j différent de i).

Cette exigence fait dépendre le statut de notre prédiction singulière de données a posteriori (les observations *en ni*) et a priori (les Q -prédicats de notre langage scientifique), mais admet une infinité de fonctions de confirmation différentes (les éléments du continuum lambda, de Carnap) qui se caractérisent par différentes valeurs d'un nombre λ , dont le rôle est indiqué par le théorème central suivant :

$$f(n_i, n) = \frac{n_i + \frac{\lambda}{K}}{n + \lambda}$$

Si on examine les différentes valeurs que lambda peut prendre entre zéro et un, on voit que ce paramètre est une mesure de l'influence de l'a priori sur la conduite inductive.

L'infinité de fonctions de confirmation, présentant les propriétés désirables qui précèdent, nous offre un vaste choix pour la détermination de nos stratégies d'acceptation et de rejet, et ce choix se fait selon Carnap selon des critères pragmatiques dont il ne s'occupe pas. Toutefois, l'infinité déjà trop grande devant laquelle nous place cette méthodologie est encore trop petite si on se rend compte du fait que la fonction représentative (A) est indépendante de la variété interne de notre échantillon, variété interne qui est, elle, représentée par le nombre c' de Q -prédicats *différents*, présents dans l'échantillon observé.

Et même si on fait intervenir c' , on ne fait pas encore intervenir les distances sémantiques existant entre les différents Q -prédicats, $Q_1, Q_2 \dots Q_n$ observés dans l'échantillon, ni le nombre d'individus qui présentent un $Q_i, Q_2 \dots Q_n$ (comme facteurs influençant le statut de Q_i).

Jaakko Hintikka et Ilkka Niiniluoto ont pour cette raison remplacé la condition 5 par une condition 6⁴.

6. La fonction (A) est une fonction de n_i , n , c' et K (mais non des n_j). Si on adopte cette sixième condition on obtient une double infinité de systèmes qui ne dépendent pas seulement (par le paramètre Λ) du poids attaché à K , mais encore par le paramètre α (typique pour les systèmes de Hintikka) du poids attaché au paramètre c' . Ce système multidimensionnel de fonctions de confirmation est certainement intellectuellement plus satisfaisant, mais la sélection des fonctions de confirmation concrètes à utiliser par le chercheur dans un contexte concret s'y trouve encore plus difficile.

En outre, aussi bien le continuum Λ de Carnap que le double continuum Λ - α de Hintikka-Niiniluoto, malgré sa complexité très vite croissante, n'est pas encore capable de tenir compte du raisonnement par analogie qui manifestement dépend d'une mesure de la distance sémantique entre les Q -prédicats caractéristiques pour les objets observés dans e_n .

La méthodologie de la recherche inductive doit donc ainsi encore parcourir un long chemin avant de tenir compte de tous les facteurs *manifestement* importants. En outre, des découvertes non encore prévisibles doivent être faites si on ne veut pas se perdre dans une forêt inextricable de complications (déjà le système de Hintikka est à ce point complexe qu'on peut difficilement croire qu'il représente l'action du chercheur). Nous croyons toutefois que la construction de modèles s'impose toujours à toute recherche. L'intention de Carnap et de ses successeurs nous paraît donc fondamentalement correcte, et leurs résultats inattendus montrent déjà combien peu fondées sont nos intuitions dans ce domaine. Cependant, la construction de modèles (en définitive, la simulation du comportement scientifique sur un ordinateur fictif) ne peut être utile que :

- a. dans la mesure où elle collabore avec l'observation historique et sociale du même comportement scientifique ;
- b. dans la mesure où, par une rétroaction féconde, le modèle est présenté au chercheur et expliqué à lui, de façon à éclairer

4. NdE: Jaakko Hintikka et Ilkka Niiniluoto, «An Axiomatic Foundation for the Logic of Inductive Generalization», in M. Przełęcki, K. Szaniawski, R. Wójcicki, et G. Malinowski, G. (eds.) *Formal Methods in the Methodology of Empirical Sciences*, Synthese Library, vol. 103, Dordrecht, Springer, 1976, p. 57-92.

et si possible à faciliter sa pratique. Or, rien n'a été fait pour mettre les *modèles déductifs de l'induction* en rapport avec la conduite réelle, ni théoriquement par comparaison avec des observations historiques et sociologiques, ni pratiquement en instituant la rétroaction qui constituerait une union de raison et d'action, une « *praxis* ».

Les raisons professionnelles sont claires : Carnap et Hintikka sont des logiciens remarquables qui ne s'occupent pas d'histoire des sciences ou de sociologie de la recherche. En outre, le premier est empiriste logique et le second est kantien, et leur idéologie les engage à une reconstruction rationnelle de la pensée scientifique, non à une modélisation d'un développement historique, ni à une intervention (qu'ils considéreraient comme aussi impossible qu'outrecuidante) dans la vie concrète du chercheur. Mais parfois orgueil est modestie et modestie orgueil (qui n'essaie pas d'intervenir se soustrait à un contrôle) et parfois aussi la complexité des exigences intuitives les plus simples est à ce point grande qu'une symbiose avec l'histoire ne peut pas augmenter la complexité déjà trop grande mais est peut-être la seule chance de salut. C'est la situation que nous croyons rencontrer pour l'instant et c'est elle qui nous incite à présenter cet exposé.

III. Histoire des sciences et sociologie des sciences

Si la méthodologie dont nous avons exposé brièvement les trois étapes principales (sélection d'une fonction de confirmation particulière, construction d'un continuum unidimensionnel, et enfin construction d'un continuum bidimensionnel) a dominé le champ de la recherche entre 1940 et 1960, l'histoire des sciences a sonné le glas de cette domination du « *rational reconstructionism* ». L'ouvrage qui a réussi à rompre cette fascination du formel n'est en aucun sens le travail le plus important ou bien de son auteur, ou bien de l'histoire des sciences de notre siècle (pour ne mentionner que quelques exemples, les œuvres de Koyré et de Dijksterhuis nous paraissent bien plus essentiels, et Fleck a, dès les années trente, anticipé l'essentiel des résultats de Kuhn). Mais il est indéniable que l'ouvrage de Thomas Kuhn intitulé *La structure des révolutions scientifiques* a fait abandonner, par la plupart des épistémologues, la recherche d'une fonction « *c* » représentant notre conduite inductive, parce que Kuhn utilisant des exemples bien choisis empruntés à l'histoire des sciences, a montré que les pro-

grès les plus importants se sont faits d'une façon discontinue, à l'aide de réorganisations qualitatives. À l'esprit continuiste et atomiste qui voit dans l'histoire des augmentations de $c(h,e)$ pour des h et e choisis, succède un esprit globaliste et discontinuiste. La célèbre notion de « changement de paradigme » est introduite. Si quasi immédiatement la notion de paradigme paraissait difficile à définir, nous pouvons quand même en donner la définition provisoire suivante (qui n'est pas celle de Kuhn dans la première édition de son ouvrage) : le paradigme ou prototype de la recherche dans un certain domaine pendant une certaine période est un exemple d'application réussie, et soutenue, d'une structure formelle F à un contenu intuitif I dont le succès a tellement frappé les esprits que les chercheurs s'occupant de ce domaine, pendant cette période, essaient, à l'aide de procédés de calculs analogues, en utilisant des concepts semblables et en faisant leurs observations et mesures à l'aide de techniques similaires, de répéter ce succès initial dans des domaines de plus en plus multiples. Aussi longtemps que cet effort continue, le paradigme en question règne. Le paradigme détermine aussi bien les questions qu'on peut poser que les questions défendues ; il n'est mis en danger que par un ralentissement de ses succès et une diminution de sa productivité (ou bien les efforts à faire pour l'appliquer dans de nouveaux domaines deviennent de plus en plus onéreux, ou bien les résultats obtenus par ses applications nouvelles ne sont plus assez nouveaux ni précis). Cette notion de « paradigme » amène ses défenseurs à diviser l'histoire des sciences en différentes périodes

- a. *recherche pré-paradigmatique* : aucun modèle n'est présent dans le domaine ;
- b. *création* globale et discontinue d'un paradigme (ou de plusieurs à la fois, dont un obtient la prédominance) ;
- c. *recherche dite « normale »* pendant laquelle le paradigme n'est pas mis en question, mais précisé de plus en plus et appliqué dans des domaines de plus en plus nombreux ;
- d. *épuisement* d'un paradigme et *crise* ;
- e. *adoption d'un nouveau paradigme*.

Cette périodisation se laisse plus ou moins facilement appliquer dans de nombreuses disciplines et il ne faut pas sous-estimer l'originalité de l'intuition Kuhnienne : une théorie scientifique n'est plus pour lui un ensemble d'affirmations dont il s'agit de vérifier ou de falsifier la validité, mais un ensemble de *structures* utilisées pour exécuter *des programmes d'application*, et dont la valeur dépend de leur fécondité dans cette action progressive de modélisation.

Comme le dira Wolfgang Stegmüller : accepter une théorie n'équivaut plus à *croire certaines affirmations*, mais plutôt à *exécuter certains impératifs stratégiques et tactiques et à poser certaines questions*.

La qualité de la pensée de Kuhn est fortement inférieure toutefois à celle de Carnap :

- a. il n'existe pas de définition claire du paradigme ;
- b. rien n'explique comment et pourquoi un paradigme naît ;
- c. rien n'explique pourquoi et dans quelle mesure il est adopté ;
- d. on ne dispose pas d'analyse des aspects du paradigme que ses utilisateurs transposent dans de nouveaux domaines comparés aux aspects qu'ils ne généralisent pas ;
- e. puisque dans le passage d'un paradigme à un autre même les concepts changent de sens et mêmes les énoncés d'observation se transforment, il n'est pas possible de comparer dans un métalangage neutre les différents paradigmes successifs régissant un même domaine ; la notion de progrès scientifique se perd. Nous devons conclure paradoxalement que Thomas Kuhn qui prétend que nulle part l'observation pure n'est utilisée puisqu'elle ne devient parlante que par rapport à un paradigme, ne nous offre pas de paradigme de l'évolution ou de la dynamique des paradigmes.

La seule tentative qu'il fait pour nous éclairer, c'est l'analogie évoquée par son titre entre révolutions sociales et politiques d'une part, et révolutions scientifiques d'autre part. S'il faut prendre cette idée au sérieux, il faut utiliser en histoire des sciences une théorie générale des révolutions sociopolitiques dont les esquisses existent mais dont Kuhn ne fait pas usage. Plus généralement, depuis le grand succès des travaux du mathématicien René Thom, une théorie des discontinuités (appelée théorie des catastrophes) existe dans le domaine de la dynamique dans un espace de quatre dimensions. Mais pas plus que de la théorie (balbutiante) des révolutions sociales, Kuhn ne fait usage de la théorie des catastrophes (qui ne peut d'ailleurs s'appliquer qu'en présence d'un système dont on aurait établi les lois dynamiques – ce qui n'est pas le cas pour le système scientifique si on ne le spécifie pas historiquement d'une façon plus complète que ne le fait Kuhn).

À la suite de la polémique qui a suivi le succès de son ouvrage, Kuhn, persuadé du caractère insuffisamment fouillé de son concept central de « paradigme » a, dans un appendice ajouté à la seconde édition de son *La structure des révolutions scientifiques* [parue en 1969], proposé de définir la notion de « paradigme » en sociologie

des sciences. Un paradigme serait d'une part un groupe, organisé vers l'intérieur d'une façon spécifique, et isolé relativement vers l'extérieur par des frontières également spécifiques, et d'autre part, ce paradigme serait un réseau de formes d'interaction de ce groupe (parmi lesquels on trouverait un code commun servant la communication interne, et une stratégie de coopération autant que de conflit).

L'historicisme de Kuhn (qui pourrait mener vers un abandon total de l'idée de vérité, de rationalité et de progrès) se tempère ainsi par une référence à l'action collective et à son organisation. Assez étrangement la sociologie historique des sciences (qui devient ainsi le fondement de la philosophie des sciences) ne se préoccupe que fort peu de l'histoire externe des sciences, des relations entre la structure et le développement du groupe scientifique et de développement historique global).

