

Développement des disciplines scientifiques : origines internes et externes du changement

Nicholas C. MULLINS

Volume 7, Number 1, mai 1975

Science et structure sociale

URI: <https://id.erudit.org/iderudit/001519ar>

DOI: <https://doi.org/10.7202/001519ar>

[See table of contents](#)

Publisher(s)

Les Presses de l'Université de Montréal

ISSN

0038-030X (print)

1492-1375 (digital)

[Explore this journal](#)

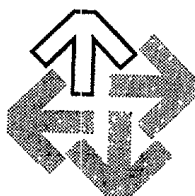
Cite this article

MULLINS, N. C. (1975). Développement des disciplines scientifiques : origines internes et externes du changement. *Sociologie et sociétés*, 7(1), 133–142.
<https://doi.org/10.7202/001519ar>

Article abstract

The author traces the evolution of the controversy between idealistic and materialistic interpretations of the intrinsic and extrinsic origins of change in the sciences. He then shows how recent progress made in the techniques of empirical analysis used in the sociology of science (cross-citation scale) permits one to uncover both the social and the conceptual aspects of science. Finally he proposes a new theory of the development of scientific disciplines and exposes the broad outlines of the research he is undertaking to test this theory. This research is concerned with the relative importance of the social structuring of communication and of intellectual activity in the development of a scientific team on the one hand and with the relationship between sources of finance and the product of the research on the other.

Développement des disciplines scientifiques: origines internes et externes du changement*



NICHOLAS C. MULLINS¹

La controverse interne-externe quant aux origines du changement dans le domaine des sciences dure depuis longtemps, que ce soit en histoire ou en sociologie des sciences. L'approche interne la plus pure veut que les idées scientifiques ne se développent complètement que dans l'esprit des hommes de science, et qu'elles ne subissent en rien l'influence des structures sociales qu'elles soient celles de la société en général ou de la science en particulier. D'un point de vue méthodologique, les partisans des approches internes font une lecture critique des œuvres scientifiques, et ils analysent soigneusement le développement des concepts (comme par exemple celui du concept d'inertie pendant le Moyen-Âge). Robert Merton (1968) a produit le plus interne des livres, *On the Shoulders of Giants*, dans lequel il suit à la trace le développement du thème qui sert de titre.

L'approche externe pure, au contraire, s'oppose à ces prises de position ; elle soutient que la science repose sur une base matérielle faite de personnes et d'institutions et qu'elle dépend des conditions sociales dans lesquelles elle s'est

* La traduction de ce texte a été effectuée par François Peraldi (Université de Montréal).

1. Je désire remercier Carolyn J. Mullins pour son aide pour la rédaction. Une version plus ancienne de cet article a été lue à la Social Studies of Science Seminar à Indiana University. Cette recherche a été subventionnée partiellement par une bourse de la National Science Foundation SOC74-24537.

développée. Il y a peu de sociologues qui soient allés aussi loin que Hessen (1932) dans l'assimilation de l'activité scientifique aux intérêts de la classe dirigeante, encore que les analyses marxistes modernes de la science (Habermas, 1971) aient mis clairement en évidence leurs relations. En fait pour la plupart des « externistes », la science apparaît comme une activité sociale parmi de nombreuses autres ; comme telle, il est possible de l'étudier en analysant les caractéristiques de la société, y compris l'organisation sociale et les relations qui entourent la production scientifique.

En somme l'approche interne est idéaliste et tournée vers le contenu, dans la mesure où elle attribue le développement scientifique à l'interaction des idées ou à l'intervention des Grands Hommes. L'approche externe est matérialiste et tournée vers l'institution, elle attribue le développement aux changements dans les fondements sociaux de la science.

Dans cette forme pure, la controverse est sans intérêt. Toutefois, les bases traditionnelles ont été progressivement effacées. Quelques études récentes ont combiné des points de vue internes à des fondements matérialistes (Price, 1963), inversement il existe des approches externes idéalistes (Roszak, 1974). Les sociologues américains à tendance empiriste se sont ralliés au point de vue externe de Merton (1970a) qui « maintient que les intérêts socialement structurés, les motivations, et les comportements ancrés dans telle sphère institutionnelle — disons religieuse ou économique — sont interdépendants des intérêts socialement structurés, des motivations et des comportements propres à d'autres sphères institutionnelles — disons scientifiques » (Merton, 1970b:ix).

