

Troisième Thème :

**LES METHODES BIBLIOMETRIQUES  
ET L'EVALUATION DE LA RECHERCHE**

A 16199 ex. 1;  
16.203 ex. 1

**EXPOSE INTRODUCTIF  
de Laurence Porgès**

(Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Département H :  
Conditions d'un Développement Indépendant).

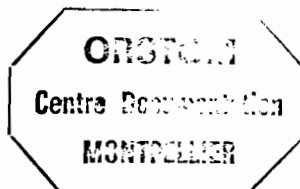
L'évaluation de la recherche sur un plan national n'implique pas seulement l'évaluation qualitative d'un chercheur ou d'un groupe de chercheurs, mais également l'identification des grands secteurs de la recherche, leurs caractéristiques et leur évolution. Cette évaluation est rendue de plus en plus nécessaire par l'augmentation des coûts de la recherche (matériels sophistiqués...) et la diminution quasi générale des moyens financiers qui doivent être répartis entre les intéressés.

Pour parvenir au but recherché, il est nécessaire de disposer d'outils aussi fiables que possible. Le présent exposé analysera donc les différentes méthodes d'évaluation de la recherche en s'attachant essentiellement aux méthodes bibliométriques. Il a été rédigé à partir des textes cités dans la bibliographie donnée en annexe. Celle-ci ne constitue pas une bibliographie exhaustive sur le sujet, mais donne les principales références qui décrivent les différentes méthodes exposées.

Ce que je vais vous dire sera d'ailleurs complété, d'abord par Monsieur William TURNER, du Service d'Etudes et de Réalisation des Produits de l'Information Avancés (CDST/CNRS) qui présentera quelques applications des Cartindex des Sciences et des Techniques, puis par Madame Ginette GABLOT, de la Mission Interministérielle de l'Information Scientifique et Technique (MIDIST) qui parlera des critères d'évaluation des périodiques scientifiques et techniques français, ces critères pouvant être aussi utilisés pour l'évaluation des chercheurs.

**Différents types d'indicateurs des sciences et des techniques**

L'évaluation de la recherche se fait par le moyen de ce qu'on appelle des *indicateurs*. Je les décrirai tout à l'heure, mais je crois qu'il



A 16199 ex. 1

F. 16199 ex. 1

faut dire tout de suite que si ces indicateurs ne sont pas acceptés de façon unanime, il est incontestable aussi qu'ils présentent un certain nombre de caractéristiques intéressantes, et qu'ils sont réellement utiles.

Les indicateurs ne fournissent pas que des statistiques. Ils donnent aussi des éléments de *compréhension* de la Science, sans pour cela effectuer toujours des mesures. En général, on les utilise *groupés*, ce qui permet de mieux comprendre les phénomènes étudiés.

L'utilité des indicateurs est donc d'*informer* et d'*analyser*, et non de recommander. Il faut dire aussi que leur publication provoque souvent une prise de conscience et un débat sur la science et la technologie.

Les trois types principaux d'indicateurs sont les suivants :

1°) *Indicateurs bibliométriques*

Il s'agit du nombre de publications, du nombre de citations ou de co-citations, ou bien de la co-occurrence des mots-clés indexant les publications. J'en reparlerai tout à l'heure.

2°) *Indicateurs de jugement des pairs*

Ces nouveaux indicateurs peuvent être :

- directs, lorsque les travaux considérés sont évalués par les chercheurs, autres que leurs auteurs évidemment, c'est-à-dire par les « pairs »,
- indirects, lorsque les jugements effectués reposent soit sur la description historique d'un certain domaine scientifique, soit sur le crédit accordé par leurs pairs à certains chercheurs.

Cette méthode d'évaluation par les pairs est *subjective* et ne donne pas une mesure simple de l'efficacité scientifique. En effet, pour juger des travaux d'un chercheur, un scientifique est influencé par des facteurs externes (politiques, sociaux, économiques). D'autre part, il peut ne pas avoir lu toutes les publications de la personne intéressée et il peut aussi se conformer à ce qui est dit par d'autres sans essayer de se faire un jugement personnel.

3°) *Indicateurs de la production « externe »*

Ces nouveaux indicateurs prennent en compte le nombre des

*étudiants* formés, le nombre des *brevets* déposés, ou d'autres formes d'*innovation*, etc.

Les apports de la recherche à l'enseignement se font à deux niveaux : l'enseignement universitaire et au niveau des étudiants diplômés préparant une spécialité qui sont généralement impliqués dans une recherche fondamentale. Dans le cadre de l'enseignement universitaire, il faudrait identifier les bénéfices obtenus par les étudiants et leur utilisation au cours d'une carrière professionnelle.

Au niveau de la technologie, les chercheurs exigent de hautes performances de leurs instruments, tout en s'efforçant de créer de nouvelles techniques de recherche. Les retombées technologiques peuvent se présenter sous la forme d'amélioration de produits, d'ouverture de marchés, de création de nouveaux instruments...

Je crois pouvoir dire, *en conclusion*, que l'essentiel des travaux entrepris jusqu'à présent porte sur les indicateurs bibliométriques. Leur utilisation pose des problèmes techniques et des problèmes conceptuels qui ont été au moins en grande partie résolus. En matière de technique, on a surmonté le problème de l'incidence de l'auto-citation par exemple, mais on ne sait pas encore répondre aux questions suivantes : où le travail a été réalisé, qui l'a financé, quel est son coût ?... Pour les problèmes conceptuels, les sociologues et les historiens scientifiques n'arrivent pas à se mettre d'accord sur ce qui est mesurable et sur la signification des chiffres.

Il est donc nécessaire d'utiliser en plus des indicateurs bibliométriques les deux autres types d'indicateurs.

### Bibliométrie et analyse des citations

Il est nécessaire de souligner ici les *nombreuses utilisations* possibles de ces méthodes bibliométriques :

- aider la recherche bibliographique et l'accès aux documents primaires,
- identification des grands secteurs de la recherche et leur évolution dans le temps et pour des pays, des laboratoires... donnés.
- étude de la collaboration dans la recherche...
- évaluation de chercheurs et de groupes de chercheurs, mais ceci avec toutes les précautions nécessaires et les limites bien connues.

Les méthodes bibliométriques partent toujours de l'*analyse des*

*documents écrits* qui constituent en eux-mêmes de nouveaux outils de recherche.

J'ai évoqué tout à l'heure rapidement les indicateurs utilisés en bibliométrie. Ces indicateurs sont les suivants :

### 1. Nombre de communications publiées par un chercheur

Cet indicateur est très partiel, car il ne permet pas toujours d'évaluer la qualité d'un chercheur.

### 2. Analyse des citations

On étudie ici le *nombre de citations des publications d'un chercheur par d'autres chercheurs*.

En 1955, Eugene GARFIELD a eu l'idée de publier une liste de tous les articles cités au moins une fois, chacun étant accompagné des références de tous les articles l'ayant cité et en 1963 a paru le premier *Science Citation Index* ou SCI de l'Institute for Scientific Information (ISI) de Philadelphie, comprenant le dépouillement de plus de trois mille périodiques. En 1973 et 1978 ont commencé à paraître le *Social Science Citation Index* ou SSCI et le *Arts and Humanities Citation Index* ou A&HCI. Un index cumulatif 1955-1964 du SCI sortira prochainement.

Le SCI emploie traditionnellement l'indexation des citations en plus des mots du titre pour aider la recherche bibliographique. Cette méthode, selon Garfield évite de trop se reposer sur les décisions subjectives des indexeurs qui sont caractéristiques des index matières traditionnels.

Le SCI se compose des trois index suivants :

- *Source index* (index des sources) Index auteur de tous les articles publiés pendant la période donnée (description bibliographique complète de chaque article cité) ;

- *Citation index* (index des citations) Index par auteur des citations de cet auteur dans d'autres articles (chronologiquement). Après chaque publication citée sont énumérés les articles qui ont cité cet article (ou ouvrage). La citation condensée comprend le premier auteur, le nom du périodique, le volume, les pages et l'année ;

- *Permuterm subject index* (index permuté par sujet) Le PSI est l'index des mots-clés du titre des articles (combinaison de termes). Le premier mot de chaque entrée principale est cité et au-dessous, on ajoute par ordre alphabétique tous les autres mots qui ont été utilisés avec lui.

On trouve sous la combinaison désirée, une liste des auteurs concernés qui permettra de se référer au « Source index » pour trouver les références correspondantes.

La recherche s'effectue dans les SCI de manière différente, suivant que l'on connaît ou non le ou les auteurs dans un domaine spécifique.

*Le taux de citations* ne constitue pas une mesure parfaite des contributions d'un chercheur à la science, car :

- des articles peuvent être cités à titre d'exemple de ce qu'il ne faut pas faire,
- des articles médiocres peuvent être souvent cités, alors que de nouvelles idées fondamentales, une fois acceptées, sont intégrées après-coup dans la littérature scientifique,
- des articles concernant un domaine restreint peuvent être peu souvent cités, alors que ceux concernant un domaine plus renommé le sont plus souvent,
- des articles fondamentaux peuvent ne pas être cités par le fait même qu'ils sont très connus,
- certains scientifiques peuvent s'autociter plus souvent que d'autres,
- l'effet de notoriété peut jouer...

