

Le champ de la scientométrie dans ses relations avec la bibliométrie et l'infométrie

Par Fatma-Zohra MERIEM

Enseignante doctorante

Département de bibliothéconomie

Faculté des sciences humaines

Université d'Alger 2

Résumé

Cet essai se propose , à travers une revue de la littérature, de délimiter le domaine de la scientométrie par rapport à ceux de la bibliométrie et de l'infométrie et ce :

par la présentation des différentes définitions de plusieurs auteurs et par la présentation des objets, des objectifs et des différentes applications liés aux trois « métries ».

Mots clés : Scientométrie ; bibliométrie ; infométrie

1. Définitions

La naissance de la bibliométrie est difficile à dater précisément, elle remonte au tout début du 19 ème siècle. Dans son acception moderne, il s'agit d'une résurgence car l'emploi des techniques statistiques est très ancien.

Cette démarche est tout à fait nécessaire, J.Bertin l'explique en disant : « les données ne fournissent pas l'information nécessaire à la décision ce qu'il est nécessaire de voir, ce sont les relations que l'ensemble des données construit ».

L'information utile n'est pas un accroissement de la quantité d'information mais, tout au contraire, une réduction de cette quantité par des regroupements pertinents. Ces regroupements ne correspondent pas aux catégories qui ont permis d'imaginer les tableaux des données mais sont de nouveaux regroupements définis par l'ensemble des relations que les données entretiennent entre elles » (1). « la bibliométrie et la scientométrie se donnent pour objectif, en matière d'information, de mettre à jour ces résultats » (2)

Le concept de « bibliométrie » renvoie à la perspective métrologique et par corrélation à la statistique. Apparu dans les années trente, son usage ne s'est généralisé qu'à la fin des années soixante, période durant laquelle le terme de « statistiques bibliographiques » était d'usage. Il est à préciser cependant que la pratique d'une telle statistique est relativement ancienne.

J.Muszkowski y fait référence en remontant à 1805 avec De la Sarna Santander et L.N.Malclès à 1888, avec E.Rothlisberger. (3)

La bibliométrie est attribuée, par l'école anglo-saxonne et celle francophone respectivement à A.Pritchard (4) ou à P.Otlet en 1969.(5)

Pritchard proposait en introduisant le terme de bibliométrie, de le substituer au terme bibliographie statistique, employé par Hulme (6) depuis 1963. Il définit le concept de bibliométrie comme étant « l'application des mathématiques et des méthodes statistiques pour les livres et autres média d'information ». cette définition passe sous silence la finalité de la bibliométrie. Il faut préciser à ce niveau, que l'environnement d'application pivote autour de l'axe des bibliothèques, ce qui est précisé par Raising, en 1962, comme étant « l'assemblage et l'interprétation des statistiques relatives aux livres et aux périodiques...pour démontrer des mouvements historiques, pour déterminer l'utilisation par la recherche nationale et universelle des livres et des journaux ». (7)

Depuis les frontières de l'application de la bibliométrie ont largement dépassé le cadre de la bibliothéconomie. Hawkins a alors également défini la bibliométrie comme étant « des analyses quantitatives des caractéristiques bibliographiques d'un corps de littérature »(8), définition jugée restrictive puisqu'elle occulte l'étude de la circulation des publications qui est l'une des activités de la bibliométrie.

La scientométrie apparaît donc pour distinguer ces deux types d'application. Brooks précise alors que « la bibliométrie aurait pour objet d'étudier les livres ou les revues scientifiques et pour objectif de comprendre les activités de communication de l'information, la scientométrie aurait pour objet l'étude des aspects quantitatifs de la création, diffusion et utilisation de l'information scientifique et technique et pour objectif la compréhension des mécanismes de la recherche comme activité sociale ». (9)

Cependant, l'apport de tous les auteurs cités est similaire, nous en retenons que la bibliométrie permet :

- d'éviter l'amalgame des notions « statistiques des imprimés », « statistiques bibliométriques »...afin d'en clarifier la finalité ;
- d'évaluer l'orientation des travaux bibliométriques.

Quant aux cadres fondamentaux de la statistique bibliographique, ils comprennent, d'après Dahmane (10):

- La psychologie collective bibliographique (V.Zoltowski),
- La sociologie de la connaissance bibliographique (Roubakine, R.Escarpit),
- L'histoire de la psychologie collective imprimée,
- La dynamique intellectuelle et économique.