Par respect pour la clarté, il faut toutefois noter que les formulations générales de Merton n'étaient pas aussi complètement externes qu'il le dit en 1970. Depuis 1938 nous avons pu constater la désintégration de la synthèse proposée par Merton. Une tendance a réintroduit la distinction sans nuance matérialiste — idéaliste dans les discussions du développement des groupes de spécialités dans les sciences. Une autre tendance a réduit toutes les discussions sur l'ensemble de l'institution scientifique dans la société à la science *per se* (Nelson, 1974). Une troisième tendance a créé une distinction méthodologique : les approches externes sont plutôt quantitatives alors que les approches internes sont plutôt qualitatives.

Comme Merton l'a noté (1970b), son étude de 1938 est divisée en sept chapitres dont les quatre premiers sont consacrés à des questions externes telles que les relations des besoins militaires et économiques de la société avec l'ensemble des sciences, et les trois autres à des questions internes visant le contenu cognitif de la pensée puritaine et celui des sciences. Merton utilise les deux analyses pour expliquer le développement des sciences dans l'Angleterre du 17^e siècle, bien que les effets de la dernière soient considérablement moindres que ceux de la première (Merton 1970b). Merton a utilisé la méthode de Starton (1968) qui consiste à compter les pages (consacrées à des problèmes différents) afin de quantifier l'intérêt suscité par ces différents problèmes. Il a également quantifié les bases individuelles et institutionnelles des sciences.

Malheureusement l'exemple donné par la synthèse de Merton n'a pas été suivi ; en conséquence de quoi, dans l'étude des sciences au vingtième siècle, on a vu réapparaître le vieux débat externe/interne.

Les difficultés de l'analyse des sciences modernes sont immenses. Le nombre de scientifiques, d'articles et d'ouvrages scientifiques est considérable, et l'institution scientifique est devenue à la fois beaucoup plus complexe et beaucoup plus importante qu'elle le fut jamais par le passé. Une partie de la réussite de la synthèse des perspectives internes/externes réalisée par Merton tient dans le fait qu'il a choisi une époque : le XVII^e siècle où la science était beaucoup moins développée. Des méthodes qui s'attachent au contenu ne peuvent s'appliquer à ces centaines de milliers de documents sans quantification.

Ceux qui pratiquent les approches internes — historiens pour la plupart — ont dû abandonner leurs études positives sur le 20^e siècle, et se limiter à la critique des études déjà faites. À leur tour, les études du 20^e siècle sont devenues matérialistes.

Les deux Cole (1973) et Gaston (1973) ont centré leurs efforts sur la physique considérée comme discipline, en s'efforçant de réduire la quantité de variations qui peut dépendre du contenu de la discipline, mais ils n'ont pas pu atteindre leur but, parce que les différences entre les diverses branches de la physique sont très importantes. De telles études se comprennent mieux lorsqu'il s'agit d'essayer de déterminer empiriquement jusqu'à quel degré 1° les intérêts socialement structurés de l'institution éducative, 2° la structure politique et (de façon moins évidente) 3° les structures de compétition personnelle dans la société capitaliste, sont en relation d'interdépendance avec l'activité scientifique dans les domaines les plus avancés de la physique.

Dans la mesure où ces études ne prennent pas les structures conceptuelles de la science en considération, elles sont matérialistes. Toutefois, en raison du lent processus d'usure conceptuelle, elles sont passées d'une large conceptualisation du problème à une focalisation plus restreinte dans laquelle les événements historiques (autres peut-être que le Sputnik ou les projets atomiques de la seconde guerre mondiale) n'ont pas de réalité et ne sont pas mentionnés. Une telle conception est parallèle à l'approche interne — en ce qu'elle met l'accent sur l'isolement de la science des autres aspects de la société. Les Cole et Gaston ont résolu la polémique externe/interne en se faisant « externistes » sur des bases institutionnelles plutôt qu'intellectuelles. Les sociologues sont devenus « externistes » lorsqu'ils ont commencé à étudier les dispositions institutionnelles de la science, alors que les historiens des sciences sont devenus « internistes » lorsqu'ils ont d'abord voulu étudier les propriétés culturelles des sciences, et en particulier leur contenu, avec les méthodes de l'érudition. Cette division n'est nullement satisfaisante du fait qu'elle masque des problèmes importants.