Cette référence de Kuhn à la sociologie mérite d'être prise au sérieux. Toutefois, il ne sera possible de l'exploiter en vue d'une liaison avec la méthodologie des sciences que dans la mesure où on appliquera à l'évolution des groupes scientifiques ce que l'on possède comme lois en sociologie dynamique (et c'est, n'en déplaise à Coleman et Boudon, relativement peu), mais même ces lois si peu nombreuses se laissent difficilement appliquer à des groupes sociaux comme les groupes scientifiques dont nous n'avons ni établi les variables quantitatives sociologiquement centrales et mesurables, et, dont nous savons que la plupart des paramètres sociaux sont difficilement observables.

Nous allons, dans les parties suivantes de notre exposé, explorer quelques chemins qui pourraient mener de la sociologie dynamique des sciences vers la théorie des fonctions de confirmation, et quelques autres chemins qui pourraient mener de la théorie des fonctions de confirmation vers la sociologie dynamique des groupes scientifiques.

IV. Les étapes de développement des groupes scientifiques et leur méthodologie

Ne parlons pas de grandes entités théoriques comme «La physique» ou «La biologie». Elles n'ont plus d'existence sociale réelle à notre époque ; les milieux de recherches qui ont une cohésion concrète sont beaucoup plus petits (par exemple : la physique des plasmas, la physique des hautes énergies, l'écologie, etc.). Ces sous-

Classiques

Les déterminants sociologiques de la méthodologie scientifique

© Editions du Croquant | Téléchargé le 21/02/2023 sur www.cairn.info par Raphaël Gauthier via Université Paris 3 Sorbonne Nouvelle (IP: 82.124.205.118)

cultures se caractérisent par quelques paramètres très facilement mesurables :

- a. le nombre de membres du groupe ;
- b. le taux de croissance du groupe ;
- c. le nombre de sous-groupes du groupe, leur distance spatiale, leur importance numérique relative ;
- d. le nombre de revues et de chaires du groupe, c'est-à-dire le nombre des instruments de communication.

Par rapport à ces paramètres quantitatifs fondamentaux (qui rappellent les paramètres quantitatifs fondamentaux de nature démographique que Durkheim considérait comme centraux en sociologie générale), nous pouvons distinguer des époques nettement différentes dans l'histoire d'une sous discipline.

1. La période *initiale* : nombre de membres peu élevé, taux de croissance peu élevé, petit nombre de sous-groupes très dispersés, petit nombre, ou même absence, de revues, de chaires ;
2. La période de *croissance*, petit nombre de membres, très fort taux de croissance, petit nombre de sous-groupes, taux de croissance très fort de ces groupes, petit nombre de chaires et de revues ;
3. La période *maximale* : nombre élevé de membres et de sous-groupes, fort taux de croissance des deux, dispersion en diminution, chaires et revues existantes et en expansion ;
4. La période de *stabilisation* : niveau élevé mais taux de croissance en diminution (même zéro) ;
5. La période de *dépérissement* : croissance négative de tous les paramètres avec à la fin disparition de la sous-discipline, intégrée dans une autre ou entièrement disparue.

Nous présentons l'hypothèse suivante : *au cours de ces différentes époques de développement, il est « rationnel »* (c'est-à-dire recommandé pour survivre dans un milieu ainsi constitué d'une part, et utile pour aider au développement d'une tâche ainsi caractérisée d'autre part) *d'adopter des attitudes différentes devant les paramètres du continu lambda et alpha* (de Carnap-Hintikka).

Le continu lambda fait dépendre une prévision singulière de la fréquence de son prédicat dans l'échantillon considéré, pesé par un coefficient plus ou moins grand en fonction de l'importance accordée à un facteur a priori (le nombre K).

Carnap n'y envisage pas la variété de l'échantillon (dimension alpha de Hintikka) ni la distance entre les Q-prédicats représentés (stratégie qui sortirait aussi bien du système lambda que du système lambda-alpha).

Dans la période initiale, nous conjecturons que le chercheur se trouve en dehors des systèmes λ et α , dépendant fortement d'analogies, au cours de son travail.

Dans la période de croissance, nous croyons qu'il évolue vers le continu λ avec des valeurs fortes de λ au début et plus faibles plus tard ; la période maximale rend rationnelle une conduite située dans les continus α et λ (on dispose à ce moment de plus de données et on peut intégrer des inférences sur des Q-prédicats différents). Paradoxalement, nous faisons la conjecture que les valeurs de λ et d' α montent au fur et à mesure que cette période se prolonge dans le temps. Nous ne pouvons pas caractériser ou identifier, en ces termes la période de stabilisation mais nous croyons que la période de dépérissement nous engage à nouveau dans une évolution qui nous éloigne des continus α et λ (nous conjecturons, sans être sûrs, que les facteurs α et λ , sans rester dominants, restent importants et que la fin n'est donc pas une image symétrique du début). Nous ne pouvons pas vérifier cette hypothèse dans l'histoire des sciences et nous ne pouvons pas la déduire d'une théorie rationnelle de la décision. Cependant, nous la présentons dans le but de provoquer des recherches dans les deux sens.

Le contenu exact de notre hypothèse nous importe au fond moins que l'idée même de chercher des liens précis, observables autant que déductibles, entre les paramètres centraux des systèmes de logique inductive d'une part, et les paramètres de la dynamique des groupes scientifiques d'autre part.

Nous pourrions présenter la même idée encore d'une autre façon : un logicien qui jouit d'une grande réputation, sans doute méritée, mais qui en logique inductive utilise essentiellement le formalisme Carnapien pour prendre le contrepied de Carnap, Karl Popper, a défendu une théorie du comportement inductif qui prétend que le chercheur accepte l'hypothèse la plus forte, dépassant le plus les faits établis, parmi les hypothèses qu'il peut envisager, dans la mesure où elle ne se trouve pas encore réfutée par les faits connus. Popper prétend s'inscrire ici en faux contre Carnap puisque ce dernier aurait recommandé de n'adopter que les hypothèses qui présentent le degré de confirmation le plus élevé et qui ne peuvent ainsi dépasser de très loin les faits. Nous ne croyons pas que Carnap ait jamais émis pareille recommandation, et nous voyons clairement que les deux auteurs ont besoin d'une fonction c (dont Carnap a commencé la théorie) pour formuler leurs stratégies. Mais nous pouvons, pour les besoins de l'ar-

gumentation, adopter l'image d'Épinal de cette opposition entre stratégie inductive carnapienne et poppérienne. À nouveau, nous croyons que nous pouvons mettre en rapport cette dualité avec des étapes de l'évolution historique des sciences. Nous croyons que « Popper » décrit un physicien évoluant dans une discipline bien constituée et centenaire (un Einstein élaborant sa théorie de la relativité par exemple) tandis que « Carnap » décrit l'attitude d'un biologiste avant Darwin qui formule prudemment des généralisations empiriques et qui ne s'aventure pas très loin des faits n'y voyant pas d'ordre global.

Nous pourrions défendre l'idée que durant la période expansive des disciplines, c'est l'attitude carnapienne qui domine, et que la même situation se reproduit pendant la sclérose, mais que c'est une causalité inverse qui produit le même résultat. Dans les deux cas, la distance entre faits et théories serait minimale mais dans le premier cas il en est ainsi parce que les faits s'amoncellent et ne se structurent pas, dominant la pensée, et dans le second cas parce que les théories ne se développent plus, ne produisant pas de nouvelles données empiriques, à grande distance de la théorie régnante.

Entre explosion et sclérose au contraire, on connaîtrait une période poppérienne au niveau maximal du développement social du sous-groupe.

Nous répétons que nos affirmations ne sont que des remarques aventureuses qui ont comme seul but de rapprocher deux disciplines connexes qui s'ignorent ; elles ne peuvent prétendre à aucun statut définitif, devant servir comme suggestions heuristiques tout au plus.

Pour éviter toute partialité il est important aussi de faire remarquer que, si nos hypothèses déduisent pour l'instant des propriétés méthodologiques de propriétés sociologiques, la déduction inverse est tout aussi souhaitable. Le méthodologiste le plus rationaliste doit bien reconnaître que la configuration d'un domaine doit codéterminer la structure sociale du groupe qui l'explore, même si son exploration n'a que des buts purement cognitifs.

Utilisons une image : si des géographes en nombre réduit parcourent un terrain fort escarpé et subdivisé en nombreuses vallées, ils doivent bien se diviser en sous équipes ; ils ne devraient pas le faire en parcourant une plaine. De même si un groupe scientifique pour des raisons intrinsèques qui ne nous intéressent pas (pour l'instant) a choisi dans le continu lambda de donner un poids fort élevé au facteur a priori, il aura besoin de

- a. d'une forte organisation académique éducative pour maximiser la stabilité et l'uniformité du langage (le choix inverse en faveur d'une forte domination de l'empirie n'aura pas cette conséquence) ;
- b. en général, le choix de K (le nombre de Q -prédicats complets différents) déterminera le degré de spécialisation qui sera nécessaire dans le groupe en question.

Plus généralement encore : si on explicite les suppositions sous-jacentes qui nous font dériver de certains choix en méthodologie, des conséquences sociologiques, on verra qu'il est possible d'examiner systématiquement les liaisons dans l'autre sens tout aussi bien que les déterminants sociologiques de la méthodologie. Nous voudrions même prétendre que l'exploration de la détermination dans ses deux directions est philosophiquement d'une importance primordiale puisque seul ce double mouvement peut nous prémunir contre une image, soit naïvement réaliste, soit naïvement idéaliste de la connaissance.

V. Structure sociale du groupe scientifique et dimensions de l'utilité épistémique

L'acceptation ou le rejet d'une hypothèse est une action (elle est en effet étudiée comme action en théorie statistique de la décision). Une action a un éventail de résultats et ces résultats présentent des utilités diverses. Le comportement scientifique, comme tout comportement rationnel, a comme but de maximiser une certaine fonction de cette utilité des résultats (soit l'utilité maximale, soit l'utilité minimale, soit l'utilité moyenne, soit l'expectation mathématique) ou d'en minimiser une autre fonction (les chances de ruine si on peut les définir). Mais le problème, dans l'étude de l'action scientifique est double :

- a. le problème de l'agrégation des préférences et
 - b. le problème de la multiplicité des dimensions des préférences.
- Dans les deux directions, sociologie et méthodologie se rejoignent.

V.1. L'agrégation en sociologie et en méthodologie

Le public scientifique discute et argumente jusqu'au moment d'arriver à un consensus. La science est une connaissance « publique » (comme l'appelle Ziman, dans son ouvrage *Public Knowledge*). Or, en économie, en théorie de la décision collective, en politique, le problème de la construction, à partir d'échelles de

préférences subjectives, d'une échelle de préférence collective est, depuis Condorcet, le problème central de la démocratie. Nous voudrions faire remarquer que la technique de recherche d'un consensus qu'est en un sens la méthodologie scientifique est une technique d'agrégation de préférences particulières en préférences globales. Les analystes qui, depuis 1948, se sont occupés de cette question ont été fascinés par le célèbre théorème de Kenneth Arrow (appelé théorème d'impossibilité) affirmant que, si l'on respecte quatre exigences fort plausibles, il est impossible de construire une préférence collective à partir de préférences individuelles⁵.

Nous rappelons ces quatre exigences en les traduisant en termes qui permettent de les appliquer à l'histoire des sciences.

- a. Les préférences individuelles sont des ordres complets (des relations antisymétriques, anti-réflexives, transitives et connexes) et la préférence collective elle aussi est un ordre complet possédant les mêmes propriétés (ces ordres sont définis ou bien sur l'ensemble des actions, ou bien sur l'ensemble des résultats d'actions).

Sur le plan cognitif cette exigence implique que chaque chercheur placé devant l'ensemble des hypothèses considérées dans un domaine à une époque donnée aurait la possibilité d'ordonner ces hypothèses de façon complète selon leur degré de confirmation, et que le groupe des spécialistes de la discipline, à partir de ces ordres particuliers, peut établir l'opinion publique des spécialistes qui détermine l'ordre « collectif ». Dans la logique inductive de Carnap, cette exigence s'exprime en effet par l'exigence d'établir un degré de confirmation $c(h, e_i)$ pour chaque couple de propositions h et e_i .