La sélection des revues effectuée par l'ISI privilégie les périodiques américains et plus généralement la langue anglaise par rapport aux autres langues : français par exemple, mais surtout le russe et le japonais. Les SCI sont donc très utilisés dans les pays anglo-saxons. D'autre part, certains domaines sont mieux couverts que d'autres, la médecine par exemple occupe une place privilégiée. Il faut donc manier cet instrument de travail avec certaines précautions.

Malgré ses limites, le SCI présente le très grand avantage de constituer une bibliographie intéressante dans les différents secteurs de la recherche, qui permet ensuite d'avoir accès aux documents primaires. D'autres explications sont décrites dans les numéros des Current Contents, comme la « Recherche dans le Tiers-Monde », l'« état de la recherche dans une discipline donnée », etc...

### **L'informatique documentaire**

L'avènement de l'informatique documentaire a permis la constitution depuis une dizaine d'années de bases de données bibliographiques offrant une énorme masse d'informations dont l'utilisation dépasse la simple recherche de documents primaires.

Une *base de données bibliographique* est une collection de données bibliographiques généralement spécialisées organisées en fichiers interrogeables à distance par l'intermédiaire d'un serveur (ou ordinateur). Elle peut contenir, outre les ouvrages et articles de périodiques, des références concernant les brevets, les documents non-conventionnels, les notes d'information...

Les bases de données peuvent donc être utilisées pour apprécier les caractéristiques des domaines de la recherche, ceci à trois niveaux :

**a. par croisement de notions**

*L'utilisation des citations* est une méthode très critiquée comme nous venons de l'indiquer, mais elle permet cependant de susciter les réactions des scientifiques comme l'a démontré l'article d'IRVINE et de MARTIN dans la « Recherche », « L'évaluation de la recherche fondamentale est-elle possible ? ».

**b. par l'utilisation de tris croisés**

Dans ce cas, il s'agit de *l'utilisation non-conventionnelle des bases de données* comme l'a réalisé par exemple le CDST à partir de la base PASCAL.

En *croisant les variables contenues dans les références bibliographiques* : affiliation, langue de publication, mots-clés... on peut par exemple comparer dans le temps les différents laboratoires travaillant sur un même domaine et disposant de moyens comparables, suivre l'évolution de travaux scientifiques effectués par les différents pays développés sur les pays en voie de développement ou par ces pays eux-mêmes en fonction de l'évolution culturelle, économique ou politique de ces pays.

Grâce à l'informatique documentaire, est apparue *une nouvelle génération de méthodes bibliométriques*, qui s'appuient sur des statistiques très élaborées. C'est ce dont je vous parlerai maintenant, en présentant successivement :

- la méthode des co-citations,
- la méthode des co-occurrences de mots-clés.

**La méthode des co-citations**

L'ISI essaie de définir l'activité scientifique et travaille depuis 1970 sur l'analyse des co-citations (co-citation clustering). Cet institut a mis au point un programme informatique qui regroupe automatiquement

par grappes (clusters) tous les articles cités ensemble, au moins un certain nombre de fois. On peut alors ensuite rechercher le concept que chaque regroupement peut représenter.

L'exploitation de la base de données multidisciplinaire des SCI permet, grâce à cette méthode, d'identifier des clusters et de grouper les documents en spécialités ou domaines de recherche (research front specialities), dans lesquels ces documents se situent par leur citation des éléments des agrégats. On obtient ainsi une *cartographie de la Science*.

L'*ISI Atlas of Science*, publié en 1982 pour la biochimie et la biologie moléculaire, devrait couvrir ultérieurement tous les autres secteurs de la science.

Le volume paru est élaboré à partir des données contenues dans les SCI de 1978 à 1980. Il fournit une présentation concise et factuelle de 102 domaines de recherche dans les domaines cités. *Chaque domaine de recherche* comprend trois éléments :

- . un *sommaire synthétique du sujet* rédigé par des spécialistes du domaine (historique, orientation brève sur le sujet),
- . une *carte des clusters*, réalisée à partir de la bibliographie des documents de base, montrant les rapports qui existent entre les documents de base du domaine concerné. Par exemple, si deux auteurs sont proches, cela veut dire qu'ils ont été co-cités de nombreuses fois et qu'ils ont donc traité des sujets similaires.
- . une liste des *principaux textes courants* qui citent les documents de base.

#### **La méthode des co-occurrences des mots associés Les CARTINDEX des sciences et des techniques**

Alors que l'Atlas of Science est élaboré à partir de l'effort fait pour résoudre les problèmes posés, les Cartindex se placent dans une démarche évolutive où *on ne cherche pas à donner une solution aux problèmes, mais à les reformuler de manière constante*. On ne part pas d'une spécialité, mais d'horizons multiples et il faut aller vers le vocabulaire utilisé qui peut désigner des thèmes de recherche différents, des spécialités.

Pour réduire chaque article scientifique ou technique à quelques mots qui permettent de définir le problème posé et de le mettre en relation avec d'autres, le Centre de Sociologie de l'Ecole des Mines a proposé d'utiliser les mots-clés indexant les articles. Pour cela, des programmes informatiques appelés LEXIMAPPE ont été mis au point

pour rendre compte des associations entre les mots-clés d'une base de données bibliographiques. Le SERPIA exploite ces programmes au CDST du CNRS.

LEXIMAPPE repère les combinaisons de mots privilégiés en vue de transmettre une information sur les voies de passage qui existent entre les problèmes scientifiques, techniques et industriels. Ces voies de passage s'organisent autour d'un certain nombre de pôles. Pour les identifier, on ne conserve que les 500 mots les plus utilisés et on les étudie en fonction des associations qui existent entre eux (co-occurrence). La mesure de la co-occurrence permet de dresser des cartes montrant comment l'ensemble d'associations entre les 500 mots s'organise autour de quelques pôles.

L'exploitation d'un fichier documentaire par LEXIMAPPE donne lieu à un CARTINDEX des Sciences et des Techniques qui comprend :

- des *cartes ou diagrammes* qui expriment, grâce aux relations entre les mots-clés, les convergences et les divergences entre les thèmes de recherche ;
- des *index* qui permettent d'identifier les acteurs qui en sont responsables : chercheurs, laboratoires, pays.

A titre expérimental, le SERPIA a travaillé sur le fichier biotechnologies de PASCAL (1 215 articles traités pendant les six premiers mois de 1982). Cet échantillon est limité par le nombre de références traitées par les références bibliographiques uniquement prises en compte (articles, ouvrages publiés et non les brevets, les documents non-conventionnels...), par l'analyse sélective des revues. Des applications des Cartindex existent déjà, d'autres sont en cours de réalisation. Monsieur TURNER en parlera peut-être.

Les CARTINDEX :

- constituent une *aide au repérage des domaines d'activité en matière de recherche*.

En biotechnologie, par exemple, on a pu déterminer les différents pourcentages des secteurs traités dans ce domaine.

- *permettent un accès facilité aux documents primaires* en aidant la recherche bibliographique. En effet, les cartes d'associations entre les mots peuvent être utilisées pour aider à la formulation d'une question, les index identifient les chercheurs, les laboratoires, les pays, les revues, qui sont responsables des associations entre différents mots.

- *aident à l'évaluation des positions relatives*, c'est-à-dire à positionner des acteurs dans l'économie générale d'un champ, afin de mettre en



évidence les problèmes qu'ils prennent en charge, compte tenu de l'activité des autres acteurs travaillant dans le même champ.

Alors que les citations et les co-citations permettent une *évaluation sanction* (ce sont ceux qui ont le plus publié qui sont les meilleurs), la co-occurrence détermine une *évaluation positionnement*, c'est-à-dire une prise en compte du contenu de ce qui est publié.

Les Cartindex présentent d'autres avantages par rapport aux produits de l'ISI. Citons-les brièvement :

- les programmes LEXIMAPPE peuvent être utilisés *sur toutes les bases de données* disponibles sur le marché.

Notons ici, que *la combinaison des bases* permet d'obtenir des résultats plus intéressants, car elles sont complémentaires dans la majorité des cas. D'autre part, *on ne peut tirer d'une base que ce que l'on y a entré*, d'où la nécessité de disposer de bases de bonne qualité : exhaustivité ou excellente sélectivité dans les domaines concernés, bonne indexation, rapidité du traitement du document après sa parution...

- Alors que *l'Atlas of Science est basé sur des métriques de deux à trois dimensions*, ce qui a pour conséquence de n'indiquer que vingt éléments au maximum sur une carte, *les Cartindex sont multidimensionnelles (500 mots)* et donc beaucoup plus riches en renseignements.

### Conclusion

Quand l'Atlas of Science et les Cartindex couvriront l'ensemble des sciences, on pourra utiliser ces deux outils de travail de manière complémentaire, puisque leur approche des problèmes est différente.

Une coopération entre l'ORSTOM et le SERPIA pourrait s'établir à partir de quelques thèmes de recherche prioritaires qui restent à définir. Dans le cadre de la réalisation de telles études, le choix des bases sera très important et la participation des chercheurs indispensable aux différentes étapes.

## DOCUMENTS CONSULTÉS

BOURSIN Jean-Louis, *L'évaluation de la recherche : la prime à l'anglais*, La Recherche, vol. 13, n° 130, févr. 1982, p. 270.

CAILLON Michel, COURTIAL Jean-Pierre, TURNER William A., BAUIN Serge,

*From translations to problematic networks : An introduction to co-world analysis*, *Social Science Information*, 22, 2, 1983, pp. 191-235.