Une autre orientation de la « statistique bibliographique » peut être identifiée en Europe de l'Est. C'est G.M. Dobrov qui énonce le terme de scientometrics en 1969, désignant « la mesure du processus de l'information »(11), ou encore la mesure de l'information scientifique et des processus de sa communication. Cette orientation mûrit notamment avec la fondation de la prestigieuse revue « scientometrics » à Budapest en 1978, et en s'étendant à Leïden et à Paris, elle est le fruit de la convergence féconde de l'évolution différenciée des différentes écoles. Ainsi, l'édition en anglais du journal hongrois scientometrics à Amsterdam comprenait comme « editors chief » G.M.Dobrov et E.Garfield, fondateur du Science Citation Index : outil d'inventaire et de classification.

Le terme d'infometrics est énoncé pour sa part par O.Nacke en 1979 en Allemagne (12). Ce terme désigne l'application des modèles et méthodes mathématiques et statistiques pour dégager des lois relatives à l'information scientifique et technique.

Ainsi une démarche globalisante vise la mesure de l'activité scientifique.

« les bases axiomatiques de la bibliométrie reposent sur ce qui suit : un postulat détermine l'ensemble des travaux bibliométriques, la publication est le produit objectivable d'une pensée individuelle et par sommation d'une pensée collective. Puisque la production appelle la consommation, cette publication constitue le moyen d'appréhender et la production et la consommation. L'apport des différents auteurs est déterminé par ce qui découle de ce postulat.

Encore faut-il que la pensée soit exprimée, inscrite sur le livre, fixée par l'écriture, inscrite dans la communication publique, développée (en volume).

Quant aux classes de la bibliométrie, elles se définissent, selon le même auteur, suivant la finalité de l'étude (économique, linguistique ou bibliographique) ou la méthodologie utilisée.

La bibliométrie peut être :

- descriptive (traitant de la statistique de la production),
- évaluative (traitant de la consommation de l'écrit) (13).

Ou selon d'autres (14):

- univariée (utilisant le dénombrement et la hiérarchisation des données bibliographiques)
- multiparamétrique (analyse un complexe de données).

Christian Dutheuil pour sa part, se référant aux travaux publiés par les équipes françaises, propose les définitions suivantes :

- La bibliométrie : elle met en œuvre des études de l'organisation de secteurs scientifiques (à partir de sources bibliographiques) ou techniques (à partir de brevets) qui permettent d'identifier les acteurs impliqués et leurs relations, les tendances d'évolution et les corrélations potentielles. Elles sont pratiquées principalement par les industriels.
- La scientométrie : elle met en œuvre des études qui permettent l'évaluation de la production scientifique et du développement de programmes scientifiques par l'utilisation d'indicateurs élaborés à partir du dénombrement des publications.

Elles sont pratiquées principalement par des spécialistes de la sociologie des sciences.

- L'infométrie : elle concerne l'extraction d'information par le traitement de texte en langage naturel, des contenus des banques de données non structurées.

B.C.Brookes pour sa part, définit les concepts de bibliométrie, scientométrie, infométrie en disant dans ses propres termes : le terme bibliométrie date de 1969, il a été proposé par Alan Pritchard pour remplacer le terme ambigu de bibliographie statistique, terme employé alors de diverses manières. Il se proposait d'embrasser toutes les techniques quantitatives employées alors pour aider à l'organisation des bibliothèques... A l'Ouest, il a été adopté sans désaccord. A peu près au même moment, dans les pays de l'Est, le terme scientométrie était adopté couvrant les techniques appliquées pour la quantification et l'analyse des activités scientifiques incluant les publications et organisant des livres et des revues, et il ajoute pour distinguer entre les deux concepts précédemment définis, que le pédant peut trouver certaines différences de connotation entre ces deux termes mais, même s'il le fait, les deux voies d'étude semblent convergentes. (15)