- b. Si tous les membres du groupe préfèrent a à b , alors le groupe préfère a à b . Si tous les spécialistes considèrent l'hypothèse h_1 comme mieux confirmée que l'hypothèse h_2 , le groupe considère h_1 comme mieux confirmé. Nous pourrions traduire cette exigence comme suit : si h_1 est plus confirmé que h_2 étant donné n échantillons $e_1, e_2, e_3 \dots e_n$, alors h_1 est également plus confirmé étant donné la conjonction de ces échantillons. Cette traduction se défend si nous supposons que les individus sont caractérisés par des histoires empiriques différentes et représentent donc en fait d'autres échantillons d'observation. La propriété n'est pas présente

5. NdE : Kenneth J. Arrow, « A Difficulty in the Concept of Social Welfare », *Journal of Political Economy*, vol. 58, N°4, 1950, p. 328-346.

pour tous les systèmes c (voir *Logical Foundations of Probability* de Carnap).

- c. Il n'existe aucun dictateur pour aucun choix : aucun individu n'est tel que s'il préfère a à b , le groupe préfère a à b , même si tous les autres membres ont la préférence inverse. Dans le domaine cognitif, cela se traduirait comme suit : il n'existe pas d'échantillon en tel que si h_1 a un degré de confirmation plus élevé que h_2 sur e_n , il a un degré de confirmation plus élevé sur l'ensemble des données, même si tous les autres échantillons différents donnent un degré de confirmation plus élevé à h_2 (tout échantillon est petit par rapport à l'ensemble des autres : un postulat d'anti compétence dont l'application en science est douteuse).
- d. Si h_1 a un degré de confirmation plus élevé que h_2 collective-ment, par rapport à l'ensemble des faits, cette situation ne sera pas renversée si on introduit des hypothèses qui n'ont pas été envisagées jusqu'alors. Ce postulat de l'irrélevance d'éventualités externes, est très important pour établir le lien entre méthodologie et sciences sociales. En effet, on ne peut le soutenir dans la mesure où l'introduction de nouvelles hypothèses signifierait l'introduction de nouveaux prédicats dans le langage. *Défendre cette quatrième exigence d'Arrow signifierait prétendre que le paramètre K du système Lambda n'a aucune importance.* Nier ce postulat 4 signifie par contre implicitement poser l'importance du choix du langage et donc du paramètre K . Ce n'est pas un pur avantage mais la décision établit un rapport clair *entre le postulat socio-économique d'Arrow et le système lambda.*

Or, si on se rappelle que le théorème d'Arrow affirme que ces quatre exigences ne peuvent être simultanément satisfaites par aucun procédé qui, à partir de préférences particulières, établit une préférence collective, nous pouvons être satisfaits de voir qu'une des quatre exigences, et précisément celle qui a été l'objet des doutes les plus fréquents en science politique, s'avère, une fois traduite en termes cognitifs, incompatible avec le système lambda.

Ce résultat de détail n'a toutefois pas été notre but ; nous voulions rendre plausible la thèse plus générale : *la méthodologie des sciences est, à un certain point de vue, une technique pour arriver à une préférence cognitive collective à partir de préférences divergentes individuelles.* Les travaux des politicologues sur les processus d'agrégation sont applicables – *mutatis mutandis* – à la méthodologie des sciences. Faisons toutefois deux réserves importantes :

- a. on ne vote pas sur une hypothèse, selon une règle de proportionnalité ou de majorité simple ou absolue (mais les essais pour dépasser le théorème d'Arrow montrent qu'en sciences politiques aussi les préférences (3), leurs incertitudes (4) et le caractère plus ou moins ambigu de ces préférences jouent un rôle qui rapproche les logiques inductives des techniques d'agrégation) ;
- b. en sciences politiques aussi la formulation d'Arrow n'est qu'une première approximation puisqu'elle ne tient pas compte ni de la rétroaction de l'ordre collectif sur les ordres particuliers, ni de l'insertion entre l'agent collectif et les agents individuels de multiples agents intermédiaires dont les ordres de préférence doivent être combinés avec les ordres de préférences individuels pour arriver à la décision collective.

V.2. La multiplicité des utilités épistémiques

En sciences appliquées, les fonctions d'utilité sont prescrites par les besoins des usagers de la connaissance. Le médecin voit l'utilité de l'acte médical dans sa contribution à la guérison du malade, l'ingénieur civil voit l'utilité de ses calculs dans l'optimalisation de la stabilité et la minimalisation des coûts du pont qu'il aide à construire. En sciences dites « pures », les usagers sont plus lointains et moins bien définis. On peut évidemment affirmer sans aucune hésitation que l'utilité d'une contribution aux sciences pures est partiellement fonction de son effet sur le développement des sciences appliquées. Mais cet effet est difficilement mesurable et de toute façon, ce n'est ni le seul critère de l'utilité épistémique ni le plus important.

L'utilité positive de l'acceptation d'une hypothèse dépend au moins des quatre facteurs suivants (la liste n'est pas limitative) :

- a. du degré d'approximation au réel de la théorie qui se trouve être l'effet de cette acceptation (la « véri-similitude ») ;
- b. de la quantité d'information donnée par la théorie à laquelle l'hypothèse s'adjoint ;
- c. du pouvoir explicatif de la théorie finale ;
- d. du degré de simplicité de la théorie finale.

En méthodologie des sciences des efforts ont été faits et sont faits pour donner une analyse exacte des notions de « degré de véri-similitudes », de « quantité d'information », de « pouvoir explicatif » et de « degré de simplicité ». Certaines analyses relient ces paramètres au degré de confirmation, d'autres ne le font pas. Mais il

est certain que si nous pouvons relier ces paramètres, étudiés par des logiciens et méthodologues, à des paramètres sociaux, nous pourrions d'une nouvelle façon établir l'interdépendance qui fait l'objet de cet exposé.

L'intermédiaire par lequel nous passons pour le faire est la théorie de la décision ou de l'action rationnelle. Nous nous demandons si cette théorie de la décision rationnelle nous engage à donner des valeurs relatives différentes à ces déterminants de l'utilité épistémique. Par manque de travaux préparatoires, nous ne pouvons donner des démonstrations strictes, mais nous énonçons les conjectures suivantes :

1. Si le groupe de chercheurs est en forte expansion, la quantité d'information dérivant de l'acceptation de la nouvelle hypothèse devra avoir un poids maximal, tandis que les paramètres d'organisation interne du savoir (explication et simplicité) ont un poids minimal et le degré de vérisimilitude un poids intermédiaire ;
2. Si le groupe de chercheurs est stabilisé, les paramètres dépendant de l'organisation interne du savoir ont une valeur maximale, rejoignant l'importance des facteurs d'organisation et de hiérarchisation sociale qui prédominent pendant cette époque historico-sociale ;
3. Si le groupe de chercheurs a peu de moyens déductifs à sa disposition d'une part, soit parce qu'il ne fait que naître, soit parce qu'il en est à son déclin, il est rationnel de donner un plus grand poids à la simplicité que pendant les périodes intermédiaires de la vie des groupes scientifiques.

Ces trois remarques doivent – et nous nous répétons – être confirmées par l'observation de l'histoire des sciences d'une part, et par la théorie déductive de l'action collective rationnelle d'autre part.

VI. Quelques recherches concrètes visant à créer une collaboration entre la méthodologie des sciences et la sociologie des sciences

Craignant que l'auditoire ne considère notre préoccupation tendant à promouvoir une éventuelle liaison entre méthodologie et sociologie comme la préoccupation excentrique d'un isolé, qui ne peut ni abandonner son adhésion aux méthodes rigoureuses des logiciens, ni cacher son adhésion à la thèse du caractère historique et social du travail scientifique, nous voudrions attirer l'at-

tention sur trois travaux qui vont dans le même sens, et qui, sans poser le problème dans les mêmes termes peuvent, si on les continue, nous aider à atteindre notre but.

Nous pensons aux trois articles suivants :

- A. Maria Nowakowska, « Epidemical Spread of Scientific Objects : an attempt of empirical approach to some problems of Meta Science », *Theory and decision*, vol.3, N°3, 1973, p.262-297 ;
- B. Keith Lehrer, « Social Consensus and Rational Agnoiology », *Synthese* vol.31, N°1, 1975, p. 141-160 ;
- C. William L. Harper, « Rational Conceptual Change », *Proceedings of the 1976 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association*, vol. II, 1977, p. 462-494.

Les deux premiers articles constituent chacun une tentative différente pour relier un aspect d'un développement scientifique avec un aspect d'un développement social, tandis que le dernier article montre qu'une théorie historique à la Kuhn, envisageant les révolutions scientifiques discontinues et globales peut quand même être exprimée en un langage carnapien. Puisque Harper ne fait lui-même aucune référence à des relations sociales, nous allons quant à nous, appliquant la pensée sociologique de Kuhn aussi à la formalisation partielle de ses vues que Harper présente, montrer que des dimensions sociologiques se combinent naturellement avec la dynamique des théories.

A. Maria Nowakowska

Maria Nowakowska étudie le phénomène de la croissance scientifique dans un domaine particulier à l'aide d'un modèle emprunté à la théorie des épidémies. Ces épidémies ont d'ailleurs déjà servi comme modèle pour étudier la diffusion de bruits ou de nouvelles et l'acceptation successive d'hypothèses. Nowakowska en infère deux théorèmes intéressants qui se vérifient dans les domaines de recherche qu'elle étudie :

- 1. Comme le nombre d'infectés nouveaux augmente pendant un intervalle de temps avec le nombre d'infectants présents à son début, le nombre de publications sur un certain problème augmente pendant un intervalle temporel avec le nombre des publications parues pendant l'intervalle précédant immédiatement (chaque publication jouant le rôle d'un infectant et chaque nouvelle publication autour du même problème jouant le rôle d'un infecté).
- 2. Mais le nombre de nouvelles infections pendant un intervalle

diminue avec le nombre total des êtres déjà infectés depuis le début de l'épidémie (ainsi aussi un problème devant s'épuiser nécessairement, le nombre de publications le concernant diminue avec le total des publications déjà parues).

Nous voulons montrer maintenant que les paramètres de Carnap Hintikka peuvent être mis en rapport avec les paramètres du problème plus général dont l'épidémiologie est un cas particulier (le problème que William Feller nomme «le problème des naissances et des morts»). Ces processus de naissance et de mort concernent l'évolution d'une population de particules abstraites qui ont chacun une probabilité P_2 de disparaître (de mourir). Ce modèle très général a été appliqué dans les domaines les plus différents (réactions nucléaires en chaîne, pénétrations de rayons cosmiques, développement de populations biologiques et de centrales téléphoniques) en réinterprétant chaque fois la notion de «particule» différemment et en imposant d'autres conditions aux deux probabilités fondamentales.

Si à un moment t , l'état de l'épidémie est (x_t, y_t) (x étant le nombre d'infectants à t , et y le nombre d'infectés possibles) on peut s'attendre après un intervalle temporel suffisamment court (dt) à un nombre d'infectants x_{t+dt} égal à $x_t - ax_t dt + bx_t y_t dt$ tandis que le nombre d'infectés possibles y_{t+dt} sera égal à $y_t - bx_t y_t dt$ (où a et b sont des coefficients empiriques).

La signification intuitive des deux formules dépend des deux constatations suivantes :

1. ax_t est le nombre d'individus qui vont mourir ou se rétablir pendant l'intervalle $(t, t+dt)$ et,
2. $bx_t y_t$ est le nombre de nouveaux infectés pendant la même période.

Ce modèle est susceptible de diverses variations :

- a. on peut considérer le cas où a est zéro (il n'existe donc ni de morts, ni de guérisons) ;
- b. on peut combiner différentes variables x , chacune soumise à différentes lois. Nowakowska qui s'intéresse à la fois à l'évolution des publications sur un sujet et au nombre d'auteurs qui s'intéressent à ce sujet, combine les uns avec les autres deux processus dont l'un (l'évolution des publications) présente un a zéro.