CARPENTER Mark P., NARIN Francis, *The adequacy of the Science Citation Index (SCI) as an indicator of international scientific activity*, *Journal of the American Society for Information Science*, nov. 1981, pp. 430-439, bibliogr.

CHABBAL R., FENEUILLE S., *Rapport sur l'utilisation des citations comme critère de la production scientifique des laboratoires*, S.1.n.d. (1975), 34-(25) p. multigr.

GABLOT G., *L'anglais, langue scientifique française ? Banque des mots*, n°16, 1978, pp. 173-186.

GARFIELD Eugene, *How to use Science Citation Index*, *Current Contents*, vol. 26, n°9, Feb. 1983, pp. 5-14.

GARFIELD Eugene, *How to use citation analysis for faculty evaluations, and when it is relevant ?* *Current Contents*, vol. 26, n°44, Oct. 31 1983, pp. 5-13, bibliogr. ; n°45, Nov. 7 1983, pp. 5-14, bibliogr.

GARFIELD Eugene, *Introducing the ISI Atlas of Science : biochemistry and molecular biology, 1979/80*, *Current Contents*, n°42, 19 Oct. 1981, pp. 5-13.

GARFIELD Eugene, *Is citation analysis a legitimate evaluation tool ?* *Scientometrics*, (4), 1979, pp. 359-375.

GARFIELD Eugene, *La science française est-elle trop provinciale ?* *La Recherche*, n°70, Sept. 1976, pp. 757-760.

GARFIELD Eugène, *Third world research. Part 1 : Where it is published and how often it is cited ? Part 2 : High impact journals, most-cited articles and most active areas of research*, *Current Contents*, n°33, 15 Aug. 1983, pp. 5-15, bibliogr. ; n°34, 22 Aug. 1983, pp.15-17, bibliogr.

GÜGGENHEIM Abel, *Quand les sociologues étudient la littérature scientifique*, *La Recherche*, n°137, Oct. 1982, pp. 1200-1201.

HAWKINS D.T., *Unconventional uses of on-line information retrieval systems : on-line bibliometric studies*, *J. Am. Soc. Inform. Sc.*, vol. 28, n°1, 1977, pp.13-18.

IRVINE John, MARTIN Ben R., *L'évaluation de la recherche fondamentale est-elle possible ?* *La Recherche*, vol. 12, n°128, Déc. 1981, pp. 1406-1416, bibliogr.

JAGODZINSKI-SIGOGNEAU M., COURTIAL J.P., LATOUR B., *How to measure the degree of independence of a research system*, *Scientometrics*, 4, 1982, pp. 119-133.

JAGODZINSKI-SIGOGNEAU Maya, LATOUR Bruno, *Une base de données bibliographiques pour les scientifiques peut-elle devenir une banque de données pour la recherche sur la recherche ?* *Documentaliste. Sciences de l'information*, vol. 17, n°4-5, Juill.-Oct. 1980, pp. 139-146, bibliogr.

KIMBERLEY Robert, *La classification automatique de la littérature à partir des citations*, IDT 83. Texte des communications. Grenoble, 8-9-10 juin 1983. 5ème congrès national sur l'information et la documentation. S.1. 1983, 312 p. multigr.

NARIN Francis, CARPENTER Mark P., *Bibliometric Indicator Series in the U.S. Science Indicators Data base*. Paris : OECD, 1980, 47 p. multigr., bibliogr. (OECD Directorate for Science, Technology and Industry. STIC/80.34). (Science and Technology Indicators Conference, 15th-19th September 1980).

O.C.D.E., *Rapport préliminaire sur les résultats de la conférence sur les indicateurs de science et de technologie* (tenue à Paris du 15 au 19 septembre 1980). Paris : OCDE, 1980. 34 p. multigr. - (O.C.D.E. Comité de politique scientifique et technologique, SPT (80) 24).

SMALL Henry, *Co-citation context analysis and the structure of paradigms*, *The Journal of Documentation*, vol. 36, n°3, Sept. 1980, pp. 183-196, bibliogr.

SMALL Henry, *Multiple citation patterns in scientific literature the circle and hill models*, *Inform. Sc. Rev.*, vol. 10, 1974, pp.393-402.

SUBRAMANYAM K., *Bibliometric studies of research collaboration a review*, *Journal of Information Science*, 6, n°1, 1983, pp. 33-38, bibliogr.

TAYLOR Roger, *Is the impact factor as meaningful index for the ranking of scientific research journals?* Canadian Field Naturalist, 95, 3, 1981, pp. 236-240, bibliogr.

TURNER W.A., J.P.COURTIAL, S.BAUIIN, C.LAMPART, *Les Cartindex des Sciences et des Techniques Documentaliste, Science de l'Information*, vol. 21, n°1, Janv.-Févr. 1984, pp. 3-13.

## QUELQUES QUESTIONS A PROPOS DES ETUDES BIBLIOMETRIQUES

### Intervention de William A. Turner

(Chef du Service d'Etudes et de Realisation des Produits d'Information Avancés  
—SERPIA— au Centre de Documentation Scientifique et Technique du CNRS)

Mon exposé s'organise autour de trois questions :

- Pourquoi des études bibliométriques ?
- Qu'en faire ?
- Comment ?

Elles nous permettront de cerner quelques problèmes qui doivent être présents à l'esprit quand il s'agit d'études bibliométriques.

### Pourquoi des études bibliométriques

La figure 1 suffit à elle seule à expliquer l'intérêt que l'on porte aux études bibliométriques. Elle est reprise d'une étude publiée par Derek de SOLLA PRICE au début des années 60. Elle conduit à la conclusion suivante : les bases de données bibliographiques, qui ont été mises en place dans différents pays en vue d'aider les scientifiques à maîtriser la croissance exponentielle des publications, constituent de véritables gisements d'information scientifique et technique. Une exploitation convenable de ces gisements pourrait :

- aider à mieux comprendre les *mécanismes de l'innovation*,
- contribuer à instruire les *processus de décision*,
- permettre d'identifier « *qui* » fait « *quoi* » dans le développement scientifique et technique.

En quoi consiste une exploitation « convenable » ? Nous reviendrons sur cette question. Avant de l'aborder, je voudrais dire quelques mots concernant la Figure 2. Cette figure peut servir pour illustrer le problème du choix des bases de données à exploiter. Dans le cadre des activités de l'ORSTOM, il me semble particulièrement important de soulever cette question.

La figure 2 indique que le nombre de périodiques publiés aux Etats-Unis augmente plus lentement que dans le reste du monde. Deux raisons peuvent être avancées pour expliquer ceci : la première est sans doute liée à une certaine saturation du marché américain ; mais plus important encore pour notre discussion ici est un phénomène mis en



Figure 1. Nombre total de journaux scientifiques et de publications bibliographiques à travers le monde de 1665 à 1979, projection sur l'an 2000. (Repris par Donald W. King d'une étude de Derek de Solla Price, Little Science Big Science (N.Y. : Columbia University, 1979).

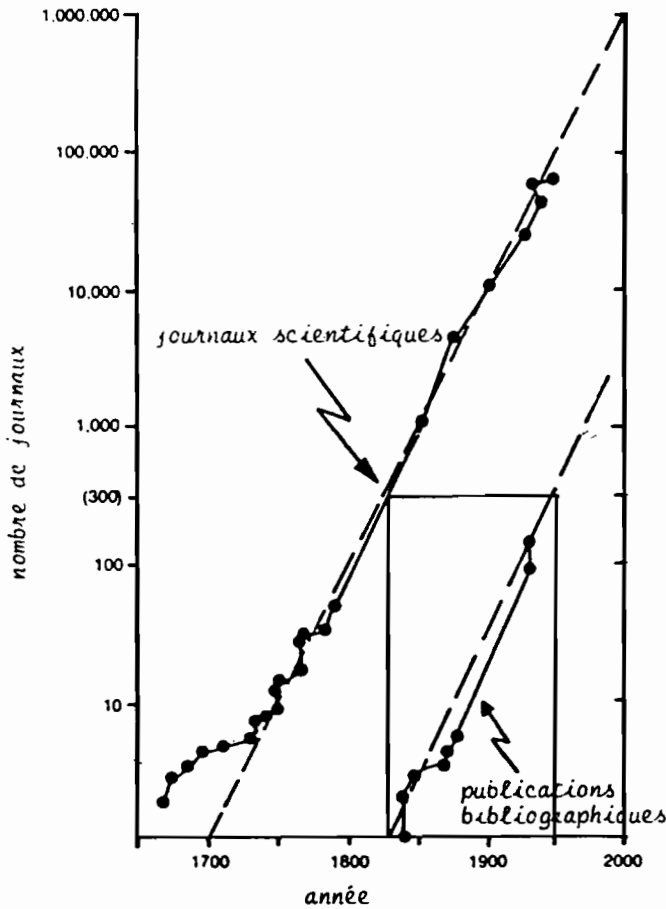
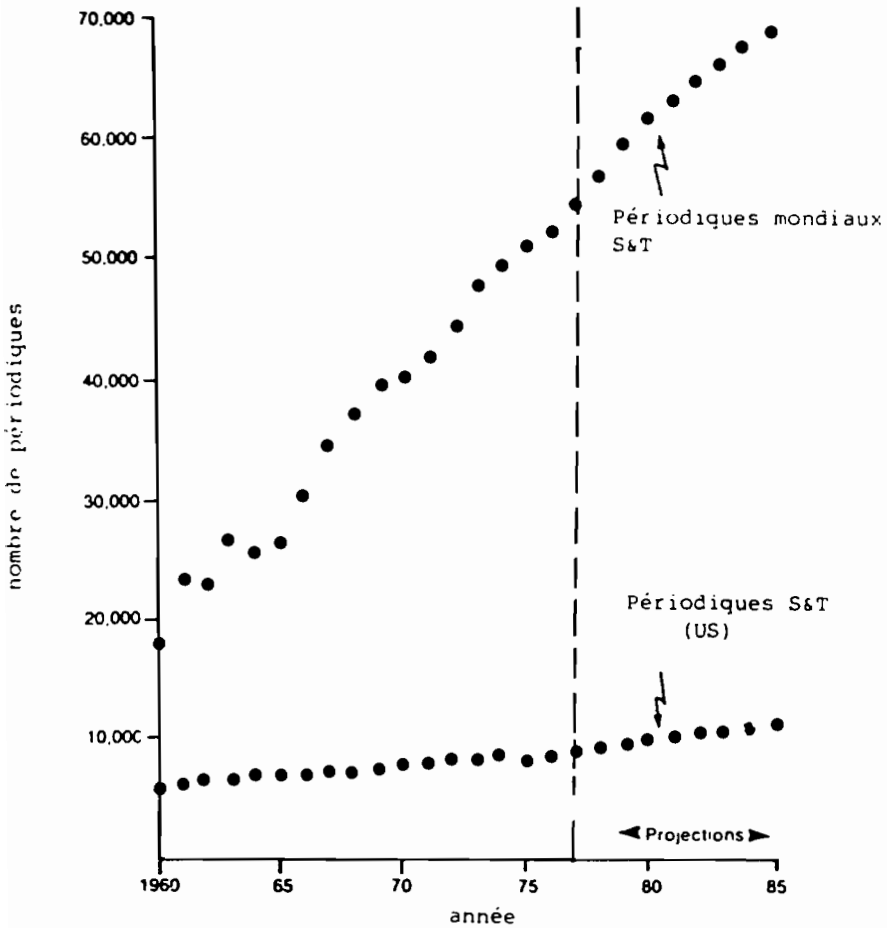