MESURES QUANTITATIVES ET ANALYSES INTERNES

Les sociologues des sciences ont depuis longtemps reconnu que l'analyse des citations, tout en fournissant une mesure quantifiée du contenu, permettait une mise en parallèle de l'analyse interne des sciences modernes et des analyses externes

(Garfield, et collaborateurs, 1964). On a parfois utilisé les citations pour mesurer jusqu'à quel point les scientifiques étaient au fait des travaux de leurs collègues (consultez Cole et Cole, 1972). Ceux qui étudient les groupes scientifiques les ont également utilisées, en recherchant quels articles anciens étaient cités dans des articles récents (Garfield et collaborateurs, 1964). Price (1965) a montré que les citations constituent un réseau qui possède des propriétés intéressantes et utiles.

En 1973, Small² a décrit une autre technique, celle de la cocitation. Il y a cocitation de deux articles lorsqu'un troisième les cite tous les deux en référence. La cocitation indique que le contenu de chacun des deux articles cités était nécessaire au troisième. Lorsqu'une paire d'articles n'est citée qu'une seule fois simultanément, il peut s'agir d'un hasard. Toutefois, lorsque l'on trouve plusieurs cocitations, cela indique que les hommes de science pensent que les articles cocités sont intellectuellement proches l'un de l'autre. On peut créer une échelle sur laquelle on place de manière inversement proportionnelle le nombre de cocitations pour chaque paire d'articles. Une telle échelle rapproche entre eux les articles fréquemment cocités et écarte ceux qui le sont moins. Small et Griffith (1974) ont d'abord examiné les propriétés de la cocitation en choisissant un échantillonnage d'articles souvent cités dans le S.C.I. (Science Citation Index) puis en examinant les cocitations de ces articles par paires dans d'autres articles.

L'échelle des cocitations a permis d'établir des distances entre articles dans la littérature de telle ou telle année, pour examiner les modifications de ces distances au cours des années. L'échelle permet aux scientifiques d'examiner également en détail de petits domaines scientifiques où le niveau de cocitation est bas.

Griffith et Small (1974) ont présenté un inventaire de groupes d'activités scientifiques caractérisés par de nombreuses citations ou cocitations d'articles, réunis par une cocitation moins fréquente (corrélation de moindre force).

Cette méthode a permis l'illustration empirique d'une thèse « interniste » : les domaines se créent par l'invention d'idées scientifiques. Par un renversement de la situation habituelle, le chercheur dispose d'une mesure précise pour l'aspect cognitif des sciences, et d'une mesure qui n'est qu'impressionniste de l'aspect social.

En ce point il est possible de solutionner la polémique interne/externe. La méthode de citation permet d'effectuer les recherches empiriques nécessaires ; il ne manque plus à cette recherche qu'une base théorique. Dans le reste de cet article nous avons résumé les perspectives théoriques qui nous promettent une unification des points de vue internes et externes pour l'analyse des spécialités scientifiques, puis nous présentons brièvement la recherche en cours dont le but est de mettre cette théorie à l'épreuve.

LA THÉORIE

Tout développement théorique doit reposer sur des recherches préalables. Mes recherches antérieures ont d'abord porté sur l'organisation sociale qui sous-tend les modifications des schèmes intellectuels de la science (« les paradigmes » ;

2. Vous trouverez une explication complète de la technique de Griffith et Small dans Small (1973), Small et Griffith (1974) et Griffith et Small (1974).

Kuhn, 1970). Il existe une bonne documentation sur ces changements et sur l'association de « collèges invisibles » (ou de regroupements sociaux raisonnablement bien définis) aux plus importants de ces changements intellectuels (Griffith et Mullins, 1972 ; Mullins, 1972, 1973, 1975).