Nous ne pouvons suivre l'auteur dans son intéressant exposé, que nous recommandons à l'attention de l'auditoire, mais nous nous attachons seulement à une petite remarque qu'elle fait, page 291 : «*the approach suggested allows us to build predictions for spreading out*

of scientific objects, such as theories, hypotheses and methods». En effet, au lieu de considérer comme particules des publications ou des auteurs, nous pouvons aussi considérer comme particules des hypothèses scientifiques acceptées (naissant) ou rejetées (mortes) et nous pouvons en particulier considérer les hypothèses singulières dont part Carnap dans les axiomes du système lambda. Les infectants sont maintenant les énoncés Pa_i attribuant à l'objet a_i la propriété P et les infectés possibles sont les énoncés Pa_j qui ne sont encore ni acceptés ni rejetés. Si nous acceptons la possibilité d'observations, admises comme sûres auparavant, et abandonnées ensuite, l'équation épidémiologique modifiée ne doit pas avoir un a zéro. Si (comme Carnap lui-même), nous excluons ce cas, a est zéro (et nous nous trouvons donc dans le cas de Daley mentionné par Nowakowska). Le fait que la probabilité d'acceptation de Pa_j dépend des individus de l'échantillon qui présentent P est identique au fait que la chance d'infection dépend du nombre des infectés. Le fait (si évident dans les systèmes lambda et alpha-lambda) que la probabilité d'acceptation de Pa_j ne dépend pas seulement de la fréquence observée mais encore des paramètres K et c équivaut, en théorie des épidémies :

- a. au fait que la probabilité de nouvelles infections dépend du nombre total d'infectés (ce nombre dépend partiellement d'un paramètre analogue à K , puisque plus de Q -prédicats non vides exigent une population totale plus grande et puisque cette population totale plus grande rend l'épuisement du stock des infectés potentiels moins plausibles) ;
- b. au fait que différentes épidémies se font concurrence (la variété de l'échantillon serait un autre déterminant d'un coefficient b éventuel).

Nous ne prétendons pas que cette possibilité d'établir une liaison entre les fonctions caractéristiques de Carnap-Hintikka et l'équation épidémiologique donne immédiatement des renseignements centraux, mais nous croyons qu'elle suggère une méthode :

- a. comme Nowakowska le montre dans son article, on peut évaluer a et b pour des populations de publications et d'auteurs ;
- b. comme nous l'avons suggéré, on peut mettre en rapport (mais le sujet n'a jamais été étudié) les paramètres de Carnap-Hintikka avec a et b ;
- c. et si nous émettons l'hypothèse que les lois d'évolution des affirmations sont isomorphes aux lois d'évolution des publications et des auteurs dans le domaine sous considération, nous obtenons un lien précis entre un chapitre de la sociologie et la méthodologie.

Le chemin est semé d'embûches et la liaison est très hypothétique, mais elle promet des précisions à courte échéance.

B. Keith Lehrer

Keith Lehrer insère sa discussion des aspects sociaux de la recherche dans le contexte d'une étude du comportement devant l'ignorance (théorie de l'ignorance-*a-gnosis*). Le caractère rationnel ou irrationnel de l'acceptation d'une hypothèse dépend de son utilité, et des règles de décision des agents : il s'agit de comparer les décisions individuelles et les décisions collectives (il faut penser à nos remarques concernant Arrow).

Disons que l'utilité d'accepter h , étant donné les connaissances admises b , est égale à : $e(h,b) = ut(h, b)p(h, b) + uf(h, b)p(-h,b)$ (où $ut(h,b)$ est l'utilité d'accepter h étant donné b , quand h est vrai et uf est l'utilité négative (ou perte) d'accepter h , étant donné b , quand h est faux).

Or, différents individus peuvent adopter différentes probabilités subjectives, et également différentes fonctions d'utilité. Le problème est de savoir :

- a. comment l'utilité collective d'accepter ou de rejeter une hypothèse va dépendre de l'utilité individuelle, et
- b. inversement, comment l'utilité individuelle va dépendre de l'utilité collective. Lehrer ne pose pas le problème dans toute sa généralité, pour utilités et probabilités personnelles et collectives variables, et soumis à différentes espèces de restrictions.

Ses méthodes sont essentiellement les suivantes : les différents membres du groupe attachent différentes probabilités à l'hypothèse h , étant données les connaissances b . Mais ils évaluent aussi, sur un second niveau, les fonctions de probabilité les uns des autres.

Lehrer considère le poids qu'on attache aux opinions d'autrui également comme une probabilité. Ces poids peuvent être différents

- a. si on attribue des poids zéro à tous les autres, l'opinion propre seule importe et aucun consensus ne sera jamais atteint ;
- b. si on attache des poids maximaux aux probabilités des autres et minimaux à ses propres probabilités, on sera le suiveur parfait et à nouveau si chacun le fait on ne pourra atteindre à un équilibre stable ;
- c. si on modifie les hypothèses propres de façon à atteindre un accord sur un nouvel ensemble d'hypothèses, concer-

nant lesquelles les évaluations concordent (et si on le fait à condition que les autres fassent des concessions semblables) on poursuit comme but l'accord en soi, et alors l'obtention de l'accord n'a pas d'utilité pour la poursuite de la vérité.

- d. Ce n'est que si on atteint l'accord sans le poursuivre comme but, et si on évalue positivement l'accord parce qu'on attache dans différents domaines d'actions des probabilités tantôt hautes tantôt basses mais en général complémentaires aux probabilités d'autrui que le consensus aura une valeur comme moyen dans la poursuite de la vérité.

L'introduction des poids intersubjectifs, et l'introduction de poids sur un nombre arbitrairement grand de niveaux, autant que la poursuite d'un point d'équilibre à partir duquel les évaluations ne changent plus est une idée utile (bien que l'identification de ces poids avec des probabilités soit une simplification trop immédiate et trop forte).

Si on suppose en première approximation que tous les agents utilisent le même langage, nous pouvons une nouvelle fois relier les idées de Lehrer aux idées de Carnap-Hintikka.

Parmi les paramètres socialement importants nous pouvons trouver :

- a. le degré d'égalité des poids ;
- b. le degré d'inégalité des poids concernant les différents sous-problèmes (inégalité présumée d'expertise) qui s'exprime par le degré d'inégalité des poids concernant les hypothèses se référant à différents prédicats ;
- c. le degré d'inégalité des poids attribués aux hypothèses entretenues par les autres auparavant et qu'on suppose devoir être leur opinion par après ;
- d. le degré de disponibilité pour la recherche d'un compromis.

Or, ces paramètres se trouvent en rapport avec les paramètres caractéristiques des systèmes λ et α . Nos deux hypothèses fondamentales sont les suivantes :

- 1. Plus les poids interpersonnels sont inégaux, plus les *a priori* jouent un rôle important et plus le facteur K a une fonction déterminante dans le continu λ .
- 2. Plus les poids intersectoriels sont inégaux, plus les différences entre prédicats ont une importance et plus le paramètre définissant le système α exerce d'influence.

Ces hypothèses n'énoncent pas seulement des règles concernant l'utilisation pragmatique des paramètres de la logique inductive, mais en les reliant aux inégalités interpersonnelles et intersectorielles.

rielles, elles créent un lien entre les paramètres formels qui interviennent en méthodologie et les paramètres sociaux qui interviennent en sociologie des sciences.

Nous disons une fois de plus que nos conjectures ont besoin d'une vérification ou falsification historique d'une part, et d'une déduction en théorie de l'action collective, d'autre part.

C. William Harper

William Harper nous montre que l'introduction de la notion de « paradigme » et la vision sur l'histoire des sciences comme une séquence de transformations qualitatives globales, plutôt que comme une croissance cumulative, n'exclut pas les connexions avec une méthodologie formelle. « *Un des aspects de mon modèle est qu'il représente des transitions d'un cadre dans lequel rien ne peut servir comme argument contre une certaine théorie vers un cadre différent dans lequel rien ne peut servir comme argument contre une théorie impliquant la négation de la première.* » (p.463) Harper, comme nous l'avons dit, n'introduit pas de paramètres sociologiques. Il n'est pas inutile, étant donné l'impact de Kuhn, de mentionner brièvement ce qui rend l'entreprise de Harper possible, en indiquant en même temps les endroits où sa théorie du changement conceptuel a besoin d'apports sociologiques.

Premier point : Pour que le passage d'une théorie à une théorie incompatible soit rationnel, il doit être possible de raisonner dans A , à partir des suppositions incompatibles de B . On le peut si on introduit une fonction de confirmation $c(h,e)$ qui a des valeurs non triviales même si $c(e,A)$ a la valeur zéro (e étant incompatible avec A). Nous disposons d'une fonction de probabilité purement conditionnelle qui, étant irréductible aux probabilités absolues, rend $c(h,e)$ indépendant de la valeur de $c(e,A)$. Il s'agit des fonctions de probabilité conditionnelles de Popper. Suivant la stratégie suivie par Rescher dans son *Hypothetical Reasoning*, $c(h,e)$ est alors le degré de confirmation de h , étant donné la révision minimale de A qui rend e compatible avec A . Cette révision étant elle-même une nouvelle théorie, nous pouvons continuer le procédé et envisager une succession de révisions minimales qui permettent de calculer la valeur de $c(h,e)$ pour toute une séquence de « e » différentes, toutes incompatibles avec la théorie A elle-même. Pour définir la notion de « révision minimale », il faut une mesure ordinale ou cardinale de la distance sémantique entre théories ou du degré de conflit entre théories. Pareille mesure ne peut se construire (et Harper en donne des exemples).

Second point : la fonction de confirmation conditionnelle permet d'introduire une relation d'équivalence. Appelons deux propositions équivalentes dans la mesure où elles reçoivent les mêmes degrés de confirmation par rapport à toutes les propositions acceptées par les agents qui adoptent la théorie A . Traiter une proposition comme nécessaire signifie pour un agent attribuer à cette proposition la valeur 1 par rapport à toutes les données qu'il considère. Traiter une proposition comme possible signifie envisager des modifications minimales de la théorie qu'on entretient dans laquelle cette proposition ne reçoit pas la valeur zéro par rapport à toutes les données qu'on envisage. Il devient donc normal :

- a. d'envisager des modifications de A qui rendent possibles une proposition qui ne l'était pas dans A ;
- b. d'envisager d'autres modifications qui rendent nécessaires une proposition qui ne l'était pas dans A et ;
- c. d'examiner des altérations qui rendent indéterminée une proposition qui était vraie ou fausse dans A . Un changement de cadre conceptuel peut ainsi être rationnellement envisagé avant de se produire et un système théorique peut donc formuler sa propre destruction de multiples façons. Dans ces différentes modifications de A on doit inclure aussi les différentes modifications de la fonction « c » mesurant le degré de confirmation.

Troisième point : tout irrationalisme purement historiciste est évité, si on envisage la possibilité de préciser des critères de choix rationnels en A entre différentes extensions incompatibles avec A , extensions incompatibles les unes avec les autres. Nous pouvons le faire en établissant pour chaque extension $E(A)$ de A , les énoncés de $E(A)$ qui sont compatibles avec A , et compatibles avec $E(A)$ (ou plutôt puisque $E(A)$ peut être un langage qualitativement différent de A , les énoncés qui dans *leurs langages différents*, désignent des faits soit impossibles en A , soit impossibles en $E(A)$). Il faut alors calculer les degrés de confirmation des énoncés spécifiques de A et des énoncés spécifiques de $E(A)$ par rapport à ces énoncés neutres. La comparaison de ces deux systèmes d'énoncés permet un choix rationnel entre A et $E(A)$ (et les cas historiques de passage d'un paradigme à un autre peuvent s'analyser de cette façon).

Nous avons résumé dans ce qui précède l'essentiel de la contribution de Harper (parce qu'il nous paraît absolument nécessaire de montrer que le mode d'approche irrationaliste et purement historiciste de Kuhn soit réfuté). Mais notre but est en ordre principal de montrer que le point de vue sociologique s'introduit

tout naturellement même si on a développé une cinématique et une dynamique rationnelles des théories. On le voit tout de suite par rapport aux dimensions mentionnées.