Figure 2. Croissance des périodes scientifiques et techniques dans le monde, des périodiques scientifiques et techniques US de 1960 à 1985.



évidence par de SOLLA PRICE. Celui-ci a démontré que la *croissance de la littérature scientifique et technique* est très liée aux indicateurs de croissance économique des nations. Autrement dit, la différence d'allure des courbes de la figure 2 s'explique en grande partie par la *croissance actuelle des pays en développement*

Pourquoi un tel constat devrait-il intéresser l'ORSTOM ? Pour au moins deux raisons. D'abord, les bases de données bibliographiques se trouvent en règle générale dans les pays développés. Ensuite, ces bases ont pour souci de ne pas perdre de l'argent. D'où l'importance d'un certain nombre de « lois » de la documentation : par exemple, celle de Bradford qui montre que 80% des publications demandées se trouvent dans environ 5% de la littérature publiée. Les bases de données peuvent s'appuyer sur les lois de ce type pour définir leur politique de collecte et d'analyse de la littérature. Et elles le font. Pour un organisme comme l'ORSTOM, qui veut accroître son activité dans les pays en développement, ceci signifie que la littérature concernant ces pays est difficilement accessible : les journaux qui constituent les 5% de la littérature « coeur » mondiale sont publiés dans les pays développés et majoritairement dans les pays anglo-saxons.

Cet exemple permet de souligner le premier point que j'ai voulu développer dans cet exposé. Si l'on veut entreprendre une étude bibliométrique, il ne faut pas partir à la pêche. Il ne suffit pas de traiter par des moyens statistiques la masse de données qui se trouvent dans les bases bibliographiques en espérant que ce traitement mettra en évidence des faits importants.

A la question « que faire des études bibliométriques ? », je répondrais : cela dépend des problèmes que vous avez envie de traiter. Ces problèmes vont motiver les choix de fichiers et de traitements statistiques qui détermineront la nature des résultats qui peuvent être obtenus.

### **Les programmes LEXIMAPPE**

Lorsque nous avons commencé à élaborer les programmes LEXIMAPPE il y a quelques années au Centre de Sociologie de l'Innovation de l'Ecole des Mines le problème que nous nous posions était celui de l'*auto-structuration de l'activité scientifique et technique*. Comment sont générées les catégories qui permettent aux scientifiques à la fois de rendre compte du contenu de leur propre pratique et de se situer les uns vis-à-vis des autres sur le plan social et intellectuel ? Nous savions par l'étude de la littérature sociologique que ces catégories évoluent, qu'elles font l'objet d'une *négociation* constante et souvent conflictuelle,

et qu'un des facteurs du changement scientifique et technique se trouve précisément dans la dynamique sociale créée par ces négociations incessantes. Par ailleurs, le rôle de la publication en tant que moment privilégié pour entrer dans ce processus de négociation commençait à être bien compris.

Lorsque les scientifiques publient, ils se situent dans le champ social. Ils indiquent leurs références, font état de leurs alliances, ce qui explique le succès des analyses fondées sur les citations. Mais publier, c'est aussi un acte visant à établir des relations entre les résultats d'un travail effectué et divers problèmes d'ordre scientifique, économique ou social. C'est un acte de traduction, une mise en rapport de différentes catégories de préoccupations ayant pour objet d'agréger des intérêts multiples. Ces mises en rapport sont répertoriées par les rédacteurs des bases de données bibliographiques lorsqu'ils indexent la littérature scientifique et technique à l'aide de différentes combinaisons de mots-clés.

Les programmes LEXIMAPPE servent à *analyser les mots associés* lors de l'indexation de la littérature scientifique et technique. Le but est d'identifier, à l'aide d'une cartographie, comment les activités de recherches se restructurent dans le temps : parmi toutes les notions utilisées lesquelles constituent des pôles d'intérêt de la communauté scientifique étudiée ? Lesquelles sont associées d'une façon inédite ? Lesquelles servent de voies de passage entre des domaines de recherche distincts ? Ensuite des index sont générés afin d'identifier les chercheurs, les laboratoires et les pays qui, par leurs publications, sont responsables des évolutions constatées sur les cartes. La conjonction des cartes et des index donne lieu à des CARTINDEX, dont le but est d'identifier les acteurs qui sont responsables de l'évolution scientifique et technique.

Les CARTINDEX peuvent être utiles pour traiter un certain nombre de questions. Trois études en cours, ou sur le point de commencer, peuvent servir comme illustration.

Une étude pour l'*Advisory Board to the Research Council* en Angleterre a pour objectif d'éclairer les forces et les faiblesses de la recherche britannique dans cinq secteurs scientifiques et techniques. Cette évaluation est fondée sur l'identification, à l'aide de la cartographie LEXIMAPPE, des principaux pôles d'intérêt et domaines de recherche dans les différents secteurs étudiés. Sachant, par les index, que les britanniques attachent de l'importance à tel ou tel pôle et publient souvent dans tel et tel domaine, quelles conclusions peuvent en être



tirées d'une comparaison avec l'activité des laboratoires travaillant dans d'autres pays ?

Une recherche qui est actuellement à l'étude pour le compte de l'INRA concerne les rapports d'activité publiés en fin d'année par ses différents laboratoires, ce qui représente un total d'environ 4 000 rapports par an. Chaque rapport étant accompagné d'un résumé en mots-clés, les programmes LEXIMAPPE peuvent être employés pour mettre en évidence les recoupements qui existent entre différents projets de recherche. Quels sont les pôles organisateurs de l'activité « intramuros » de l'INRA ; quelles voies de passage existent entre les différents projets ; les échanges d'information entre les laboratoires de l'INRA ne peuvent-ils pas être améliorés ?

Enfin, une étude est en cours pour le Service Culturel de l'Ambassade de France en Argentine. Le problème de l'Ambassade est de promouvoir la coopération scientifique et technique entre les deux pays. Quels thèmes pourraient servir à la réalisation des programmes de recherche en commun ; qui contacter pour en discuter ; comment organiser la discussion ?

C'est cette dernière question que je voudrais approfondir. Car il est certain que les conseillers scientifiques de l'Ambassade n'ont pas vraiment besoin d'une étude bibliométrique pour sélectionner des thèmes et identifier leurs interlocuteurs scientifiques. L'avis des experts français et argentins pourrait leur suffire. Cependant, l'intérêt des études bibliométriques réside dans la possibilité d'explorer de nouveaux modes d'interaction avec les experts.

#### **Comment se servir des études bibliométriques ?**

Il faut, me semble-t-il, utiliser les études bibliométriques comme un moyen d'ouvrir la discussion sur la complexité des développements scientifiques et techniques en cours. Cette complexité est telle qu'il est difficile d'imaginer un consensus sur ce qui est important et ce qui ne l'est pas en termes de recherches à entreprendre. Les experts ont souvent des points de vues divergeants, sinon opposés. Mais le fonctionnement des comités d'experts ne conduit pas forcément à les exprimer. D'où le besoin de moyens pour ouvrir la discussion.