L'un des principaux problèmes de la recherche fut de découvrir l'origine des innovations. Les innovations apparaissent au hasard parmi les scientifiques de tous niveaux et de tous groupes dans le domaine des sciences (cf. Merton, 1961 ; Price, 1963 ; 66-68). Les petites innovations se passent d'explications ; alors que leur adoption et leur intégration à de plus grandes modifications en exigent (Mulkay, 1972). L'adoption et l'intégration se font par le biais d'un réseau de communication de recherches qui relie tous les scientifiques actifs dans tous les domaines. Ce réseau possède une structure dynamique : la moitié de ses liens change tous les huit ans (Mullins, 1975).

Les scientifiques qui occupent une position centrale dans ce réseau et disposent des ressources suffisantes sont mieux placés pour produire des articles scientifiques. S'il est productif, le scientifique reçoit davantage de ressources et par là même la possibilité de voir son succès s'accroître. Ce « cumul d'intérêts » se manifeste par la répartition des articles dans les sciences : ceux qui publient fréquemment publient beaucoup plus d'articles que ceux qui publient moins (Price, 1963 ; Menard, 1971).

Les scientifiques les plus récompensés peuvent perdre leurs récompenses 1° s'ils perdent leur position centrale — ils reçoivent alors moins d'informations et éventuellement produisent moins ; — 2° s'ils produisent moins en dépit d'une bonne information ; 3° si la répercussion de leurs travaux s'atténue. Le « ratchet effect » (Merton, 1968 ; Cole et Cole, 1972) tend à maintenir constant le niveau de récompense totale des quelques savants très productifs et d'un haut statut. Mais il n'assure pas toutefois la constance de leur productivité, et, s'ils s'arrêtent de produire, le flot de récompenses s'interrompt également.

Lorsque le scientifique reçoit un flot de récompenses, c'est parce que son œuvre a été utilisée à la fine pointe de la recherche ; et elle a de ce fait quelques chances de survivre à la condensation — « à l'entassement » — dans les articles de revues et de recevoir les récompenses totales. À chaque étape de l'entassement chaque article — et la réputation de son auteur — passe à travers un filtre de plus en plus fin. Lors de la consécration finale (dans les manuels, dix à quinze ans plus tard), seules quelques réputations fondées sur quelques articles auront survécu.

Les étudiants constituent un facteur important de la réussite comme de l'échec. Les scientifiques qui réussissent ont des étudiants et les étudiants d'un passé récent (les quinze dernières années) représentent environ la moitié de tous les scientifiques. Il n'y a que peu de scientifiques qui aient beaucoup d'étudiants, et les rencontres se font par groupes plutôt qu'éparpillées dans le temps. On peut raisonnablement supposer que les scientifiques communiquent avec leurs étudiants et de surcroît que les scientifiques qui réussissent fournissent de bonnes informations à leurs étudiants, dont certains tireront avantage.

Lorsque les scientifiques réussissent dans leurs projets, leurs étudiants reçoivent un bon départ ; lorsque les projets échouent les étudiants en pâtissent. D'une manière générale les grands savants furent les élèves de grands savants (Zuckerman, 1967). Tous les étudiants des plus grands savants devraient être mieux à même de prendre des risques que les étudiants de scientifiques de statut inférieur, du fait qu'ils ont pu observer un expert à l'œuvre et en tirer profit. Néanmoins, la recherche nous montre que les meilleurs savants ont les meilleurs étudiants, même si parfois ils recrutent des groupes d'étudiants moins brillants (cf. Mullins, 1973 : 49-70). Nous pouvons avancer l'hypothèse que lorsque les scientifiques travaillent sur des projets qui réussissent, ils enseignent mieux les risques à prendre que lorsqu'ils sont entraînés dans des projets qui échouent (et pratiquement tous les scientifiques ont échoué à un moment donné pour un projet donné). Lorsque la réussite d'un projet coïncide avec la présence de certains groupes d'étudiants, le résultat est la formation de groupes de « disciples ». Après avoir réussi un projet, les scientifiques très productifs continuent à innover, mais quelques-uns seulement de leurs étudiants restent en contact avec eux, prennent eux-mêmes des risques, évoluent dans la même direction, et publient, se dirigeant ainsi vers un statut plus élevé.