1. La théorie initiale A est toujours présente en une multiplicité de versions, chez les différents hommes de science qui s'en occupent. Les extensions minimales sont les extensions qui, par rapport à une version de A , A' , se trouvent en un rapport analogue à celui qui existe entre cette version A' et une autre version de A , A'' , également répandue au même moment. En d'autres termes : la dynamique diachronique est soumise à une restriction supplémentaire qui la relie aux relations synchroniques entre différents agents du groupe utilisant la théorie A .
2. Les extensions de $E(A)$ de A qui se trouvent construites sont d'autant plus nombreuses que les versions différentes de A sont nombreuses et que les interactions entre ces versions sont plus fréquentes. Cette constatation n'est pas seulement une constatation de fait mais encore une règle de conduite d'action collective rationnelle. Inversement, plus A est incomplet, ou plus un agent construit des $E(A)$ différents, plus il y aura d'agents qui construiront d'autres versions de A ou envisageront d'autres $E(A)$.

VII. La structure interne du groupe scientifique : sa spécificité

Nous espérons que les quelques pages qui précèdent auront convaincu notre lecteur que nous ne sommes pas isolés dans notre tentative de poursuivre l'unification de la méthodologie des sciences et la sociologie des sciences. Poursuivons donc encore un peu notre essai.

Par rapport à tout groupe social, il y a lieu de poser les questions suivantes :

1. Quelles sont les conditions d'entrée et quelles sont les conditions de sortie ?
2. À l'intérieur du groupe, quels sont les sous-groupes ?
3. Comment est distribué, à l'intérieur du groupe, le pouvoir ? la propriété ?
4. Quelle est la hiérarchie caractéristique du groupe ?
5. Quels sont les conflits divisant le groupe ?
6. Comment se présentent le degré et la forme de la mobilité horizontale (entre groupes latéraux) et verticale (d'un niveau hiérarchique à l'autre) ?

Si la sociologie des sciences veut devenir une discipline capable de collaborer avec la méthodologie des sciences, sans toutefois cesser d'être une discipline sociologique, il faudra établir avec soin dans quelle mesure ces questions reçoivent une réponse qui différencie le groupe scientifique des autres groupes auxquels on peut le comparer.

Nos réponses sont à nouveau provisoires et ne veulent avoir qu'une prétention :

- a. donner une réponse qui montre les conditions spécifiques dans lesquelles travaille le groupe scientifique ;
- b. sans trop d'idéalisme ni trop de cynisme ;
- c. en vue de montrer que les méthodes de travail utilisées dépendent de la structure sociale dans lequel ce travail se développe tout en codéterminant ce dernier.

Les conditions d'entrée au groupe scientifique sont d'une part très formelles (diplômes, doctorats, postes d'enseignement, prix) et d'autre part très informelles (cooptation dans un « collègue invisible », lié par échange de pré-publications presque privées). La bureaucratisation est, d'une part, très avancée pendant la deuxième partie du vingtième siècle, et d'autre part, les différents sous-groupes de plus en plus étroits qui vont de la périphérie de chaque science à son centre sont seulement observables pour des initiés (si on n'établit avec soin des index de citations, fréquences de citations, interconnexions de citations). L'acculturation à la science, la « socialisation » du jeune chercheur est très dure (conditions de dépendance maximale, d'insécurité très forte étant donné les aléas de la découverte) mais cette acculturation se fait par un processus social particulier : s'il faut se conformer d'une part (pour dépasser l'insécurité du début), il faut également, avec des méthodes établies et acceptées, trouver faits ou théorèmes nouveaux, déviant *suffisamment (mais pas trop)* des normes établies.

Ce conformisme tendant vers un anticonformisme modéré, doit nécessairement mener, chez celui qui trouve son anticonformisme compensé par des récompenses, à un anticonformisme accru respectant quand même les traditions du milieu. La plupart de ces tentatives de création échouent mais les rares qui réussissent mènent au sommet de la hiérarchie scientifique.

Les sous-groupes du groupe scientifique ont des limites régionales ou professionnelles, et, à l'intérieur d'une profession, ces limites sont déterminées par l'adoption d'une théorie, d'un ensemble d'instruments, ou d'un ensemble de méthodes.

Les sous-groupes ont d'une part des frontières extrêmement étanches (forte concurrence, ignorance ou hostilité) et d'autre part une tendance à la communication maximale forte (puisque des publications dépendent la réputation et le prestige).

Une fois entré au groupe scientifique, et établi à une certaine distance des centres de décision (qui peuvent être proches ou lointains), l'inertie sociale est très forte et il est très difficile de modifier radicalement sa situation.

Le pouvoir et la propriété sont très *inégalement* distribués sur l'ensemble du groupe scientifique (les mandarins, les administrateurs de la science, les grands patrons, les professeurs prestigieux disposent de tout), mais le groupe ne présente pas une hiérarchie héréditaire et la puissance d'un individu dépend à longue échéance du nombre d'individus qu'il parvient à rendre puissants eux-mêmes (nous connaissons évidemment le phénomène répandu du créateur qui stérilise son milieu ; nous le considérons cependant seulement comme un phénomène de surface ; la survie scientifique à long terme est au prix du nombre des personnes stimulées à l'indépendance).

Différents domaines de la science et différentes époques présentent d'autres formes ou degrés d'inégalité (la physique expérimentale des hautes énergies connaît évidemment, étant donné le capital qui s'y trouve investi, une autre inégalité que les mathématiques pures où l'explosion précoce de jeunes talents relativement vite épuisés, et pouvant produire quasi indépendamment, rend tout contrôle social presque inopérant. Ces deux disciplines de pointe connaissant cependant pour des raisons radicalement indépendantes (l'une en vertu de son intérêt militaire, de son caractère collectif et de sa bureaucratisation, l'autre en vertu de l'extrême inégalité des talents presque sûrement héréditaires) une inégalité radicale.

La société scientifique, traditionaliste (avec une tradition de révolution contrôlée), conformiste (avec une tendance traditionnelle à l'anticonformisme), fermée (avec une nécessité de s'ouvrir), inégalitaire (avec comme condition de préservation du pouvoir la mobilité sociale), mobile et inerte à la fois peut donc (et nous nous trouvons seulement aux débuts de cette recherche) se caractériser en termes purement sociologiques comme une formation sociale très particulière. On est frappé, en examinant les différentes questions qu'il faut se poser par rapport à tout groupe social, et en donnant les réponses provisoires qu'on peut actuellement leur donner pour le sous-groupe scientifique, de voir combien les réponses sont conflictuelles : il semble que des tendances très fortement opposées sont caractéristiques pour chaque trait social de la recherche scientifique.

Si nous désignons par *C* le degré de conformisme, par *I* le degré d'inégalité (*IE* étant l'inégalité économique et *IP* étant l'inégalité de pouvoir), par *T* le degré de traditionnalisme, par *O* le degré d'ouverture, par *S* le degré de subdivision, par *N* le degré de conflictualité, par *B* le degré de mobilité, nous pouvons résumer ce qui précède par les deux affirmations suivantes

- a. sans se référer à la tâche spécifique de la science, il est possible de caractériser le groupe scientifique, par les valeurs spécifiques combinées de ces différents paramètres mesurables et
- b. ces paramètres co-déterminent la forme de la fonction de confirmation choisie en fait, et rationnellement préférable en droit.

Nous laissons au lecteur l'exercice facile, et (au moment où nous écrivons) largement hypothétique de mise en rapport des paramètres des systèmes lambda-alpha avec ces paramètres indiquant la spécificité sociale.

Il est peut-être moins arbitraire et incertain d'établir la liaison entre ces paramètres sociaux et les paramètres méthodiques indirectement. Nous croyons que le chemin indirect le plus fécond est celui qui passe par les normes d'action du groupe scientifique. En effet, depuis Durkheim, on sait qu'un groupe exprime sa spécificité sociologique par les règles qu'il impose à ses membres, règles qu'ils ne peuvent transgresser sans être sanctionnés par la déchéance provisoire ou définitive, et, à la limite, par l'éjection. Robert Merton, un des seuls sociologues des sciences des années trente, a formulé un système de normes pour le comportement scientifique. Depuis lors, ce système de normes a souvent été commenté mais jamais avec plus de succès que par Ian Mitroff qui a étudié les normes d'action en vigueur parmi les chercheurs ayant participé au projet Apollo⁶. Il arrive à deux conclusions :

- a. ces normes sont fortement contradictoires et
- b. leur contradiction est non seulement un fait gênant mais même une condition du progrès scientifique. Nous croyons voir dans le système conflictuel des normes scientifiques, le reflet du caractère conflictuel de l'existence sociale scientifique.

La liste « dialectique » (il utilise le mot) de Mitroff est la suivante :

6. NdE: Ian Mitroff, « Norms and Counter-Norms in a Select Group of the Apollo Moon Scientists: A Case Study of the Ambivalence of Scientists », *American Sociological Review*, vol. 39, N°4, 1974, p. 579-595.

- I. *Norme* : confiance dans la *rationnalité* du procédé scientifique.
Contre-norme : confiance dans l'*irrationalité* de l'intuition
- II. *Norme* : *neutralité* émotive de la recherche.
Contre-norme : *engagement* affectif en faveur de problèmes, méthodes ou solutions.
- III. *Norme* : *universalité* de la science, pas de limite nationale ou de classe imposée à la pensée.
Contre-norme : *particularisme* : en science, certaines personnes et certains groupes ont plus de poids que d'autres.
- IV. *Norme* : *individualisme* : l'anti-autoritarisme de l'homme de science.
Contre-norme : *autoritarisme* : respect du talent, de la situation scientifique.
- V. *Norme* : nécessité de *publier* : pas de propriété privée de l'information.
Contre-norme : il y a des *droits privés* ; information confidentielle ; luttes pour les priorités : « loi de Boyle » (par ex.).
- VI. *Norme* : *désintéressement*.
Contre-norme : il faut *vaincre* (on désire réputation, pouvoir et contrôle sur les décisions).
- VII. *Norme* : *impartialité* : l'homme de science étudie le vrai, le réel et n'a pas de préjugés.
Contre-norme : *partialité* : l'homme de science ne peut plonger profondément dans son sujet de recherche que s'il est violemment partial.
- VIII. *Norme* : *attendre pour juger*, que les épreuves soient suffisamment fortes.
Contre-norme : toujours *juger avant que les faits ne se prononcent* clairement.
- IX. *Norme* : *loyauté* envers le groupe.
Contre-norme : violente *agressivité*.
- X. *Norme* : *liberté* : pas de contrôle, ni interne (comité de scientifiques) ; ni externe (comité d'économistes).
Contre-norme : *subordination* de la recherche au bien de l'humanité.

Si on reconnaît bien clairement dans cette enquête révélatrice de Mitroff concernant les valeurs des membres du groupe Apollo, le caractère conflictuel des propriétés sociales du groupe scientifique (telles qu'elles nous étaient apparues), le lecteur peut toujours se demander si cette situation est désirable ou non, défendable ou non, passagère ou inévitable. Or Mitroff, comme ses autres publications le montrent (nous ne citons que Ian I. Mitroff, Frederick

Betz et Richard O'Mason, « A Mathematical Model of Churchmann Inquiring Systems, with special reference to Popper's Measures for the Severity of Tests », *Theory and Decision*, vol. I, 1970, p. 155-178) est d'avis que ces contradictions étonnantes sont désirables.

Nous présentons, d'une part, l'origine théorique de cette conviction, et nous l'illustrons, d'autre part, par l'exemple de la discussion d'une des dix contradictions normatives.

Mitroff est un élève de C. West Churchman, un spécialiste de la recherche opérationnelle qui, philosophiquement formé par Charles Singer de Philadelphie, utilise les différentes théories de la connaissance du passé comme modèles pour la construction de stratégies de recherches utiles ou néfastes selon les conditions particulières. Une des philosophies qu'il récupère est celle de Hegel (ou du moins son interprétation particulière de Hegel) qu'il utilise pour formuler « un système de recherche dialectique ». Le « dialectical Inquiring system » a la structure suivante : un agent de décision *Z* est appelé à établir sa stratégie d'action ; un expert *D* organise les informations qu'il reçoit et par rapport à chaque décision à prendre, réunit au moins deux experts radicalement opposés *X* et *Y*, qui interprètent de façon radicalement opposée. L'agent de décision *Z* prend une décision synthétique combinant d'une certaine façon (non spécifiée) les positions de *X* et *Y*.