Très schématiquement, les études bibliométriques peuvent être considérées par analogie avec les photographies de la terre prises d'un satellite : elles mettent en évidence les points saillants du terrain scientifique et technique étudié, à condition, d'une part, que la

résolution du cliché soit convenable et, d'autre part, que les choix des fichiers et des traitements statistiques soient adaptés aux objectifs fixés. Nous nous retrouvons ici devant le problème d'une exploitation « convenable » des bases de données bibliographiques. Seule la connaissance qu'ont les scientifiques du secteur dans lequel ils travaillent est susceptible d'y apporter des solutions. Autrement dit, il est important que les experts participent à l'élaboration de l'étude bibliométrique. Ceci facilitera l'interprétation des résultats.

Cependant, et ceci sera ma conclusion, il me semble également très important que d'autres acteurs que les scientifiques aient leur mot à dire quant à la signification des résultats. Ceci est particulièrement vrai des administrateurs des politiques scientifiques, mais aussi des sociologues des sciences, compte tenu des enquêtes qu'ils réalisent sur le terrain pour étudier le développement scientifique et technique.

L'interaction de partenaires divers peut être un moyen de pousser plus loin la discussion sur les facteurs qui doivent être pris en compte pour promouvoir le développement scientifique et technique. Il me semble qu'il y a encore beaucoup de choses à faire en ce qui concerne la mise au point de techniques pour organiser cette discussion. Les études *bibliométriques* doivent être envisagées comme un de ces outils ; les études *sociologiques* sont en train d'en générer d'autres. Le problème qui reste entier à l'heure actuelle est celui de les faire converger de façon à éclairer convenablement des questions de politique scientifique et technique qu'un organisme tel que l'ORSTOM souhaiterait poser.

## DOCUMENTS CONSULTÉS

BAUIN S., CALLON M., COURTIAL J.P., TURNER W.A., 1983, *Les cartes stratégiques de la recherche. L'analyse des mots associés*. Ecole des Mines de Paris, Centre de Sociologie de l'Innovation.

PRICE Derek de Solla, 1963, *Little science, Big science*. New-York, Columbia University Press.

## L'ÉVALUATION DES PÉRIODIQUES OU LES LIMITES DES ÉTUDES BIBLIOMÉTRIQUES

Intervention de Ginette Gablot

(Mission Interministérielle de l'Information scientifique et Technique).

Comme nous venons de le voir avec les exposés précédents les articles sont utilisés pour apprécier le dynamisme des communautés qui les ont produits. Ces méthodes bibliométriques permettent aussi d'évaluer le *dynamisme des revues spécialisées* qui les ont fait paraître.

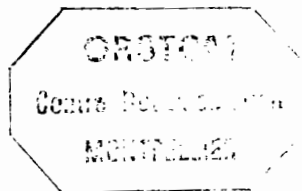
Ainsi, l'étude des citations permet à l'I.S.I. (Institute for Scientific Information) de dresser des tableaux comparatifs des activités de recherche. De même, sur la base des relations qui s'établissent entre revues « citantes » et revues citées, cet organisme a élaboré un critère de qualité des périodiques. Le facteur d'impact proposé est d'autant plus élevé que les articles qui la citent sont nombreux.

Ce critère a pour avantage de permettre la comparaison de publications d'origines thématiques ou géopolitiques différentes. Néanmoins, le classement des titres selon ce facteur suscite de nombreuses réactions. Elles critiquent à la fois le recours à la citation et la sélection des périodiques qui constituent le fichier utilisé pour ce traitement. Elles mettent donc en cause les choix documentaires de l'I.S.I. De fait, elles soulignent les limites de ces méthodes.

On oublie trop souvent que les résultats des études bibliométriques dépendent de l'activité documentaire qui a présidé à l'élaboration des fichiers utilisés.

Cette activité est, rappelons-le, finalisée et sélective. La constitution d'une base de données, qui doit être rentable, s'appuie sur une communauté d'intérêts scientifiques, éditoriaux, économiques, voire stratégiques, qui en détermine les choix documentaires : revues analysées, classification utilisée, informations retenues.

Au critère de sélection thématique ou autre affiché, par un tel fichier, viennent s'ajouter les obstacles linguistiques ou les difficultés d'évaluer à distance la recherche étrangère. Les conséquences de ces obstacles quant aux choix de la littérature signalée ne sont pas négligeables. Mais elles sont d'autant plus difficiles à envisager que le



fichier concerné est en situation hégémonique sur le marché des bases de données.

Les études bibliométriques qui examinent la productivité scientifique exprimée en nombre d'articles publiés ignorent bien souvent les *effets de distorsion introduits par la sélection documentaire*.

Par contre, les chercheurs qui tentent d'estimer le dynamisme des périodiques scientifiques et techniques ne peuvent se contenter des seules données chiffrées que leur fournit tel ou tel fichier.

Si l'on veut évaluer *le rayonnement international des revues françaises*, par exemple, quelle base de travail retenir : les 90 titres auxquels l'I.S.I. confère un facteur ou les 180 périodiques présentés chaque semaine dans Current Contents ?

Comme on le voit, le recours à de telles sources ne suffit pas. Qui veut cerner l'impact des revues d'une discipline ou d'un pays donné, doit cumuler et comparer *toute une série de facteurs* qui en rendent partiellement compte tels que :

- . la proportion d'auteurs étrangers ;
  - . l'évolution de la diffusion, les photocopies et les traductions à l'étranger,
- pour ne citer que des éléments objectifs.

En France, force est de constater que les études bibliométriques sont rares et ne peuvent pas satisfaire les communautés scientifiques ou les services documentaires qui désirent soit entreprendre un examen critique du dispositif éditorial de leur discipline, soit de mieux sélectionner la littérature nationale.

Les uns et les autres se tournent donc actuellement vers les comités de rédaction et vers la MIDIST pour leur fournir les données nécessaires à leur prise de décision.

La MIDIST et son comité des publications sont, en effet, chargés par décret de veiller à la qualité des périodiques spécialisés en français fonctionnant sur les crédits d'Etat et d'élaborer *les normes de qualité minimale* auxquelles celles-ci doivent satisfaire.

Pour ce faire, elle a donc fait faire en 1981 un inventaire de ces revues et un bilan portant sur leur *contenu scientifique et linguistique*, leur mode de *fonctionnement*, leur *gestion* et leur *diffusion*.

Une mise à jour de ces données, obtenues par questionnaire auprès des rédactions, sera effectuée cette année. Pour compléter ces informations, la MIDIST et le Centre de prospective et d'évaluation vont parallèlement constituer *un groupe de travail* rassemblant les différents partenaires de la communication scientifique et technique. Les besoins d'évaluation seront analysés et un protocole d'examen des périodiques sera bâti. Cela devrait permettre, d'une part, de tester la validité des critères de qualité consacrés, et d'autre part, de proposer une typologie des revues répondant aux besoins exprimés.



## RESUME DES DEBATS

Yvon CHATELIN a rappelé que l'équipe de l'ORSTOM ne compte pas utiliser les méthodes bibliométriques de façon qui puisse ensuite servir à l'évaluation des chercheurs. Ce qui nous intéresse est la possibilité d'effectuer une cartographie de la science pour aider nos recherches sur les stratégies des chercheurs, les institutions, voire les effets de clique, et les dominations scientifiques. La bibliométrie, du moins telle qu'elle est pratiquée au Centre de Documentation Scientifique et Technique du CNRS, semble pouvoir nous aider dans cette tâche.

En effet, un intervenant n'a pas manqué de dire que la bibliométrie au moyen de citations est une ineptie. Le *Science Citation Index*, en effet, ne tient pas compte de la longévité d'un article qui peut être de 10 ans : seuls les articles récents sont retenus. De plus, tous les articles n'ont pas le même sens : une bibliographie n'a pas la même valeur qu'un article présentant des résultats de recherches. On ne dispose pas de moyens pour détecter le caractère innovateur et en tout cas les citations ne permettent pas de le savoir. Dans certains domaines, comme en biologie moléculaire, il existe des recherches sur lesquelles travaillent quatre équipes dans le monde en tout et pour tout. Les citations ne permettent pas de traiter de ces sujets.

Il existe aussi un autre problème qui est celui de la difficulté technique d'un sujet. Nous n'avons aucun moyen pour distinguer dans la littérature scientifique cette différence. Enfin, il a aussi été dit qu'une cartographie comme celle des « *Atlas of Science* » qui sont issus de l'analyse des co-citations de l'Institute for Scientific Information (U.S.A.), est totalement absurde.

Par ailleurs, il a été dit que dans certains domaines, il y a des informations cachées qui ne sont pas communiquées dans la littérature ouverte, ou bien, où il existe des publications « grises » (rapports internes) : c'est le cas, par exemple, des recherches sur les mémoires

optiques en physique du solide. Cependant, rappelons que les programmes LEXIMAPPE du CDST permettent de traiter aussi bien les brevets ou la littérature grise que les articles et certaines bases répertorient les thèses et la littérature grise (PASCAL, NTIS, SIGLE, etc...).

Il faut garder à l'esprit que les récompenses des scientifiques, du moins aux États-Unis, sont fortement liées aux publications. C'est ce qui explique la très forte croissance des publications. Par exemple, dans le domaine des sciences agronomiques, la production littéraire a été multipliée de trois en 15 ans. Cependant, aux U.S.A., dans ce domaine, il existe une profusion de bulletins adressés non seulement aux scientifiques, mais aussi aux autres partenaires ayant un intérêt dans l'agronomie, comme l'agro-industrie, les agriculteurs, etc... Ces bulletins sont rarement répertoriés dans les bases de données. Par contre, les bases de données répertorient quasi-exclusivement les articles dont les seuls utilisateurs sont les scientifiques eux-mêmes.