Quant au dernier né des concepts « métriques » inhérents à l'information, l'auteur précise que l'infométrie a récemment été adopté par la FID (Fédération internationale de documentation), mais aussi prévisible puisse t-on être, ce terme est utilisé pour couvrir aussi bien la scientométrie que la bibliométrie, de manière impartiale, il n'a pas de produit de lui-même (distinctement) de nouvelles idées, mais comme il couvre implicitement aussi bien la forme documentaire qu'électronique de l'information, il peut avoir un avenir.(16)

Xavier Polanco (17) rejoint tout à fait les définitions que Brookes et Dahmane ont donné aux concepts de bibliométrie, scientométrie et infométrie. Il propose les définitions suivantes :

- La bibliométrie : définie en 1969, elle peut être perçue comme étant l'application des mathématiques et des méthodes statistiques aux livres , articles et autres moyens de communication.
- La scientométrie : elle peut être considérée comme la bibliométrie spécialisée au domaine de l'information scientifique et technique (IST). Toutefois, la scientométrie désigne d'une manière générale l'application des méthodes statistiques à des données quantitatives (économiques, humaines, bibliographique) caractéristiques de l'état de la science.
- L'infométrie : est un terme adopté en 1987 par la F.I.D. (fédération internationale de documentation) pour désigner l'ensemble des activités métriques relatives à l'information, couvrant aussi bien la bibliométrie que la scientométrie.

En ajoutant une précision à savoir que la scientométrie est la pièce maîtresse d'une science de la science ou encore un sous-champ dont le but est la mesure des régularités quantitatives observables dans les activités scientifiques.

Par ailleurs, la scientométrie dans son acception large, se présente comme étant une application des méthodes statistiques à tout ce qui est mesurable dans l'étude de l'activité scientifique, c'est ce que Price définit comme science de la science.

Son acception restreinte la confondrait à une bibliométrie spécialisée au seul domaine de la littérature scientifique.

W.A.Turner (18) se distingue un tant soit peu des auteurs précédents dans sa façon de définir les termes en question qu'il présente comme étant des voies de recherche et précise que :

- la bibliométrie a connu un essor considérable à la fin des années soixante lorsque la question de mesurer « l'output » du système de recherche a été posée dans une conjoncture caractérisée par la convergence de deux phénomènes importants : l'informatisation des banques de données permettant le développement d'indicateurs, pour répondre à une demande des administrateurs de la recherche, d'informations chiffrées permettant d'évaluer l'efficacité de leurs politiques.

Notons ici la nuance de l'acception du terme, en avançant d'office comme source d'information « les banques de données informatisées, la notion d'indicateurs et l'intervention du politique en quête d'évaluation de l'efficacité du système ».

-la scientométrie vise quant à elle à établir une relation entre les résultats produits et les ressources accordées à un système de recherche. L'analyse est globale car le fait de dresser le bilan de santé d'un système de recherche sans tenir compte de ses ressources et la façon dont ces ressources sont transformées en publications marque les limites d'une démarche strictement bibliométrique.

La scientométrie pose la question de la transformation des inputs en outputs. De ce point de vue, la bibliométrie peut être considérée comme un domaine de recherche scientifique à l'intérieur de la scientométrie.

Alors que les auteurs précédents considéraient la scientométrie comme un sous-domaine de la bibliométrie ou encore bibliométrie limitée au domaine scientifique et technique (19), Turner n'admet cette vision d'imbrication de la scientométrie dans la bibliométrie que dans la mesure où « la scientométrie pose la question de la transformation des inputs en outputs ».

Par ailleurs , cette définition de la scientométrie se démarque encore une fois, de celle donnée par les précédents auteurs par le fait qu'elle introduit d'une part une notion de « relations » entre les résultats et les ressources d'un système de recherche et d'une notion de transformation des ressources en publications.

Sans cette possibilité de transformation et l'on s'arrêterait au fait de dresser un bilan de n'importe quelle activité et là on se retrouverait face à une définition bibliométrique.

-l'infométrie se place à un degré d'agrégation encore plus élevé. Alors que la scientométrie considère le système de la recherche comme un système clos, l'infométrie pose le problème des relations que ce système entretient avec d'autres domaines d'activités économique et sociale.

Nous assistons encore une fois à une innovation en matière de définition du concept « infométrie », précédemment défini par les auteurs comme étant presque un terme générique de la bibliométrie et de la scientométrie.

Turner pose ici le problème en terme de « relations » éventuelles entre le système de recherche et d'autres domaines d'activités (économique, sociale...).