Si l'on divise la population des scientifiques en cohortes, en fonction de l'époque de leur formation, nous ne trouverons qu'un petit nombre de scientifiques avancés en âge (et possédant un rang et des ressources élevés) qui pourront changer d'orientation. Cependant nous trouverons que la plupart des scientifiques d'un âge avancé ou moyen sont restés fidèles aux orientations dans lesquelles ils ont été formés. En fin de compte les groupes les plus jeunes seront plus importants (du fait que les sciences se développent rapidement), très actifs (l'usure ne les ayant pas encore réduits), et dans une plus grande proportion fidèles aux orientations nouvelles. Une addition de petits changements constitue lentement, mais inexorablement un nouveau paradigme. L'indicateur du paradigme est un groupe d'articles co-cités.

Ce modèle externe permet de contrôler intellectuellement si diverses petites innovations peuvent produire une nouvelle compréhension (et possiblement des paradigmes potentiels) et dégager le sens de données spécifiques.

Les maîtres comme les disciples doivent tirer profit d'innovations (à savoir une meilleure compréhension de leurs données). Ces résultats apparaissent dans les publications. Un échec à la population mènera à un échec de la cocitation.

Dans une telle théorie, on peut considérer la littérature déjà accumulée comme le reflet des orientations théoriques réelles. C'est à l'importance du reflet que l'on peut juger du degré de réalité de ces orientations. Cette transcription dans la littérature des idées d'un groupe de chercheurs est importante parce qu'elle valide et concrétise les prises de positions nouvelles.

RECHERCHE EN COURS

Dans notre recherche actuelle (Mullins et Hargens, 1974) nous nous sommes fixés comme but de tester cette théorie du développement des spécialités scientifiques à partir de deux groupes qui se consacrent à la recherche biomédicale (sur

l'Antigène Australia et la Transcription Inversée) afin de limiter quelques-unes des variations.

DONNÉES

Nous amassons les données rendues publiques dans

- 1) le « Science Citation Index », pour les citations et les listes documentaires ;
- 2) « American Men of Science » et autres listes biographiques, afin d'y trouver des informations sur les chercheurs et auteurs principaux dans ce domaine ;
- 3) le « Smithsonian Institution Exchange » pour des informations sur les chercheurs principaux, le montant et la durée des bourses et des contrats accordés dans ces deux domaines ;
- 4) des listes de conseillers, membres des groupes d'approbation initiale et de revision subséquente ;
- 5) les articles principaux pour chaque domaine, pour une information réelle (chaque article sera lu afin que les thèses principales soient comprises ; le sens et la signification seront vérifiés avec des experts).

Les données recueillies sur toute personne concernent 1) l'âge, 2) le diplôme, date et lieu, 3) l'histoire professionnelle, 4) la liste des publications définies par un choix préalable dans le S.C.I., 5) les titres et honneurs, 6) les champs de recherche et d'intérêt et 7) les bourses reçues.

Nous récoltons également des données à l'aide d'un questionnaire qui porte pour chaque participant sur 1) ses relations dans le domaine de la recherche et, en particulier, celles établies aux stades initiaux de sa recherche dans ce domaine et aussi celles qui se sont constituées par la suite lorsque le groupe a tendu soit vers la spécialisation soit vers la dissolution ; 2) ses professeurs et élèves ; 3) ses collaborateurs sur les projets ; 4) ses sources ; 5) des informations sur sa carrière qui ne sont pas contenues dans ce qui a été rendu public (chaque participant a la possibilité d'y ajouter ou corriger ce qu'il désire) et 6) sa connaissance des autres chercheurs.

ANALYSES

Les analyses porteront sur deux points. La première sera une analyse sociométrique de chaque groupe ; la seconde portera sur le calendrier des subventions et des événements critiques. L'analyse sociométrique portera essentiellement sur les participants de chacun des domaines et les relations sociales qu'ils ont établies (à savoir : professeur-élève ; supérieur-subordonné dans un laboratoire, collègue, collaborateur à un projet, co-auteur). On obtiendra comme résultat principal un modèle de la structure sociale pour chaque domaine. À la fin nous aurons deux séries de données. La tâche centrale de l'analyse sera de comparer les données avec la théorie afin de pouvoir déterminer s'il convient de modifier cette dernière. Les données montrant les relations multiples entre les scientifiques seront constituées en un modèle fixe « block model » (procédé permettant l'analyse des relations de rôle dans un groupe de personnes à relations multiples)³.