Certains participants ont mis l'accent plus sur l'aspect « documentation » de la bibliométrie, en préconisant par exemple de donner aux chercheurs les moyens d'accéder plus aisément aux contenus mêmes des articles que répertorient les bases de données. Il n'est pas, bien sûr, dans la perspective de l'équipe de l'ORSTOM de travailler sur cet aspect mais plutôt d'exploiter les bases de données par des méthodes bibliométriques, en accompagnement à des recherches sur les politiques scientifiques. Mais, il est envisageable également de venir, en quelque sorte, en aide aux chercheurs en donnant une aide à l'accès dans la littérature sur un domaine précis, dans la mesure où les programmes LEXIMAPPE permettent aussi bien de repérer les positions relatives des intérêts dans un champ scientifique (cartographie) que d'accéder aux sources documentaires qui ont servi à cette cartographie.

Au sujet de l'accès aux documents, on peut se demander si les chercheurs se préoccupent véritablement de la diffusion de leurs publications. Ils comptent, en effet, trop sur le prestige des revues et on peut d'ailleurs rappeler que les revues scientifiques françaises précisent mal leur politique éditoriale, le langage scientifique qu'elles désirent auprès des auteurs. On ne peut pas rendre responsables de la mauvaise diffusion des travaux de recherche les seuls documentalistes. D'autant plus quand on connaît l'activité d'organismes tels que la *British Lending Library* qui diffuse un nombre considérable non seulement de revues scientifiques, mais aussi des revues techniques assez difficiles à trouver.

Un chercheur a rappelé que l'INSERM a utilisé une méthode



d'évaluation fondée sur les nombres de publications pour classer des candidats. Cela lui semblait scandaleux. La position de l'équipe a été clairement définie par Y. CHATELIN à ce sujet en introduction (voir ci-dessus). On a aussi mentionné le fait que le CNRS donnait des coefficients aux publications pour les commissions d'avancement (Nous renvoyons les lecteurs intéressés aux travaux du séminaire organisé par le Centre de Prospective et d'Evaluation —MIR—, le Programme Science Technologie Société du CNRS et le Centre de Gestion de l'Ecole des Mines en 1982-83 qui portaient sur les méthodes d'évaluation au sein des grands organismes de recherche français —INSERM, INRA, ORSTOM, CNRS, CEA, CNES— à se procurer au CPE).

Etant donné qu'il y a une certaine confusion au sujet de la bibliométrie et de son rapport avec l'évaluation, M. TURNER a tenu à préciser que la méthode LEXIMAPPE n'a pas pour vocation une évaluation qui sanctionne le travail des scientifiques. Bien au contraire, la démarche des personnes ayant conçu cette méthode fut à l'origine inspirée par une problématique sur l'innovation de la science. Un article lie des sujets de recherche entre eux et l'on peut fort bien concevoir un article novateur comme un article qui lie des sujets jusque là distincts. Les mots-clés reflètent cette liaison qu'effectuent les articles en repérant les concepts, les mots, les sujets de recherche. La méthode LEXIMAPPE permet de visualiser ces liens et donc l'organisation d'un champ de recherche. Ceci peut être utile aussi bien aux sociologues qu'aux chercheurs puisque cette visualisation permet de voir comment s'organise un champ de recherche. Enfin, il faut dire que la méthode n'est qu'une façon d'envisager les choses parmi d'autres et qu'elle n'exclue nullement les études de terrain et l'expertise des scientifiques. Bien au contraire, elle les rend plus nécessaires encore.

## L'ÉVALUATION ET LA SOCIOLOGIE DE LA RECHERCHE

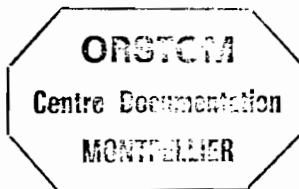
Texte complémentaire de Rigas Arvanitis

(Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Département H :  
Conditions d'un Développement Indépendant)

*L'évaluation est un moment important du processus de recherche. Notre équipe se doit donc de l'examiner. Afin d'amorcer une discussion à ce sujet nous allons tout d'abord rappeler une confusion courante qu'il faut éviter entre l'évaluation des hommes et l'évaluation des contenus scientifiques. Deuxièmement, nous présenterons deux aspects différents de l'évaluation : l'évaluation-sanction et l'évaluation stratégique, cette dernière étant à notre avis souhaitable et enrichissante à la fois pour les chercheurs et pour les sociologues. Nous rappellerons brièvement les différents outils quantitatifs existants et discuterons de leur adéquation à l'évaluation stratégique. Enfin, nous évoquerons le rôle du sociologue face à l'évaluation, sujet épineux mais qu'il serait malhonnête de passer sous silence.*

### Qu'est-ce qui évalué ?

*Nous devons, à la suite de plusieurs travaux traitants de l'évaluation, distinguer l'évaluation des hommes et l'évaluation des contenus scientifiques, voire des projets ou des programmes de recherche (voir en particulier les actes du colloque Méthodologies évaluatives de la recherche, CPE, 1983). En France, on note une confusion systématique entre ces deux matières différentes de l'évaluation. Chaque fois qu'il est question d'évaluation, il est immédiatement fait référence à l'évaluation des hommes. Ceci est probablement dû aux modes de l'évaluation qui sont en vigueur dans les grands organismes de recherche français. En dehors du CNES, les organismes publics gèrent leurs propres chercheurs. Il est dès lors normal que les problèmes concernant les statuts de leur personnel interfèrent souvent avec l'évaluation de la recherche sous forme d'évaluation des projets ou des programmes scientifiques. A l'inverse, nous avons pu constater qu'aux Etats-Unis, dans les organismes qui financent la recherche sous forme de « grants » (bourses de recherche) et non sous forme de financements directs d'équipes et de laboratoires propres, le mot « évaluation » n'évoque pas automatiquement le mot « chercheur ». L'évaluation est plus liée aux projets de recherche qu'aux chercheurs eux-même. L'évaluation des chercheurs, qui est une sélection, voire une sanction du travail d'un homme relève d'instances différentes,*



*localisées dans des institutions différentes. Cette distance entre l'instance évaluatrice et l'employeur semble garantir une objectivité plus grande. Car en effet, l'évaluation du projet n'aura pas d'effet direct sur le statut du chercheur, contrairement au cas où l'évaluateur et l'employeur sont dans la même institution. Il est bien sûr hors de question que notre équipe fassent des évaluations des chercheurs. Par contre, il nous semble qu'un peu de sociologie des instances évaluatrices permettrait d'écartier cette chimère de l'évaluation sélection, ou encore de l'évaluation sanction. Nous reviendrons sur cet aspect plus loin.*

### **Evaluation sanction et évaluation stratégique.**

*Cette confusion pourrait être évitée si l'on établit une deuxième distinction entre l'évaluation, sanction et l'évaluation stratégique.*

*La première a pour objectif de désigner qui fait de la bonne et qui de la moins-bonne recherche, à désigner quelle recherche mérite d'être sanctionnée par l'institution (par exemple, la communauté scientifique ou l'organisme de recherche, etc...). On en trouve la parfaite illustration dans les diverses commissions d'avancement des chercheurs et les diverses commissions scientifiques des organismes de recherche.*

*L'évaluation stratégique a un tout autre objectif. Il ne s'agit plus de déterminer qui est responsable d'une plus ou moins bonne recherche. Il s'agit de savoir quels sont les cheminements d'une recherche, quelles sont les stratégies employées au sein d'un domaine scientifique pour définir un problème de recherche, comment ce problème trouve sa place au sein de la multiplicité des autres problèmes de recherche.*

### **Les méthodes quantitatives**

*L'utilisation de la littérature scientifique pour effectuer des cartographies des domaines scientifiques est relativement récente. Deux méthodes ont été élaborées et elles correspondent aux deux types d'évaluation que nous venons de mentionner. Il s'agit de la méthode des co-citations et de la méthode des co-occurrences de mots associés.*

*La méthode des co-citations développée aux Etats-Unis par Small repose sur un traitement statistique des références contenues dans les articles scientifiques. Ces références sont répertoriées dans le Science Citation Index (S.C.I.). Outre les problèmes techniques spécifiques au S.C.I., cette méthode a le défaut de n'être applicable qu'à la littérature scientifique, où citer les articles de confrères est une pratique institutionnalisée. De plus s'ajoutent les problèmes d'interprétation*

quant aux motivations de l'auteur qui cite un autre article (voir débats du Forum ci-après). En réalité, la méthode des co-citations est une méthode d'évaluation-sanction, puisqu'elle ne fait que repérer statistiquement les jugements des auteurs d'articles scientifiques.

La méthode des co-occurrences des mots repose sur les mots-clefs qui servent à indexer les articles scientifiques ou techniques. Ces mots sont tels des drapeaux : ils signalent un problème, un intérêt. La méthode statistique permet de repérer les co-occurrences des mots qui sont associés dans un même article. Ainsi un article de chimie macromoléculaire peut être assimilé à une série de mots, par exemple : dégradation thermique ; polyphényl siloxane ; thermogravimétrie ; pyrolyse. Chacun de ces mots identifie un problème ou un intérêt scientifique. Lorsqu'un mot est associé à un autre mot, l'auteur associe un intérêt à un autre. L'analyse de ces co-occurrences permet donc d'étudier ces associations, sans passer par les citations et en donnant une image des contenus scientifiques. Elle permet d'examiner comment s'insèrent les problèmes, comment et par quels cheminements se constituent les problèmes. Il s'agit donc bien d'évaluation stratégique.