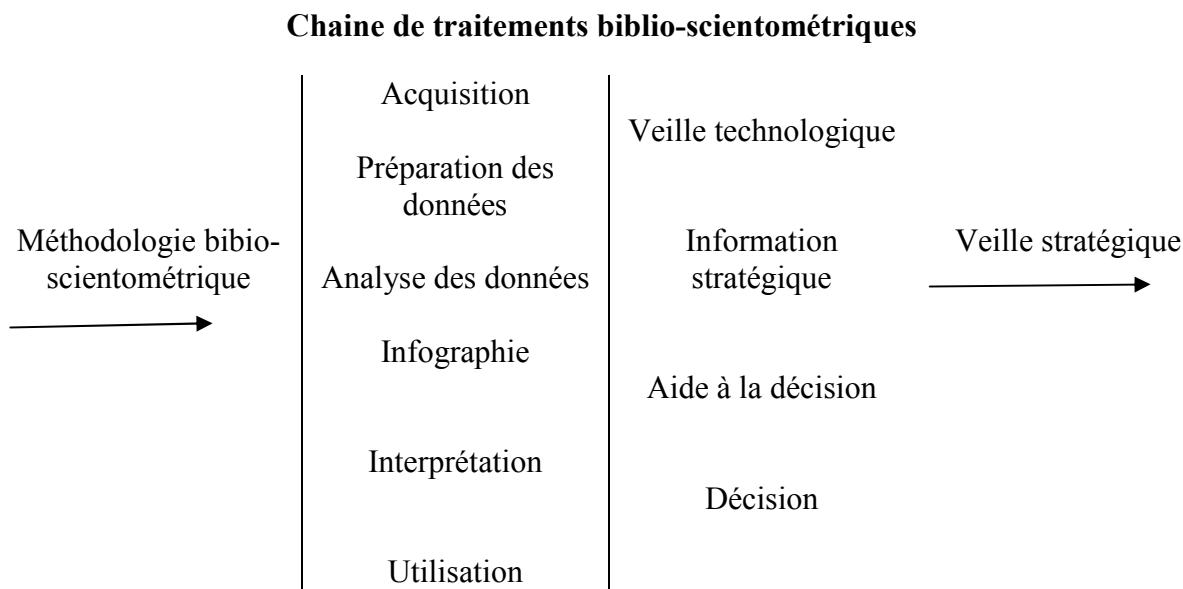
Dans son article faisant le point sur les techniques de la bibliométrie, Rostaing (20)précise qu'en ce qui le concerne, la bibliométrie accuserait une approche plus pragmatique que celle de ses prédecesseurs et prendrait la forme « d'une application de méthodes statistiques ou mathématiques sur des ensembles de références bibliographiques ». La bibliométrie est un ensemble de mesures basé sur l'emploi des techniques statistiques qui a pour objet d'aider la compréhension et la comparaison d'un ensemble d'éléments bibliographiques. l'auteur précise que cette définition rejoue beaucoup celle qui a été donnée par White et Mac Cain dans leur article faisant le point sur la bibliométrie. (21)

Rostaing précise que la scientométrie serait alors une conception englobant la bibliométrie comme un des outils parmi d'autres pour dresser des bilans de santé d'un système de recherche : les études scientométriques prennent en compte dans leurs analyses d'autres facteurs que le simple acte de publier comme les ressources et la façon dont ces ressources sont transformées en connaissance et savoir-faire. (22)

Après avoir rappelé la position de ses prédecesseurs sur ces différents concepts et définitions, Rostaing conclut que la bibliométrie regrouperait l'ensemble des méthodes aidant à la gestion des bibliothèques et la scientométrie rechercherait des lois qui régissent la science, d'où son appellation « science de la science » par Price.