3. Vous trouverez des détails techniques sur le « block modeling » dans White et Breiger (à paraître) et White (à paraître). Le block modeling est un procédé qui permet d'examiner la structure algébrique de systèmes sociaux à opérateurs multiples.

Les résultats de cette analyse constitueront une estimation de l'importance relative des structures sociales de communication et de l'activité intellectuelle dans le développement d'un groupe et de son travail scientifique.

La seconde partie de notre analyse portera surtout sur les efforts de recherche dans chaque domaine et sur l'origine des fonds les soutenant. Nous désirons dégager les structures déterminées dans chaque domaine par la répartition des fonds aux chercheurs. Pour ce faire, nous examinerons l'empiètement des chercheurs et de leur réseau social sur les membres des comités-conseils exerçant des fonctions de revision (de leurs pairs) pour le N.I.H. En second lieu, nous voulons déterminer si la répartition des crédits entre les chercheurs a été faite en fonction de l'importance relative de leurs contributions dans leur domaine propre ; en pratique, les personnages centraux (intellectuellement et socialement) de chacun des deux groupes tendent-ils à recevoir plus d'argent que les autres chercheurs ?

Enfin nous voulons examiner la relation entre le soutien financier et le produit de la recherche. Est-ce que le financement stimule le développement de nouveaux domaines de recherche ou « renforce-t-il » plutôt le travail en cours. Nous désirons savoir si, par exemple, le travail dont il est rendu compte dans les articles les plus importants consacrés à ce domaine est celui pour lequel les fonds ont été accordés. En plus, nous voulons étudier l'accroissement et le déclin du financement en relation avec le nombre de chercheurs qui publient dans chaque domaine, le nombre d'articles publiés ainsi que l'importance moyenne des articles publiés (évaluée en fonction du nombre de fois où ils sont cités dans d'autres articles).

Le but de cette partie de l'analyse est de commencer à construire un modèle général des effets du financement sur les progrès scientifiques. Ce n'est qu'à partir de là qu'il sera possible d'estimer l'efficacité du financement fédéral américain pour la stimulation et le maintien de ces progrès.

CONCLUSION

Cette recherche ne fait que commencer. Nous devons encore la mettre en rapport avec des processus sociaux plus étendus et vérifier l'histoire intellectuelle détaillée d'un groupe spécifique. Néanmoins, notre but — spécifier précisément les origines interne et externe du changement dans le développement des disciplines scientifiques — est maintenant à portée de la main.

Février 1974.

BIBLIOGRAPHIE

- Cole, J. et Cole S.
1973 Social Stratification in Science. Chicago : University of Chicago Press.
- Garfield, E., I. Sher et R. Tropic
1964 The Use of Citation Data in Writing the History of Science. Philadelphia : Institute For Scientific Information.
- Gaston, J.
1973 Originality and Competition in Scientific Research. Chicago : University of Chicago Press.