Il existe d'autres méthodes quantitatives d'évaluation mais qui reposent sur des décomptes simples de références ou du nombre de publications. Ces méthodes ont toutes comme principal défaut de supposer que la communauté scientifique travaille entièrement à partir des publications et ne reconnaît que ceux qui publient et même qui publient beaucoup. Or il s'agit là d'une hypothèse qui n'a jamais été démontrée. Il existe effectivement des domaines où la règle « publier ou périr » s'applique. Mais, rien ne dit que cette règle s'applique à tous les domaines. Il y a même très fort à parier que cette règle ne s'applique pas aux domaines scientifiques liés assez directement à des applications économiques et technologiques, à tous les domaines techniques, à tous les sujets qui intéressent en priorité les pays du Tiers-Monde et qui trouvent leur sens dans des contextes scientifiques différents (recherche agronomique, hydrologie, pédologie, etc...).

### L'évaluation par les experts et l'évaluation quantitative

D'habitude ces deux types d'évaluation sont mis en opposition. L'évaluation par les experts ou les pairs scientifiques serait qualitative alors que l'évaluation quantitative ne saurait pas rendre toute la diversité, toute la subtilité d'un projet de recherche. Cette opposition du quantitatif au qualitatif est naïve, car la frontière entre les deux dans ce domaine est bien difficile à tracer. Les données quantitatives reposent toutes sur des choix, donc des jugements : elles sont donc aussi « qualitatives »

que les jugements non quantitatifs. A l'inverse, les jugements qualitatifs reposent souvent sur des données mesurables. Il n'y a donc pas tant d'opposition que complémentarité.

Une autre critique fut adressée aux indicateurs quantitatifs à caractère évaluatif. De tels indicateurs induiraient des comportements de maximisation de l'indicateur, au détriment de tous les autres aspects que cet indicateur ne permet pas de transcrire. En effet, « les critères de contrôle servent de critères de choix à ceux qui se sentent contrôlés » (RIVELINE 1980 : 79). Ainsi des comportements totalement irrationnels peuvent être observés, mais qui sont en réalité parfaitement rationnels eu égard à la manière dont les individus se sentent jugés. C'est en effet un danger de l'évaluation et de tout appareil de contrôle, qu'il soit budgétaire, administratif, scientifique ou autre. Mais l'on peut considérer que ce type de comportement se confondant strictement à l'appareil quantitatif, ont plus de chance d'être observés dans des organismes relativement fortement hiérarchisés. C'est le cas des entreprises, des institutions ou des administrations. C'est probablement moins vrai quand ceux qui évaluent et ceux qui sont évalués ont la même capacité de négociation, la même force. Et les négociations entre pairs scientifiques sont de ce type. A l'inverse, un appareil quantitatif peut donner plus de force à celui qui le détient, force qu'il n'aurait tout simplement pas sans celui-ci. C'est le cas typique du scientifique face à son administrateur du budget. Il y a là aussi fort à parier que la possession de l'appareil quantitatif ne donnera pas plus de force à l'administrateur qu'au scientifique, mais qu'il en donnera autant à l'un et à l'autre. Toutes ces questions ne sont que des hypothèses et il serait fort intéressant de savoir ce qu'il en est concrètement.

Le seul véritable danger d'un appareil quantitatif est celui propre à tout appareil : la création d'un corps de technocrates qui monopoliserait cet instrument le transformant ainsi d'instrument de savoir en instrument de pouvoir. Mais ceci est vrai de tout savoir : aucun savoir n'est bon ou mauvais en soi.

Il faudrait encore nuancer ces propos selon que l'on se trouve en présence d'indicateurs d'évaluation-sanction ou d'évaluation stratégique. Le propos de l'évaluation-sanction est de sanctionner, d'aboutir à des « oui » ou des « non ». Au contraire l'évaluation stratégique ne fournit de résultats qu'interprétables, donc négociables. Il y a là un abîme entre ces deux résultats. Cette remarque illustre également la richesse que peut constituer l'évaluation stratégique pour les chercheurs. Elle peut en effet leur donner des clefs d'accès dans un domaine qui les intéresse,

*bien différentes de celles qu'ils ont eux-mêmes développées au cours de leurs recherches. Elle peut leur donner matière à de nouvelles réflexions, elle peut aussi leur fournir des indications inattendues. De l'interprétation des cartes stratégiques il peut naître une image d'un domaine scientifique très différente de celle que les chercheurs se font de ce même domaine. Et de cette confrontation entre deux images différentes peuvent naître des idées nouvelles, des associations nouvelles, voire des controverses nouvelles.*

### Du rôle du sociologue face à l'évaluation

*Nous avons écarté l'évaluation-sanction de nos préoccupations, et il nous semble important d'insister. Ce n'est pas le rôle du sociologue de décider qui fera quoi. Son rôle est d'aider à une meilleure connaissance. En statistique, en économie, le fait que les « procédures d'investigations, les catégorisations, les choix faits à chaque stade de l'observation et l'interprétation » sont déterminées socialement semble être « une idée bien acceptée » (COUTY, WINTER, 1983 : 76). Idée probablement moins bien acceptée dans les disciplines dites « dures ». Ce Forum fait l'hypothèse que c'est également vrai de toute connaissance scientifique et que c'est précisément pour cette raison qu'il est nécessaire de lancer des études de sociologie des pratiques et des politiques scientifiques.*

*Toute étude sociologique est évaluative au sens de l'évaluation stratégique. Mais ceci ne donne aucune supériorité à la sociologie par rapport aux autres disciplines. Ce qui est vrai pour une science est aussi vrai pour une autre. L'interprétation que peut fournir le sociologue doit être éprouvée, doit être soumise au jugement et à la critique des divers acteurs sociaux de la recherche. C'est peut-être ce qu'il y a de plus difficile à faire, mais c'est aussi la seule façon pour le sociologue de tester la validité de ses constructions et d'obtenir des résultats intéressants pour lui et les autres.*

## DOCUMENTS CONSULTÉS

ARVANITIS Rigas, 1984, Les dilemmes de l'évaluation. Reflexions à partir des pratiques américaines, Etude CPE, Paris.

BAVIN S., M. CALLON, J.-P. COURTIAL, W.A TURNER, 1983, Les cartes stratégiques de la recherche. L'analyse des mots associés, Programme STS-CNRS, Centre de Sociologie de l'Innovation, Paris.

COUTY Ph., G. WINTER, 1983, Qualitatif et quantitatif : deux modes d'investigations complémentaires, AMIRA, Paris.

Centre de Prospective et d'Evaluation, Methodologies évaluatives de la recherche :

*Texte complémentaire de Rigas Arvanitis*

1983 - les chercheurs et les laboratoires. 1984 - les programmes de recherche, CPE, ministère de l'Industrie et de la Recherche, Paris.

RIVELINE Claude, 1981, *Evaluation des coûts*, Ecole des Mines de Paris.

## UN EXEMPLE D'ANALYSE QUANTITATIVE DE LA LITTÉRATURE SCIENTIFIQUE EN AFRIQUE

Texte complémentaire de Rigas Arvanitis

(Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer, Département H :  
Conditions d'un Développement Indépendant)

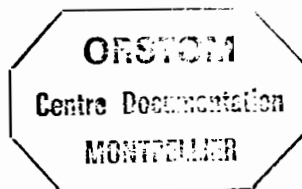
*Nous résumons ici les principaux points d'un article de DAVIS (1983) portant sur les publications issues des pays africains sud-sahariens. Cette présentation a pour but d'illustrer les apports et les défauts de cette méthode qu'est l'analyse à partir des citations. Cet exemple a bien sûr été choisi à cause de l'intérêt de cet auteur pour la littérature concernant les pays d'Afrique.*

*DAVIS effectue un décompte des publications des pays africains sud-sahariens à partir de la base de données du Science Citation Index. Il insiste pour dire qu'il ne s'agit là que de la science « mainstream », c'est-à-dire celle reconnue par les publications à audience internationale ; ceci exclue de manière importante toute la littérature publiée dans des revues nationales africaines, lues essentiellement par des chercheurs qui travaillent sur place mais ayant une faible audience internationale. A ce sujet, LAWANI (1977) a montré que les articles d'entomologues Nigériens publiés dans des revues internationales recevaient 1,74 fois plus de citations que les articles publiés dans des revues nigériennes ou d'Afrique de l'ouest (voir intervention de W. TURNER).*

*Pour ce qui est donc de cette seule littérature « internationaliste », les universités représentent 65% de la production, le secteur public, 16,5%, le GERDAT et l'ORSTOM, 6,7%, les organismes de recherche africains, 8% et toutes les autres institutions (internationales, privées, etc...) produisent toutes moins de 2%.*

*Dans les pays africains francophones cependant, la production littéraire des universités est inférieure, proportionnellement, à celle du secteur universitaire des autres pays d'Afrique, notamment au Kenya, au Nigéria, et autres pays anglophones.*

*L'Ethiopie et le Kenya ont une forte prédominance dans la recherche internationale ; le Sénégal et la Côte d'Ivoire, une forte prédominance dans la recherche bilatérale ; tous les autres pays francophones ont une préférence marquée pour un mélange de recherches bi-latérales et*





multi-latérales ; le Kenya, la Tanzanie et l'Ouganda marquent une préférence pour la recherche multi-latérale, régionale.