L'image que Mitroff apporte des normes de l'activité scientifique est elle-même l'image d'un « *dialectical inquirer* » qui, mis en contact avec l'activité scientifique, souligne fortement les aspects les plus incompatibles de cette activité en vue de maximaliser la distance entre ses différents aspects. Toutefois, ce n'est pas seulement l'épistémologue qui joue un rôle dialectique, c'est aussi le chercheur pour garantir que chaque question soit examinée aussi sévèrement que possible de tous les points de vue, conclut que l'activité scientifique a nécessairement dû développer au cours de l'histoire, des valeurs contradictoires qui entrent constamment en conflit en garantissant ainsi la sévérité des tests (exigence soulignée par Popper, lui-même tellement opposé à toute « dialectique » !).

Cette référence à la « sévérité des tests » est déjà une première légitimation de notre système contradictoire de normes ; nous pouvons aller plus loin dans le même sens en examinant comme exemple une norme particulière.

Nous prenons l'exemple de l'universalisme et du particularisme. D'une part, le scientifique veut établir une hypothèse qui persuaderait et intéresserait (à la limite) tout être rationnel. Mais, d'autre part, reconnaissant les limites de compétence et d'inté-

rêt, il ne désire atteindre qu'un minimum d'individus qui sont déjà d'accord avec lui sur presque tout. Voulant faire collaborer et progresser toutes ces compétences d'autre part, il veut également assurer à son équipe, dont il croit l'esprit plus fécond que celui des autres (et dont il partage le sort économique et politique) pendant un temps très long les prérogatives de l'exploitation de ses découvertes (et il vaut mieux, en effet, qu'une percée locale soit continuée dans sa direction initiale pendant quelque temps, plutôt que d'être déviée tout de suite et multipliée sans plan).

Ce qui s'est dit ici très brièvement peut être répété pour les autres couples de normes et de contre-normes.

Si, ainsi, le caractère social d'un groupe se reflète dans ses normes, peut-on douter du fait qu'il se reflète dans sa méthodologie ? Nous pouvons, d'une part, interpréter le caractère dialectique du groupe scientifique et de ses normes comme impliquant que les différentes fonctions de confirmation du système lambda et du système alpha qui pourraient éventuellement être employées devraient être très différentes d'un chercheur à l'autre, d'un groupe de chercheurs à l'autre. Il existe une remarquable convergence de vues entre West Churchman et Gaston Bachelard qui, tous les deux, sont d'avis qu'il est nécessaire d'utiliser une multiplicité d'épistémologies dans différents contextes, simultanément et successivement. D'autre part, on pourrait traduire immédiatement certains paramètres sociaux en paramètres méthodologiques (le couple 10 par exemple décrit l'opposition entre utilités épistémiques très indépendantes des utilités globales ou très dépendantes, le couple 9 détermine une opposition entre utilité de l'accord et du désaccord, entre la continuation de la vérification d'hypothèses bien confirmées ou l'essai de faire monter notre degré de confiance en certaines hypothèses peu confirmées, bien que promettantes, le couple 8 détermine un conflit entre stabilité ou labilité des degrés de confirmation, dont on atténue ou au contraire on renforce les fluctuations, les couples 7 et 6 déterminent le degré d'importance des a priori et sont donc en rapport immédiat avec les paramètres du système lambda ; comme nous l'avons dit, le lecteur peut continuer aisément, mais de façon spéculative cette liste de concordances).

VIII – Quelques correspondances entre la sociologie externe du groupe scientifique et la méthodologie du groupe scientifique

Jusqu'à maintenant, notre tentative de fécondation réciproque de la méthodologie et de la sociologie des sciences s'est limitée à la sociologie interne du groupe scientifique. Il nous paraissait, en effet, important de montrer que l'étude détaillée et empirique du groupe scientifique (qui ne fait que commencer) dans son devenir, éclaire les règles méthodologiques (encore mal connues elles aussi) que ce groupe s'impose. Il n'est heureusement pas nécessaire de faire des extrapolations audacieuses en philosophie et en histoire pour élaborer la *socio-méthodologie des sciences* (notre but). Mais nous ne pouvons pas exagérer dans ce sens. Le groupe scientifique ne se développe pas dans un vide social. Le caractère dynamique et autocorrecteur du développement scientifique a certains traits en commun avec le caractère expansif et croissant du capitalisme développé ; comme la production marchande par ses lois de développement interne produit toujours plus de biens et accélère la circulation des marchandises, de façon analogue, bien que non identique (le caractère autocorrecteur n'est pas présent, sinon temporairement, dans le développement capitaliste) les connaissances scientifiques produisent toujours plus de moyens d'investigation et augmentent les interrelations entre les différentes disciplines.

Dans cette dernière partie de notre exposé, nous allons formuler une série de thèses provocantes et spéculatives qui, systématisent et résument un certain nombre d'études parcellaires faites jusqu'à maintenant par certains historiens des sciences.

Première thèse : l'utilité de l'expérimentation dépend dans une civilisation donnée de son attitude envers le changement social et technique, qui déterminera aussi la possibilité ou l'impossibilité d'exprimer le changement dans un langage théorique.

Nous entendons par expérimentation, l'intervention active dans un système extérieur, changeant une ou plusieurs variables, ayant pour but d'observer de façon contrôlée les variations des variables qui dépendent des premières.

La possibilité de cette intervention sera évidemment fonction de l'état de la technique, dans un domaine donné. On remarque toutefois que certaines expériences techniquement possibles ne

sont pas faites (l'antiquité ou le bas Moyen Âge avaient certainement la possibilité de faire les expériences sur lesquelles se base la mécanique de Galilée) ou, si elles sont faites (nous pensons à la Chine), ne font pas l'objet d'une étude théorique. L'explication offerte par la plupart des historiens de sciences est la suivante :

- a. l'artisanat et la science n'avaient que peu de contacts dans l'antiquité ;
- b. la science était une science de l'invariant et du général, parce que l'économie et la société n'étaient pas des systèmes dynamiques mais plutôt des systèmes statiques ;
- c. et, par conséquent, la science, niant depuis Aristote (l'influence dominante) la possibilité d'une quantification du mouvement et d'une union de la physique et des mathématiques, ne développait pas un langage formel (calcul différentiel et intégral quasi-présent chez Archimède) adéquat pour exprimer les formes et résultats des *actions* expérimentales. Ce n'est que par le développement de la technologie pendant le Moyen Âge, par le caractère missionnaire et dynamique d'une part du Christianisme et d'autre part du capitalisme marchand que cette attitude grecque sera remplacée par l'attitude qui rend la science expérimentale et son élaboration théorique possible.

Deuxième thèse : les forces de production les plus importantes en une période spécifique, détermineront la conception que se fera cette période de la causalité.

La notion de cause a connu des périodes où sa relevance était carrément niée et d'autres périodes où son rôle était considéré comme central. Ces oscillations correspondent à des périodes de plus ou moins grande liaison entre technologie (physique, biologique ou sociale) et science. La cause est importante dans l'antiquité dans la mesure où deux technologies, la médecine et la rhétorique (*sic!*) déterminaient l'image que se faisait le théoricien de son travail. Elle était absente de domaines comme l'astronomie ou l'optique (la technologie n'y jouait aucun rôle). Pendant la grande explosion des sciences de la nature, qui va du 17^e au 19^e siècle, la causalité rétrograde paradoxalement parce que la technologie est dépassée partout par la théorie. Et – la prise de conscience ayant toujours un certain retard par rapport au développement réel – quand, vers la fin du 19^e siècle, science et technologie se réunifient (préparée par la thermodynamique, cette unification est certainement principalement le fait de l'électromagnétisme), nous

assistons précisément à la négation totale chez Hertz de l'importance de la causalité. De notre temps, la notion de cause prend sa revanche puisque, de toute façon, la technologie se développe en contact étroit avec la science (l'une ou l'autre prenant à tour de rôle l'initiative). La cause est ce qui *produit* l'effet, et ce sur quoi l'agent peut agir pour *modifier* l'effet. Serge Moscovici développe la thèse, formulée avant lui par Kelsen et Zilsel, que l'artisanat et l'agriculture correspondent à une production ayant comme prototype le modèle de la reproduction organique ; que la technologie de l'ingénieur classique répond à la causalité mécanique et que l'automatisation des trente dernières années inspire la causalité cyclique et rétroactive de la cybernétique. Les ethnologues peuvent, autant que les historiens, contribuer à vérifier cette thèse en comparant aux technologies primitives des sociétés qu'ils étudient la forme des mythes explicatifs (qui représentent les conceptions de la causalité de ces sociétés).

Troisième thèse : la notion de modèle, acceptée dans une période donnée, dépend des formes de traduction reliant dans cette époque les différents codes dont se sert le discours social (et donc le discours scientifique).

Un modèle est le produit de la traduction d'un langage en un autre langage, en général plus simple ou mieux connu. Les rapports entre le prototype et son modèle sont analogues aux rapports entre les codes émetteurs et récepteurs les plus répandus. C'est ainsi qu'en sciences mathématiques, la théorie des ensembles sert en général comme fondement à la théorie des modèles ; or, cette théorie des ensembles est une théorie :

- a. « chosiste » (l'être élément d'un ensemble est la relation de base) et
- b. ne créant entre ses objets que des liens extrinsèques (inclusion, exclusion, élément de). Par ces deux caractéristiques, elle ressemble à l'échange commercial qui traite des transformations des relations externes de propriétés. On peut concevoir (sans qu'on puisse le démontrer) que le remplacement de la théorie des ensembles par une théorie des catégories comme base de la théorie des modèles correspond à une modification fondamentale du code de base de la société servant comme outil universel de traduction. La chose est remplacée par la relation. Mais la situation est encore peu claire.

Quatrième thèse : La formalisation des théories dépend de la bureaucratisation de la société.

Formaliser une théorie revient à la remplacer par une théorie concernant des séquences de signes et leurs transformations, théorie formalisée qui en un sens est isomorphe à la théorie originale (les transformations admises correspondent aux relations de déductibilité). Si une collectivité sociale :

- a. se forme une image d'elle-même exprimée par un organigramme et
- b. si son comportement futur est dirigé par son intention de se conformer à cet organigramme, cette collectivité est *bureaucratifiée* d'une part, et a *formalisé* sa compréhension d'elle-même, d'autre part.

Cette liaison ne saurait être accidentelle, si on examine les groupes sociaux et les périodes qui voient l'adhésion des chercheurs à un programme formaliste. Il ne faut pas, d'autre part, attacher une valeur purement négative ni au formalisme ni à la bureaucratie. Ces deux produits de l'action humaine, rendant possible la subdivision et l'exécution des tâches extrêmement complexes, constituent malgré leurs dangers bien connus, sur lesquels nous ne devons pas revenir ici, des conquêtes de l'esprit humain.

Cinquième thèse : les formes et l'importance de la quantification dépendent des procédés d'évaluation que la société applique au travail et à l'échange.

Sohn-Rethel a fait remarquer que la vente et l'achat, à l'aide d'argent (en quantités précises) étaient devenus depuis le capitalisme marchand les opérations dominantes de la vie sociale⁷. Il a ajouté qu'évaluation des salaires en fonction de la durée du temps de travail (surtout si on accepte la théorie de la valeur travail de Ricardo-Marx ; mais même si on reste marginaliste) intensifie encore l'importance du nombre et de la mesure. On peut même dire que le problème des rapports entre continu et discontinu est un problème des rapports entre production industrielle (par essence nombrée) et production agricole (le terrain étant une notion géométrico-biologique), d'une part, entre monnaie et marchandises d'autre part (la première étant par définition résultat de l'acte de compter, la seconde étant chargée de valeurs non toujours discontinues). Quand certaines sociétés avancées introduisent des formes

7. NdE : Alfred Sohn-Rethel, *La monnaie. L'argent comptant de l'a priori*, traduit de l'allemand par Françoise Willmann, Bordeaux, La Tempête, 2017.

de monnaie de plus en plus abstraites (les monnaies en papier, les chèques, les assignations, etc.), du coup, on voit apparaître des formes de quantification de plus en plus métalinguistiques. La généralisation de la notion de nombre accompagne la généralisation de l'échange et du numéraire.