Cette mise au point terminologique étant effectuée, il est utile de souligner l'omniprésence du suffixe « métrie » (du grec métron). Dans le terme bibliométrie, le suffixe « métrie » renvoie aussi bien à la mesure qu'à la métrique. Dans un rapport élaboré pour le compte du SGDN (secrétariat général de la défense nationale) en France, Christian Dutheuil précise ces deux sens de la manière suivante : « la métrique s'applique à un ensemble pour lequel on accepte une convention permettant de définir les « distances » entre les éléments, ce qui conduit à les classer par ressemblance ou dissemblance. La mesure est l'évaluation d'une grandeur faite d'après son rapport à une grandeur de même espèce prise pour unité et comme comparaison (échelle) ». Il s'agit donc de disciplines qui proposent des mesures, offrant des moyens d'évaluation relatifs et donc des résultats. Ces derniers sont à prendre en tant qu'indices et non en tant que preuves du fait que les méthodes bibliométriques, scientométriques sont des méthodes d'évaluation et non de mesure précise. Les résultats bibliométriques sont relatifs et ne valent que par leur interprétation (notion de subjectivité) alors qu'une mesure vise une quantification avec précision et calcul le taux d'erreur.

Le passage de la bibliométrie à la scientométrie constitue un maillon de la chaîne de traitement de l'information qui part de sources documentaires multiples pour aboutir à l'information stratégique devant alimenter un processus de décision.



C.Dutheuil (23a)

2. De la bibliométrie à l'infométrie

TURNER précise que « la bibliométrie et la scientométrie offrent un type de solution à ce problème de manque de consensus alors que les recherches infométriques se sont orientées dans une autre voie» .(23b)

Les premières s'efforcent de mesurer les performances d'un système de recherche (équipe de recherche, laboratoire, institution, pays...) compte tenu des ressources qui lui sont attribuées et des résultats obtenus. Des publications servent à mesurer ces résultats. Elles peuvent être comptées et leur impact étudié en fonction du nombre de citations qu'elles obtiennent. Cette voie de recherche conduit à l'élaboration s'indicateurs dits « quantitatifs». Ils présentent l'avantage d'être objectifs puisque générés indépendamment du processus de constitution du groupe d'experts et fondés sur l'effort des scientifiques visant à établir leur propre compétence de chercheurs moyennant la publication de leurs résultats.

Pour éviter la gêne induite par le fait de réduire l'idée de performance à un nombre plus ou moins important de publications et de citations, l'idée avancée propose de considérer plus important la nature spécifique de la contribution des publications à la construction sociale des connaissances .(24)

Cette étude constitue le point de départ des recherches infométriques et donne lieu au développement de méthodes statiques originales pour positionner des publications par rapport à leur action sur l'extension d'un réseau de recherche scientifique et technologique.

Dans ce nouveau contexte de recherche, la publication n'est pas considérée comme l'expression d'un résultat de recherche mais plutôt comme résultant d'une décision individuelle d'engager une activité dans une certaine voie. Il peut s'avérer (par des traitements statistiques des bases de données bibliographiques) que d'autres avaient pris une décision semblable. On parlera alors de l'émergence d'une innovation à retenir. Cette convergence signale la détection d'un axe de recherche lors de l'analyse statistique.

Ainsi l'infométrie produit des indicateurs « qualitatifs» alors que la bibliométrie et la scientométrie produisent des indicateurs « quantitatifs».

Une décorticication du contenu de la publication facilite la tâche de détermination de la convergence ou non entre les directions de recherche existantes.

La convergence des indicateurs peut améliorer l'objectivité des décisions à prendre quant à l'intérêt de poursuivre ou non des programmes engagés par les différents groupes de recherche évalués.

La performance de groupes mesurée en terme de leur impact scientifique est un bon indicateur de l'efficacité potentielle des chercheurs sollicitant des moyens financiers et humains pour continuer leurs programmes de travail. Ceci permettrait, aux décideurs d'être éclairés même si l'on considère, d'après Turner, que l'efficacité passée des chercheurs devient un gage de leur efficacité future et que l'on a tendance à financer les meilleurs ce qui soulève une controverse, en effet qu'est ce qui peut permettre d'assurer que la performance passée est un bon indicateur de l'efficacité future ? (25)

Ainsi, il faudrait accepter que la prise de décision soit négociée. A cet effet, l'infométrie apparaît comme étant un moyen de détecter l'émergence de nouvelles directions de recherche pouvant éventuellement être stratégiques pour une politique d'innovation scientifique et technologique et alimenter ainsi un processus de prise de décisions.