- Griffith, B. et N. C. Mullins
1972 « Coherent Social Groups in Scientific Change. » *Science* 177 (15 September) 959-64.
- Habermas, J.
1971 *Knowledge and Human Interests*. Boston : Beacon Press (translated by J. Shapiro).
- Hessen, B.
1932 « The Social and Economic Roots of Newton's Principia » 147-212 in *Science at Cross Roads*. London : KNIGA.
- Kuhn, T.
1970 *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago : University of Chicago Press.
- Merton, R. G.
Merton, R. K.
1961 « Singletons and Multiples in Scientific Discovery : a Chapter in the Sociology of Science », *Proceedings of the American Philosophical Society*, 105.
- Merton, R. K.
1968 *On the Shoulders of Giants*. New York : Free Press.
- Merton, R. K.
1970a *Science Technology and Sociology in Seventeenth Century England*. New York : Harpar Torchbooks.
- Merton, R. K.
1970b « Preface : 1970 », in Merton. *Science Technology and Sociology in Seventeenth Century England*. New York : Harpar Torchbooks.
- Mulkay, M. J.
1972 *The Social Process of Innovation : A study in the Sociology of Science*. London : Macmillan.
- Mullins, N.
1972 « The Development of a Scientific Specialty : the Phage Group and the Origins of Molecular Biology », *Minerva* 10 (January), 51-82.
- Mullins, N.
1973 *Theories and Theory Groups in Contemporary American Sociology*. New York : Harper and Row.
- Mullins, N. et L. Hargons
1974 *Proposal to the National Science Foundation*.
- Mullins, N.
1975 *Aspects of a Sociological Theory of Revolutionary Science* : in Karin Knorr, Herman Strasser and H. G. Zilian. *Determinants and Controls of Scientific Development*. Boston : D. Reidel.
- Nelson, B.
1974 « On the Shoulders of the Giants of the comparative historical sociology of Science — in civilization — a perspective », pp. 13-20 in Richard Whitley (ed.) *Social Processes of Scientific Development*. London.
- Price, D. J. de S.
1963 *Little Science, Big Science*. New York : Columbia University Press.
- Price, D. J. de S.
1965 « Networks of Scientific Papers », *Science* 149 (30 July), 510-515.
- Roszak, T.
1974 « The Monster and the titan : Science, Knowledge and Gnosis », *Daedalus*. Summer, 17-32.
- Sarton, G.
1968 *Introduction to The History of Science*. 3 vols. Baltimore, Maryland : Williams and Wilkins (1927-1948).
- Small, H.
1973 « Cocitation in the Scientific Literature : A New Measure of The Relationship between two documents ». *Journal of the American Society for Information Science*, 24 (July-Aug.) 265-269.

White, H.

Forth-coming « Multiple Networks in Small Populations II », *American Journal of Sociology*.

White, H. and R. Brieger

Forth-coming « Multiple Networks in Small Populations II : Compound Relations and Equations », *American Journal of Sociology*.

Zuckerman, H.

1967 « Nobel Laureates in Science : Patterns of Productivity, Collaboration and Authorship », *American Sociology Review*, 32 391-403.

RÉSUMÉ

L'auteur retrace l'évolution de la controverse opposant les interprétations idéalistes et matérialistes sur les origines interne/externe du changement dans le domaine des sciences. Il montre ensuite comment les progrès récents, réalisés dans les techniques d'analyse empirique utilisées en sociologie des sciences (échelle de cocitation etc...) permettent de saisir à la fois les aspects cognitifs et sociaux des sciences. Il propose enfin une nouvelle théorie du développement des spécialités scientifiques et expose les grandes lignes de la recherche qu'il mène pour tester cette théorie. Cette recherche porte d'une part sur l'importance relative des structures sociales de communication et de l'activité intellectuelle dans le développement d'un groupe de travail scientifique et d'autre part sur les relations entre les mécanismes de financement et le produit de la recherche.

ABSTRACT

The author traces the evolution of the controversy between idealistic and materialistic interpretations of the intrinsic and extrinsic origins of change in the sciences. He then shows how recent progress made in the techniques of empirical analysis used in the sociology of science (cross-citation scale) permits one to uncover both the social and the conceptual aspects of science. Finally he proposes a new theory of the development of scientific disciplines and exposes the broad outlines of the research he is undertaking to test this theory. This research is concerned with the relative importance of the social structuring of communication and of intellectual activity in the development of a scientific team on the one hand and with the relationship between sources of finance and the product of the research on the other.

RESUMEN

El autor vuelve a trazar la evolución de la controversia que opone las interpretaciones idealistas y materialistas sobre los orígenes intrínsecos/extrínsecos del cambio en el dominio de las ciencias. Muestra enseguida como los progresos recientes, realizados en las técnicas de análisis empíricos utilizados en la Sociología de las ciencias (escala de co-citación, etc...), permiten de comprender al mismo tiempo los aspectos ideacionales y sociales de las ciencias. Propone al fin una nueva teoría del desarrollo de las especialidades científicas y describe a grandes rasgos la investigación que lleva a cabo para comprobar esta teoría. Esta investigación trata por una parte sobre la importancia relativa de las estructuras sociales de comunicación y de la actividad intelectual en el desarrollo de un grupo de trabajo científico y por otra parte sobre las relaciones entre los mecanismos de financiamiento y el producto de la investigación.