*Sixième thèse : la notion d'observation
dépend de la structure du groupe observant.*

L'observation d'un système par un autre revient à une interaction entre ces deux systèmes, qui produit chez l'observant un état stable (relativement) qui correspond à un état dans le système observé. La *forme* et la *théorie* de cette observation dépendent de l'importance donnée à l'interaction, à la correspondance plus ou moins univoque et à la relation d'homomorphie partielle entre observant et observé. Or, cette importance relative correspond à l'importance relative conférée, dans le contact entre groupes sociaux différents, à l'*interaction* ou à la *coordination*, ou à la *représentation* réciproque d'un groupe dans l'autre. Une étude historique comparée des instruments d'observation et des contacts inter-groupaux doit évaluer le bien-fondé de cette hypothèse.

Nous ne pouvons pas rallonger indéfiniment cette séquence d'exemples.

Nous nous rendons compte du fait que ces six thèses ne sont pas démontrées. Leur démonstration doit dépendre de l'analyse historique de cas détaillés en histoire des sciences et nous enregistrons dans ce domaine des incertitudes encore très fortes. Toutefois, dès maintenant, nous croyons qu'on dispose dans les six domaines mentionnés de présomptions sérieuses. Nous nous rendons compte aussi du fait que les affirmations de détail que nous présentons devraient dépendre d'une hypothèse générale concernant les rapports entre science et société, et que nous devrions mettre les notions d'*expérimentation*, *causalité*, *modèle*, *formalisation* et *mesure* en rapport avec les notions de logique inductive qui forment notre point de départ. Tout cela reste à faire.

Si notre exposé suscite chez quelques auditeurs le désir de continuer de façon plus systématique la recherche que nous abordons ici (et nous ne croyons pas qu'on a déjà examiné de façon précise les rapports entre logiques inductives, jugées trop vite comme artificielles, et sociologies des sciences, jugées trop vite comme irrationalistes et politisées), notre but aura été atteint.

Discussions

Note préliminaire : l'exposé a été ponctué de discussions. Nous les groupons ici à la fin parce qu'il était important, dans cette matière neuve et difficile, d'avoir devant les yeux un texte suivi. Nous espérons avoir scrupuleusement respecté les intentions des intervenants.

Discussion I : Le sens et la valeur de la thèse de Kuhn

Participant — *Ce que vous décrivez, est-ce bien ce que Kuhn appelle « la science normale » ?*

L. Apostel — Je ne vois pas quant à moi de différence fondamentale entre science normale et science anormale. La science dite « normale » est une succession de petites révolutions dans des domaines plus ou moins étendus, et la science dite « anormale » présente, si on l'examine de plus près, plus de continuité qu'on ne le pense : quand on lit l'autre ouvrage de Kuhn, *La Révolution Copernicienne*, on ne peut s'empêcher de voir que le passage du paradigme de Ptolémée au paradigme de Copernic est un passage d'un modèle *A* à un modèle *B* seulement légèrement plus simple (quelques épicycles en moins), cinématiquement équivalent et vraiment distinct seulement par rapport à une dynamique qui n'existait pas encore. Où est la révolution ?

Autre exemple de la révolution apparente : le passage à l'explication de la combustion par oxydation, en venant de l'hypothèse du phlogistique. Or, Stahl, le phlogisticien, avait unifié pour une large part (et correctement) la théorie de la combustion comme processus de soustraction de « phlogistique ». Ce que Lavoisier fait, c'est remplacer une soustraction par une addition, et c'est surtout (c'est cela qui est neuf et important) l'application de son attitude de financier comptable aux réactions chimiques. Mais en quoi cette transposition de son esprit financier vers son activité chimique peut-elle être appelée une « révolution » ? Certes, par ses effets ; mais non par sa nature. Kepler qui, en bon classique, veut absolument que les trajets des planètes soient des cercles, mais qui en homme passionné d'exactitude, n'accepte pas des erreurs trop grandes, et qui, étant donné l'élévation du niveau de précision produit par les instruments de Tycho Brahe se résigne à admettre la figure la plus rapprochée du cercle qui satisfait aux données (l'ellipse) est important par un travail forcené de calcul qui appartient absolument à la science dite « normale ». C'est seulement la conjonction de son Platonisme et de ses exigences techniques qui font son originalité.

**Cla
ssi
ques**

Je décèle chez Kuhn la juxtaposition d'une conception autoritaire de la science normale et d'une conception romantique de la science anormale, toutes les deux fausses.

Participant — *La notion de changement de paradigme n'implique pas celle de grand génie. On considère comme génie l'individu qui énonce une hypothèse qui est dans l'air à son époque.*

Participant — *Ce n'est pas dans la cinématique qu'il y a eu discontinuité entre Ptolémée et Copernic, mais c'est entre géocentrisme et héliocentrisme que l'on peut parler de révolution.*

L. Apostel — Je ne trouve pas qu'il y a eu révolution, car les deux systèmes sont cinématiquement équivalents.

Participant — *Bien sûr, ce n'est pas en cinématique qu'il y a eu alors révolution, mais sur le plan philosophique...*

L. Apostel — Il n'y avait aucune considération dynamique, et donc aucune transformation philosophique.

Participant — *la question n'est pas de savoir si telle ou telle période de la science est révolutionnaire ou non. Ce que vous semblez nier, c'est qu'il existe des périodes de rupture dans la science et nous ne sommes pas obligés de faire appel à des génies pour justifier ces ruptures ; c'est là qu'est la vision romantique des choses. La période 1900-1910 est une rupture dans la mécanique, et pour s'en rendre compte, il n'est pas besoin de parler d'Einstein.*

L. Apostel — Je vais reprendre en l'analysant autrement le mauvais exemple d'Engels : l'eau qui se met à bouillir... reste, au niveau microscopique, toujours ce qu'elle était : un ensemble de molécules qui se meuvent avec des vitesses variables. Mais pour un observateur macroscopique éloigné, l'eau ne présente que des transformations qualitatives et aucune transformation quantitative. Au lieu de parler de « quantité qui devient qualité », parlons donc de niveaux de description. Notre discussion en histoire des sciences, concernant Kuhn, pourrait se résoudre de la même façon. À différents degrés d'approximation ou bien la continuité, ou bien la discontinuité l'emporte.

Participant — *Mais le saut qualitatif est très localisé dans le temps. Il y a une transformation du quantitatif en qualitatif mais à un moment donné bien précis.*

L. Apostel — Prenons l'exemple de la mécanique quantique. Sa création ne s'est pas faite de manière très discontinue ; en fait, Bohr et son principe de correspondance utilisent un modèle contradictoire en prolongeant la mécanique classique tout en imposant des conditions de discontinuité extérieures à cette mécanique classique. On essaie, par la suite, de lever la contradiction et on trouve

le formalisme de Schrödinger ; puis le formalisme d'Heisenberg (qui dérivent très nettement de l'optique classique, et ne sont donc pas création ex nihilo).

Participant — *On peut quand même dire qu'avant 1900, les physiciens fonctionnaient différemment qu'après 1930 ; la révolution a duré de 1900 à 1930.*

L. Apostel — Je veux citer l'ouvrage, injustement oublié, de Bousinesq qui avait déjà introduit dès le 19^e siècle des indéterminismes au sein de la mécanique classique (étudiant les singularités de fonctions). Ce que je veux dire, c'est qu'il y a toujours et tout le temps des discontinuités plus ou moins importantes, même dans ce que Kuhn appelle la science normale. Symétriquement, dans les périodes de science anormale, on trouve des continuités.

Discussion 2 : L'adéquation ou l'inadéquation de la description des particularités du groupe social scientifique donnée par le conférencier

Participant — *Vous ne voulez pas préciser la tendance anarchique et démocratique des groupes scientifiques ? Je ne la vois pas du tout.*

L. Apostel — Aucun chercheur n'accepte de bon cœur d'être sous une dépendance quelconque dans l'intimité de sa recherche ; il y a une tendance à la démocratie totale, et, chaque fois qu'un pouvoir s'exerce, il y a une tension et refus ! Ce refus se manifeste par une diminution de productivité ou un abandon.

Participant — *Ceci ressemble à une image d'Épinal ! la science ne fonctionne pas comme ça !*

L. Apostel — L'image d'Épinal serait au contraire l'affirmation unilatérale ou bien de la démocratie ou bien du centralisme en science. Ne voyez-vous pas dans la dialectique entre organisation et anarchie un aspect de votre propre expérience ?

Participant — *Très peu ; en physique, par exemple, ce sont de grosses équipes qui fonctionnent le mieux.*

L. Apostel — Et à l'intérieur de ces grosses équipes, vous ne décelez pas un contrôle du sommet par la base et de la base par le sommet ? Vous n'y voyez pas des luttes, des tensions et des conflits beaucoup plus forts que dans d'autres groupes sociaux ? Le refus de l'insertion dans le collectif y est aussi évident, que le besoin de ce collectif. Même dans la période actuelle de centralisation accrue. Je veux avant tout éviter l'image d'Épinal. Le poids respectif des normes, et des contre-normes varie toutefois dans le temps et de sous-discipline à sous-discipline.

Discussion 3 : La notion de cause

Participant — *Pouvez-vous citer des domaines des sciences physiques où la notion de causalité est absente ?*

L. Apostel — Je vois très peu l'usage de la notion de cause en mécanique classique avancée (voir par exemple l'élimination chez Hertz de la notion de force). Je la découvre également peu dans la théorie de la relativité qui est le point culminant de la mécanique classique. Elle a été beaucoup contestée en mécanique quantique, à la suite de l'abandon du déterminisme mais je crois qu'elle y reprend de l'importance par la théorie de la mesure, témoin de l'entrée de l'agent dans la théorie. En thermodynamique purement phénoménologique, elle est absente, mais en mécanique statistique, elle ne l'est pas (malgré le caractère statistique de cette science). Dès que l'action joue un rôle central dans une discipline déterminée, la notion de cause y est également centrale. Quand l'économie mondiale et la problématique de la croissance des pays en voie de développement ont fait de l'économie une science appliquée, la notion de cause est devenue une préoccupation centrale de Herman Wold, Trygve Haavelmo et Jan Tinbergen. Cette pratique économique a pénétré beaucoup plus tard en philosophie dans l'ouvrage *Explanation and Understanding* de Henryk von Wright. En médecine, en psychiatrie, en droit et en polytechnique, la notion n'a jamais été absente.

Participant — *Vous ne pourriez pas donner quelques exemples concrets de cette corrélation entre méthode de production et causalité.*

L. Apostel — Les faits cités dans ma réponse à la question précédente constituent déjà un début de preuve de la liaison entre action et causalité. Or, si cette liaison existe, il doit forcément exister une liaison également entre le mode de production (l'action concrète) et la conception de la causalité. Mais il est certain que ceux qui défendent cette hypothèse concernant la liaison des deux concepts ont en général pris leur point de départ chez Aristote, qui explique sa conception de la causalité en se servant de l'analyse *de la seule production artisanale de son époque qui avait un prestige social* : la sculpture. Puis, en examinant les conceptions de la causalité ayant cours au Moyen Âge (où la cause pouvait être inchangée en produisant son effet et où la cause devait toujours être supérieure, mais semblable à l'effet, on s'est rendu compte que pour les Scolastiques, vivant en un milieu essentiellement agraire, la conception des relations cause-effet avait beaucoup de propriétés de la reproduction biologique. L'insémination comme type de causalité :

la métaphore a été utilisée. Passant à la discussion entre causalité humienne (chez lui la causalité est simple covariation statistique) et causalité-production, il paraît que le mécanisme (les interrelations des parties d'une machine) devient le modèle dominant, et que les tenants de l'autre conception se réfèrent au contraire constamment à des exemples empruntés à *l'effort corporel manuel*. Ces quelques exemples historiques tendent à montrer ceci : une relation causale doit être explicative. Mais elle n'est explicative que si elle est intelligible pour celui qui l'entend. Or, le prototype de l'explication pour un agent est son mode d'action concret (c'est-à-dire sa forme de technologie dominante - il peut y en avoir plusieurs en compétition d'ailleurs).