Pour parler du passage de la bibliométrie à l'infométrie, Henri Dou précise, dans une étude ayant pour but de montrer l'activité et l'évolution d'un laboratoire de recherche que : « la base de données, si possible de réputation internationale, constitue un témoin extérieur au laboratoire comme aux experts qui jugent de son activité, elle est donc aussi neutre et objective qu'il est humainement possible de l'être, ce qui crée tout l'intérêt de la méthode d'analyse. De plus, la recherche systématique de toutes les publications du laboratoire sur une période donnée, ainsi que l'absence de toute intervention de l'opérateur qui s'abstient donc de toute pondération garantit encore davantage les qualités d'objectivité de notre étude. Un traitement informatisé permet de produire automatiquement des outils d'aide à la décision, sous forme de schémas infographiques simples. Ainsi une réunion d'experts peut, d'un rapide coup d'œil sur les figures que nous présentons..., comprendre les centres d'intérêt de notre laboratoire et suivre leur évolution au cours d'une douzaine d'années, ce que la consultation

(même attentive) de la liste de ses publications ne pourrait jamais relever. Seule la lecture approfondie de l'intégralité de toutes les publications du laboratoire sur ces mêmes années pourrait fournir aux experts des informations analogues, ce qui est une situation souvent irréaliste et qui justifie l'appel à des outils d'aide à la décision ». (26)

Ainsi, c'est à partir du moment où les banques de données bibliographiques commerciales ont été disponibles que les études quantitatives de la recherche, basées sur les publications scientifiques et techniques, ont connu un réel essor. Les renseignements enregistrés par les banques de données constituent une source importante de données que les scientomètres manipulent pour décrire divers aspects de la dynamique de la recherche. (27)

Depuis la création visible de cette discipline, différents jeux de rôles sont attribués à la scientométrie et aux scientomètres. Pour certains, la scientométrie est restée associée à la science des sciences (les statistiques et les mathématiques y jouent un rôle essentiel), pour d'autres, elle est fondée dans des analyses plus qualitatives.

La scientométrie s'est liée à d'autres disciplines comme l'économie du changement technique à laquelle elle fournit des données très précieuses sur les apports entre recherche et innovation.

Elle devient notamment pour Callon , un instrument irremplaçable pour les nombreux décideurs et experts qui dans l'administration ou les entreprises, élaborent et gèrent des programmes de recherche ou d'innovation.

Pour l'essentiel, trois points assurent à la scientométrie sa cohérence. D'abord l'étude des sciences et des techniques passe nécessairement par l'analyse systématique des productions « littéraires » des chercheurs et des ingénieurs (objet auquel la scientométrie accorde une place essentielle). Par ailleurs, les études quantitatives, à condition qu'elles ne constituent pas une fin en soi, enrichissent la compréhension et la description de la dynamique de la technoscience. Enfin, la priorité accordée à la conception d'outils robustes et fiables (28), et ce notamment pour jouer un rôle essentiel dans le management de la recherche.

Notons par ailleurs, que la démarche scientométrique, selon la conception de Price, apparaît comme un instrument nécessaire pour la compréhension et le management (29) (administration de l'activité scientifique) de la big science. En effet, l'art du management correspond à la maîtrise de l'ensemble des connaissances concernant l'organisation et la gestion d'une entité quelle qu'elle soit (l'application de cette notion à la recherche publique a réellement émergé au début des années quatre-vingt). Dans ce cadre, le premier problème posé a été celui de l'évaluation des infrastructures de la recherche (système national, organismes publics, universités,...). Des instances spécifiques ont été créées à cet effet avec pour souci majeur de mettre au point des procédures appropriées.

Conclusion

A travers cette revue de la littérature, nous avons pu apprécier la diversité des approches théoriques des trois domaines, à savoir la bibliométrie, la scientométrie et l'infométrie.

Ainsi, L'emploi d'un terme plutôt que d'un autre dépend de l'auteur de l'article (son courant de pensée), de l'opportunité en fonction du support de publication ou du destinataire et du domaine d'application en y adaptant les outils logistiques adéquats.

Bibliographie

(1)- Bertin,J. La Graphique et le traitement graphique de l'information. Paris : Ed.Flammariion, 1977

(2)- Dutheuil, Ch. Bibliométrie et scientométrie : état de l'art

In : Documentaliste, sciences de l'information, vol.29, n°4-5, 1992, p.252

(3)- Malclès, L.N. La Statistique des imprimés

In : Encyclopédie française. Direction A. de Monzie , Tome XVIII, 1939 .