Le Nigéria, le Kenya, la Côte d'Ivoire, la Zambie et la Tanzanie sont les plus gros producteurs de sciences « mainstream » ; les deux premiers pays ont été, à eux seuls, les producteurs de 42% des articles en Afrique pour 1970 et de 59% en 1979.

Les plus gros producteurs sont évidemment les pays anglophones : 75% des auteurs contre 15% dans les pays francophones, ce qui reflète la prédominance de l'anglais dans la science « mainstream ».

La part des secteurs institutionnels, repérés par l'affiliation institutionnelle des auteurs, peut être analysée de la même manière. Ainsi, les institutions internationales de recherche et les centres de recherche « hybrides » —participation mixte nationale et internationale— représentent la part croissante la plus importante dans cette littérature de 1970 à 1979.

En essayant de quantifier la visibilité de cette littérature, Davis note que le secteur universitaire, dans toutes les disciplines, est le plus visible internationalement à l'exception notable des pays francophones. Pour ces derniers, ceci signifie que la recherche universitaire dans ces pays est sous-utilisée, du moins en termes de citations, et relativement aux autres pays africains.

Le secteur public prédomine (toujours en termes du nombre de citations reçues) en agriculture et médecine. Mais il est très productif en agriculture, biologie et médecine. La biologie est donc « sous-utilisée » par les citations contenues dans la littérature « mainstream »).

Par contre les organismes de recherche internationaux africains sont très visibles dans le domaine de la biologie, alors qu'ils sont aussi très productifs mais peu visibles en sciences agronomiques et de l'environnement. Les organismes de recherche français (y compris ORSTOM et GERDAT) sont très productifs en science agronomique, biologique et médicale, mais sont visibles surtout dans le domaine des sciences agronomiques. Par contre, ces organismes sont beaucoup plus productifs que la moyenne dans les sciences de l'environnement, et très visibles dans ce domaine, ce qui reflète, d'après Davis, la très forte activité de recherche océanographique de l'ORSTOM.

L'auteur mentionne bien d'autres caractéristiques de cette littérature,

en particulier le clivage très net qui existe entre pays anglophones et francophones. L'Afrique francophone est grande consommatrice de la littérature issue d'organismes internationaux (en termes de citations émises vers eux), notamment en ce qui concerne les projets médicaux internationaux.

Les plus grands « consommateurs » de cette littérature d'Afrique autres qu'africains, sont l'Amérique Latine, l'Australie et la Nouvelle-Zélande. Ces zones géographiques citent souvent les recherches d'organismes hybrides (nationaux/internationaux). Le Canada et l'Inde citent surtout la recherche universitaire. Parmi les autres pays non africains, le Japon — qui cite souvent les articles issus de l'ORSTOM et du GERDAT — et l'Angleterre citent souvent cette littérature. La sous-représentation de la France est due probablement à sa présence au sein même des organismes qui travaillent en Afrique. Ceci indique, à contrario, que les autres organismes français citent peu la littérature de l'ORSTOM et du GERDAT. Mais ceci est plutôt une inférence logique qu'il faudrait confirmer empiriquement. De leur côté les Etats-Unis consomment peu cette littérature et orientent leurs citations, plus que les autres pays, vers des articles de recherche issus d'organismes privés.

#### Limites de cette approche

Cette étude illustre bien l'abondance de renseignements que peut fournir une analyse de la littérature scientifique. Elle illustre aussi sa principale limitation. En effet, Davis insiste bien pour dire que seule la littérature conventionnelle (ou « mainstream ») peut être examinée par cette méthode. L'analyste en effet doit se soumettre aux choix qu'effectue la base de données du Science Citation Index. Un exemple permettra d'illustrer l'importance de la base de données utilisée. Si l'on compare le pourcentage d'articles en français dans la production des laboratoires français à partir d'une base française du CNRS (Pascal), et de la base américaine du Science Citation Index (SCISEARCH), on obtient les résultats suivants (données transmises par G. GABLOT) :

	1976	1980
PASCAL/CNRS 28 573 articles	82%	67%
SCISEARCH 25 027 articles	60%	49%

Enfin, finissons cette présentation en signalant que l'analyse des citations est de peu d'utilité pour examiner la constitution d'un champ

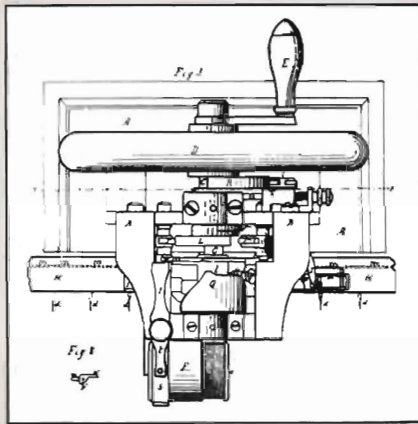
*scientifique, qu'elle n'est valable que là où citer est une pratique institutionnelle (ce qui exclue par exemple les travaux techniques) ou contrôlée (comme c'est le cas pour les brevets). En bref, les décomptes de citations sanctionnent en quelque sorte le fonctionnement de la communauté scientifique. C'est pour ces raisons que la méthode d'analyse des co-occurrences de mots associés nous semble plus pertinente car elle permet mieux de connaître les acteurs d'un champ scientifique et leur stratégie.*

## **DOCUMENTS CONSULTÉS**

DAVIS C.H., 1983, *Institutional Sectors of Mainstream Science production in Sub-Saharan Africa, 1970-1979 : A Quantitative Analysis*, *Scientometrics* 3 (3), pp. 163-175.

LAWANI S.M., 1977, *Citation Analysis and the Quality of Scientific Productivity*, *Bioscience*, 27, pp. 31 et suivantes.

# PRATIQUES ET POLITIQUES SCIENTIFIQUES



**Actes du Forum  
des 6 et 7 Février 1984  
organisés par  
Yvon CHATELIN et Rigas ARVANITIS**

Editions de l'ORSTOM  
Institut Français de Recherche Scientifique pour  
le Développement en Coopération

## SOMMAIRE

Introduction du Forum, par Roland WAAST .....	7
<b>Premier thème : Les discours officiels sur la politique scientifique</b>	
Exposé introductif, par Yvon CHATELIN .....	11
Programmes de l'UNESCO en matière de politique scientifique et technologique, par Marc CHAPDELAINÉ .....	23
Comment se définit la politique française de coopération scientifi- que ? par Pierre LAVAU .....	27
Les discours officiels et l'épreuve de la réalité, par Alain RUELLAN .....	33
Résumé des débats .....	37
<b>Deuxième thème : Les apports récents de la sociologie des sciences</b>	
Exposé Introductif, par Rigas ARVANITIS .....	39
Que peut la sociologie des sciences pour l'ORSTOM, par Bruno LATOUR .....	45
Quelques idées pour de nouvelles recherches en sociologie des sciences, par Lawrence BUSCH .....	51
Résumé des débats .....	53
<b>Troisième thème : Les méthodes bibliométriques et l'évaluation de la recherche</b>	
Exposé Introductif, par Laurence PORGES .....	57
Quelques questions à propos des méthodes bibliométriques, par William A. TURNER .....	69
L'évaluation des périodiques, ou les limites des études bibliomé- triques, par Ginette GABLOT .....	77
Résumé des débats .....	81
Textes complémentaires : <i>L'évaluation et la sociologie de la recherche</i> , par Rigas ARVANI- TIS .....	85

<i>Un exemple d'analyse quantitative de la littérature scientifique en Afrique</i> , par Rigas ARVANITIS .....	91
<b>Quatrième thème : Le monde rural et la politique de recherche agronomique</b>	
Exposé Introductif, par Lawrence BUSCH .....	95
Le monde rural et les politiques de la recherche agricole en Afrique : un exemple, par Philippe COUTY .....	101
Le monde rural et la politique de recherche agronomique au Brésil, par Ivan Sergio Freire de SOUSA .....	107
Quelques suggestions pour une nouvelle forme de recherche agronomique, par Didier PILLOT .....	121
<b>Cinquième thème : Idéologie et gestion du travail scientifique</b>	
Exposé introductif, par Jean-Marie LEGAY .....	125
Quelques réflexions sur les problèmes de formation de chercheurs dans les pays en voie de développement, par Claude MARTY ....	133
Réflexions sur une expérience concrète : la Fondation Internationale pour la Science, par Jacques GAILLARD .....	139
La sociologie du travail scientifique peut-elle éclairer une politique d'indépendance scientifique d'un autre pays, par Pierre TRIPIER	143
Résumé des débats .....	147
<b>Sixième thème : La question des dominations scientifiques</b>	
<i>Textes préparatoires :</i>	
<i>La question des dominations scientifiques : position du problème et premiers exemples</i> , par Yvon CHATELIN .....	149
<i>Les dominations scientifiques : une perspective pour la sociologie des sciences</i> , par Rigas ARVANITIS .....	157
Exposé introductif, par Yvon CHATELIN .....	161
Qui a peur des dominations scientifiques ? par Philippe COUTY	165
La connaissance des régions intertropicales peut-elle être indépendante, ou est-elle dominée ? par Gérard RIOU .....	171
Séance de clôture .....	185
Liste des participants au Forum .....	189
Sommaire .....	193