Discussion 4 : La formalisation

Participant — *Le formalisme a-t-il vraiment produit des découvertes ?*

L. Apostel — Oui. 1) Le bourbakisme a, entre autres, produit la topologie algébrique (H. Weyl). 2) Le formalisme a également produit le théorème de Gödel, et la méta-mathématique de Hilbert qui a résolu des problèmes mathématiques (par ex. chez A. Robinson).

Participant — *Je n'ai découvert l'importance du théorème de Gödel que lorsque j'ai arrêté de faire des mathématiques. Dans ma pratique, lorsque je faisais des maths, son intérêt me paraissait très relatif.*

L. Apostel — En regardant la démonstration du théorème, on voit apparaître pour la première fois les fonctions récursives. Or, le progrès réalisé en mathématiques par la théorie des fonctions récursives est indéniable (leur utilisation en programmation et linguistique mathématique est indiscutable).

Participant — *Pourquoi attribuez-vous ce progrès au bourbakisme ?*

L. Apostel — Toutes ces théories demandent qu'on traite d'autres théories (et souvent, elles-mêmes) comme des objets finis caractérisés par leur structure. Le bourbakisme n'est que la forme française de cette tendance universelle qui permet (par ex. dans la théorie des systèmes d'Alfred Tarski) d'appliquer des opérations à leurs propres produits, une heuristique féconde en histoire des mathématiques depuis ses débuts, mais dont l'application inconsciente et obsessionnelle peut mener à une aliénation très grave.

Participant — *Le bourbakisme est périmé dans l'enseignement supérieur et je pense qu'il va le devenir dans le secondaire.*

Classiques

Les déterminants sociologiques de la méthodologie scientifique

© Editions du Croquant | Téléchargé le 21/02/2023 sur www.cairn.info par Raphaël Baudry via Université Paris 3 Sorbonne Nouvelle (IP: 82.124.205.118)

L. Apostel — Mais, puis-je, à mon tour, vous poser une question ? Quelle est la tendance actuelle chez les mathématiciens ? Est-ce qu'elle aboutit à un rejet du formel, ou a son *intégration* ?

Participant — *Pendant toute ma période de formation, le bourbakisme était triomphant. Depuis quelques années, il est en train de s'effacer. La volonté de formalisation complète d'une théorie, de la présenter de façon déductive, connaît un déclin.*

L. Apostel — Par quoi est-elle remplacée ?

Participant — *Par une valorisation d'une approche plus inductive pas seulement géométrique d'ailleurs. Il existe actuellement une psychologisation plus forte en mathématique.*

L. Apostel — En fait donc, on assiste à l'émergence de la notion piagétienne de caractère opérationnel des mathématiques.

Participant — *Pour moi, Piaget est un formaliste !*

L. Apostel — Piaget est un formaliste dans ses ouvrages théoriques mais un antiformaliste dans ses expériences. Par exemple, sa genèse de la notion de nombre n'est pas formaliste. Je pense que sa tendance profonde est intuitionniste, et rejoint (voir Pappert) les préoccupations des analystes de l'intelligence artificielle.

Participant — *Quelqu'un comme Weyl présente les mathématiques achevées d'une certaine façon mais sa production mathématique d'une autre façon. Il y a là une contradiction, peut-être du type que vous nous avez présenté tout à l'heure.*

L. Apostel — Le produit cache l'action de produire, aliénation bien connue.

Participant — *C'est particulièrement vrai en mathématiques.*

L. Apostel — Il y a également en logique ce genre de réaction antiformaliste (Kreisel) ; depuis le théorème de Cohen, depuis que l'on sait que l'axiome du choix est totalement indépendant, on se penche plus sur les processus en fondements, mais sans renier le formalisme comme outil.

Participant — *Beaucoup de mathématiciens s'en moquent totalement.*

L. Apostel — Je ne pense pas que ce soit important qu'ils s'en moquent ou pas. Un malentendu n'est pas un argument.

Discussion 5 : La méthode suivie au cours de l'exposé

Participant — *Je voudrais vous poser une question d'ordre méthodologique : quelle est votre fonction ? Autrement dit : quelle est votre méthode, pour que votre discours ne soit pas simplement un tissu d'affirmations ?*

L. Apostel — Je crois que la méthode qu'il faut suivre tant en sociologie des sciences qu'en méthodologie des sciences, doit être, d'une part empirique et inductive, et d'autre part rationnelle et déductive. Comme nous ne sommes qu'au début, les deux directions ne sont qu'imparfaitement élaborées, mais nous pouvons quand même déjà les caractériser. D'une part, nous essayons de développer l'histoire des sciences dans un esprit non pas anecdotique, mais en vue d'en abstraire les régularités. On peut appeler cette activité : l'activité de construction d'une histoire des sciences nomothétique.

À côté de cette première activité, on observe les scientifiques actuellement au travail, et on essaie de recueillir sur eux le maximum de données (de nature sociologique, psychologique, économique, administratif) avec, une fois de plus, non la description pure comme but central, mais au contraire la vue de la recherche de lois qui nous apprennent comment évoluent leur mode de travail et leur efficacité. Ces deux sources d'observation doivent être combinées avec :

- a. les observations ethnologiques (des modèles du monde développés dans d'autres cultures, et
- b. les observations psychogénétiques (des processus qui permettent à l'enfant de se former une image de son milieu et d'accéder au savoir).

Ces différentes méthodes sont les méthodes de la « *Science of Science* », une discipline qui naît à notre époque sous la pression des nécessités de l'organisation et de l'économie des équipes scientifiques (et qui présente à ce titre aussi bien un danger immense qu'une promesse immense). Mais, tandis que ces disciplines neuves dont nous désirons la nécessaire collaboration, sans pouvoir dire qu'elle existe, nous fournissent des données et des régularités (dans le meilleur des cas) nous devons aborder le sujet qui nous préoccupe aussi de façon déductive. Nous pouvons caractériser l'être humain (partiellement) comme étant un ordinateur fini, mi-analogique, mi-digital, mi-probabiliste, mi-déterministe capable d'apprentissage complexe, et capable de modifier même ses façons d'apprendre au cours de son effort d'adapter son milieu à lui-même, et de s'adapter à son milieu. L'activité scientifique est donc l'activité de *générations de groupes* de ces ordinateurs qui, grâce à leurs fonctions d'apprentissage, doivent *compenser* les perturbations introduites dans leur constitution interne et dans leur constitution de groupe par l'inter-action avec le milieu. La science, produit de cette activité de ces générations de groupes, est la succession des modèles de la nature, de la société et d'eux-mêmes que ces

ordinateurs se forment. Si les sciences empiriques qui prennent les groupes scientifiques comme objet et les sciences déductives qui prennent les groupes et générations d'automates apprenants comme objet se rejoignent, c'est dans cette convergence que nous voudrions chercher la preuve de la vérité de nos affirmations.

Telle est l'utopie. Quelle est maintenant la réalité de ma démarche ? Comme science déductive, je ne dispose pas de cette sociologie mathématique d'automates apprenant leur milieu, mais seulement des rares essais de logique inductive. Comme science de l'observation, je ne dispose que des rares constatations faites en sociologie des sciences et en histoire des sciences. L'effort de synthèse préparatoire fait ici est typiquement l'activité d'un philosophe qui veut amener une partie de sa discipline (la théorie de la connaissance, qui n'est ni logique ni histoire, mais un *tertium* quid englobant les deux) à l'âge adulte. La question méthodologique est importante et voilà ma réponse.

Participant — *J'ai envie de vous dire que la façon dont vous abondez la science est scientifique.*

L. Apostel — Si seulement c'était vrai, je pourrais être fort satisfait. Mais je comprends aussi pourquoi vous formulez cette constatation comme une critique. Dans *Autocritique de la Science* [1973], Roqueplo nous avertit contre le danger de récupération de la métascience par la science. Mais ne doit-on pas être d'accord avec Lévy-Leblond qui nous dit qu'il faut d'abord décrire la science telle qu'elle est pour la changer ensuite ? Or, – et c'est le drame – on ne décrit qu'avec les moyens dont on dispose. Quels instruments pourrait-on utiliser pour décrire la science si ce n'est les instruments fournis par cette science elle-même ? Il est d'ailleurs impossible de donner une description complète et il sera donc toujours utile, nécessaire et peut-être même facile de distinguer l'objet « science » de toute description qu'on en donne. Je pense ne pas avoir donné l'impression que je prétendais donner une description complète ?

Participant — *Si, peut-être dans votre réfutation des autres discours (ceux de Carnap, de Popper, par exemple).*

L. Apostel — Je ne les réfute pas ; tout au contraire, je les place très haut. Mais, voulant relier les propriétés du produit (la méthodologie formelle) aux propriétés de l'acte de production (les structures sociales de l'action scientifique), je désire placer Carnap et Popper dans leur vrai contexte.

Participant — *Je n'ai pas envie d'avoir un discours qui règle son compte aux autres discours. Je refuse très fort tous les schématismes.*

Participant — *À l'opposé de votre démarche, il existe des démarches où les mots les plus fréquents sont « le désir, l'en- vie, etc. ». Cette psychologisation ne se trouve pas, comme par hasard, dans votre propre pratique, dans votre désarroi.*

L. Apostel — Je ne nie pas l'importance d'une psychologie et d'une psycho-analyse de l'action scientifique. Mais est-ce que vous niez l'importance de la sociologie des sciences ? Les deux sont nécessaires et complémentaires, mais on ne peut faire tout à la fois. Il me semble que les sociologues des sciences sont, à l'heure actuelle, plus près des méthodologues et inversement, que les psychologues ne le sont. S'il en est ainsi, celui qui, comme moi, cherche à construire des ponts, doit examiner à titre prioritaire la sociologie. Je suis toutefois d'accord avec vous pour dire que d'importantes recherches sont à faire dans le sens psychologique et psycho-analytique. Une psychologue américaine, Anne Roe, a bien étudié la psychologie comparée de groupes de physiciens, chimistes et biologistes. Le docteur Cressot, dès 1956, a publié dans la *Revue Française de Psychanalyse*, un long article sur la psychanalyse de l'activité scientifique, et donne la bibliographie existante à ce moment. Une série d'ouvrages d'Imre Herrmann, le psychanalyste hongrois, traite de la psychanalyse de certaines écoles en fondement des mathématiques.

Participant — *Je veux revenir à votre réponse de tout à l'heure, quand vous avez dit que, pour parler de quelque chose, il faut bien que je me serve des outils dont je dispose. Tout au début, vous avez dit que ce n'était pas aux peintres de parler de peinture, ni au scientifique de parler de la science. Mais alors, qui doit en parler ?*

L. Apostel — L'auto-analyse (du moins je le pense) ne peut rien donner, mais je trouve que l'observation de l'activité d'un physicien par un bon psychiatre, par un bon clinicien, est excellente et absolument nécessaire, comme d'ailleurs l'observation d'un sociologue par un physicien, d'un biologiste par un historien, d'un chimiste par un logicien, et ainsi de suite.

Participant — *Je pense que votre discours peut très bien être considéré comme une auto-analyse d'un scientifique un peu particulier qui s'intéresse à la science de la science.*

L. Apostel — Je crois qu'il faut un correctif qui serait la multiplicité des regards jetés sur les sciences par les sciences elles-mêmes. Mon propre point de vue est, à cause d'un hasard historique, celui d'un hybride interprofessionnel. Il est le produit d'une auto-transformation d'une certaine philosophie qui, après s'être voulue logique se

veut (dans sa partie épistémologique) science historique et sociologique de la science, utilisant la logique comme instrument.

Participant — *Je reconnais pourtant dans votre façon de décrire un discours de spécialiste.*

L. Apostel — D'une part : si seulement c'était vrai ! D'autre part, hélas ! Il faut absolument que la vulgarisation intervienne et combatte l'élitisme scientifique qui produit l'irrationalisme de notre temps. Il faut démystifier la science, il faut montrer qu'elle n'est que la continuation du langage de tous les jours ; sa forme de systématisation, la plus poussée. Et il faut *modifier* (a) sans la détruire, la *pratique scientifique* (b). C'est en vue de ce but que tout ceci a été entrepris. Mais nous sommes loin des applications.