Citée par M.Dahmane . origine et problématique actuelle de la bibliométrie

In : Revue française de bibliométrie, décembre 1991

(4)- Pritchard, A. Statistical bibliography or bibliometrics ?

In : Journal of publication, vol. 25, 1969, pp ; 348-349

(5)- Estivals, R. La Statistique bibliographique

In : Bulletin des bibliothèques de France, N°12, décembre 1969 , pp.481-502

(6)- Hulme, E.W. Statistical bibliography in relation to the growth of modern civilisation. London : Grafton, 1923. 44p.

(7)- Raising, L.M. Statistical bibliography in the health science

In : Bulletin of medical Library Association, vol. 50, N°3, 1962, pp.450-461

(8)- Hawkins, D.T. Unconventional use of one-line information retrieval systems : online bibliometrics studies
In : Journal of American Society for Information Science, vol.28,N°1, 1977, pp.13-18

(9)- Brooks, B.C. Biblio-, sciento-, info-metrics ???What are we talking about ?

Infometrics 87/88, Proceeding of the Diepenbeek conference, Amsterdam. Paris : Elsevier, 1988

(10)- Dahmane, M. Origine et problématique actuelle de la bibliométrie

In : Revue française de bibliométrie : bulletin de la société française de bibliométrie appliquée et de l'association pour le développement de la scientométrie et de la technométrie, N°2, décembre 1991

(11)- Comments on the scope of bibliometrics, édité par B.C.Brooks, L. Egghe et R.Rousseau. Paris : Elsevier science publishers, 1988

(12)- Nacke, O. Informetrie : Ein neuer Name für eine neue disziplne

In : Nachrichten für dokumentation , N°30, 1979, pp.212-226

(13)- Dahmane, M., Op.Cit. réf 10

(14)- Doré, J.C et J. Gilbert. La bibliométrie multiparamétrique : principes, mise en œuvre , utilisation et limites
In : Revue française de bibliométrie, SFBA, N°6, février 1990

(15)- Brooks, B.C. Biblio-, sciento-, info-metrics ???What are we talking about ?

Infometrics 87/88, Proceeding of the Diepenbeek conference, Amsterdam. Paris : Elsevier, 1988

(16)- Ibid. réf 15

(17)- Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie

In : Solaris, N°2, 1995

(18)- Turner, W.A. De la bibliométrie à l'infométrie : des axes de recherche nouveaux pour la veille scientifique et technologique

In : Revue française de bibliométrie, vol.6, 1990, pp.161-179

- (19)- Polanco, Xavier. Aux sources de la scientométrie
In : Solaris, N°2, 1995 Ref17
- (20)- Rostaing, H. Les techniques de bibliométrie. Toulouse : Science de la société ; Marseille : CRRM, 1995
- (21)- White, H.D. et K.W. Mc Cain. Bibliometrics
In : Annual review of information science and technology (ARIST), vol.24, 1989, pp.119-186
- (22)- Turner, W.A. De la bibliométrie à l'infométrie : des axes de recherche nouveaux pour la veille scientifique et technologique
In : Revue française de bibliométrie, vol.6, 1990, pp.161-179 REF 18
- (23a) - Dutheuil, C. From methods to methodology : towards strategics informations in industry
In : Journal of AGSI , N°1, 1992, pp.37-44
- (23b)- Turner, W.A. Op.Cit.réf 18
- (24)- La science et ses réseaux/ sous la dir. De M .Callon. Paris : la découverte, 1988
- (25)- Turner , W.A. Op .Cit. réf 18
- (26)- Dou H. De la bibliométrie à la scientométrie dans un laboratoire de recherche
In : la veille technologique : l'information scientifique, technique et industrielle/ dir. H.Devals et H.Dou. Paris : Dunod, 1992
- (27)- Sigogneau, A. Approche scientométrique de la définition d'un domaine de recherche par des revues scientifiques
Thèse de doctorat, Université Denis Diderot, Paris VII, 1995
- (28)- Callon, M., Laredo P. et Mustar P. La Scientométrie. Paris : Presses universitaires de France, 1993
- (29)- Polanco, X. Op.Cit. réf 19