

La revue scientifique, vecteur de médiation de l'information entre chercheurs: quel avenir dans le contexte numérique?

DOI: 10.3395/reciis.v3i3.284fr



Béatrice Bégault

Laboratoire d'études et de recherches appliquées en sciences sociales (LERASS),
Médiations en information et communication spécialisées, Université Toulouse III Paul
Sabatier, Toulouse, France
beatrice.begault@iut-tlse3.fr

Résumée

L'arrivée des revues au XVII^e siècle fait suite à une longue période d'échanges informels de lettres entre chercheurs (lettres du Père Mersenne, 1617-1637). Elles avaient pour mission de rassembler les savants pour des recherches en commun mais aussi de contrôler toute l'activité scientifique. Les revues avaient donc déjà à la fois un rôle d'expertise et d'arbitrage. Vecteur de la diffusion scientifique permettant une plus grande visibilité des travaux de recherche, elles deviennent une pratique de la science (PRICE, 1961) et l'article scientifique la principale forme de communication érudite. Dans les années 1990, l'ensemble du système de diffusion de la science se trouve affecté par le recours à Internet à différents niveaux selon les disciplines. La publication électronique semble avoir trouvé son audience et son lectorat particulièrement en sciences dures et semble faire évoluer les pratiques de lecture et de consultation. Mais ces nouveaux usages bouleversent-ils les conditions et les enjeux de diffusion des résultats ? Pour répondre à ce questionnement nous avons conduit une investigation auprès d'une population de chercheurs d'une école d'ingénieurs en arts chimiques et technologiques (ENSIACET).

Mots-clés

revue scientifique; publication électronique; pratiques informationnelles; sciences de l'ingénieur; chercheurs

Introducion

Différents travaux en sociologie des sciences et en sciences de l'information et de la communication ont montré le rôle fondamental de la communication scientifique dans le travail du chercheur (MERTON, 1973; GARVEY, 1979; LATOUR et al., 1988; LATOUR, 1995) et plus précisément des revues scientifiques et leur rôle social (BOURE, 1996).

En sciences, la recherche scientifique n'est pas terminée tant que les résultats ne sont pas publiés.

Le chercheur les communique par le biais de livres, de revues scientifiques, et au cours de colloques. Dans le domaine des sciences, des techniques, et de la médecine (STM), la revue est un moyen important d'expression et de diffusion des connaissances grâce à l'article, document primaire, qui fournit une information originale et intégrale. L'article, « *contribution évaluée et publiée sous une forme normalisée dans une revue savante* », est l'unité significative de la revue scientifique (DEVILLARD et al., 1993).

La création de la revue au XVII^e siècle sous le nom de « journal » a permis de rassembler les savants pour des recherches en commun mais aussi de contrôler toute l'activité scientifique. Elle avait déjà un rôle d'expertise et d'arbitrage. Ce n'est qu'au XVIII^e siècle que la publication dans la revue devient une pratique de la communauté scientifique (PRICE, 1961). Elle est alors le vecteur de communication de l'information scientifique validée.

D'après la définition de Lamizet (1997) parue dans le *Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'information et de la communication*, la communication scientifique est « l'activité que déploie chaque chercheur pour mettre en forme ses travaux, les faire connaître à ses pairs, se tenir au courant des recherches d'autrui ». Cette définition se limite aux échanges entre chercheurs. Cependant, d'autres auteurs ont proposé d'élargir le sens en intégrant des formes de communication des scientifiques vers le grand public (VERON, 1997) et des interactions entre praticiens et chercheurs au sein de supports écrits (COUZINET, 2008). Ici, nous nous référons à la communication *stricto sensu*.

Depuis quelques années, des initiatives et des mouvements en faveur de l'*open access* se sont développés afin de rendre accessibles, à tous, les publications des chercheurs. De nouvelles formes, de nouveaux types de support apparaissent telles que la revue électronique et les archives ouvertes, tout en privilégiant le libre accès à ces informations. Avec l'électronique, l'unité documentaire qui fait sens ne serait plus la revue mais l'article. Il semblerait également que la publication électronique ferait évoluer les pratiques de lecture et de consultation des revues. Mais qu'en est-il réellement? Y a-t-il adaptation ou mutation dans les processus de communication de l'information scientifique et technique? Le rythme des nouvelles initiatives liées aux publications électroniques s'accélère mais donne-t-il une nouvelle ampleur au débat sur l'avenir de la communication scientifique? Pour répondre à ce questionnement nous avons conduit une investigation auprès d'une population de chercheurs d'une école d'ingénieurs (ENSIACET). L'étude des usages des publications électroniques s'est basée sur les méthodes et les outils d'analyse que sont le questionnaire et l'entretien.

La première partie de ce travail s'attache d'abord à définir le rôle de la revue scientifique pour le chercheur et à présenter les nouvelles formes de publication électronique. Dans les parties suivantes, notre approche consiste à comprendre la manière dont se fait l'intégration du numérique dans les pratiques informationnelles et de publication de chercheurs en sciences de l'ingénieur.

La revue scientifique comme moyen de diffusion des connaissances

La naissance de la revue scientifique

La diffusion d'informations dans le domaine scientifique est une tradition ancienne. A partir du XV^e siècle, les savants utilisaient comme moyen d'expression, le livre. Au début du XVII^e siècle, la correspondance par

échanges de lettres entre savants et érudits a pu se développer et se maintenir durant 30 ans, notamment grâce au Père Mersenne (1588-1648) initiateur de ce premier réseau de savants (BEAULIEU, 1995; MAURY, 2003). Ces échanges informels de lettres permettaient une diffusion plus large des informations sur des expériences en cours et des nouvelles sur ce qui se faisait à Paris et dans l'Europe savante. Les travaux étaient validés à la fois scientifiquement par un examen collectif et humainement par des louanges.

Afin de résoudre les problèmes de lenteur de diffusion des connaissances, d'impartialité, de priorité et de plus grande visibilité des travaux de recherche (OTLET, 1934), le périodique scientifique, désigné par le « Journal », fut créé comme une alternative au livre. Certains de ces objectifs sont aussi ceux pour lesquels les revues, aujourd'hui, sont contestées.

Les fonctions de la revue scientifique

Les revues scientifiques sont nées, nous l'avons vu, de l'impossibilité, tant des communications épistolaires que des livres, de s'adapter aux nouvelles exigences de la science, exigences d'une diffusion plus large, plus rapide et d'une reconnaissance des scientifiques à travers l'établissement des priorités sur les découvertes. Le « journal » apparaît comme un vecteur de la diffusion scientifique permettant une plus grande visibilité des travaux. En plus d'assurer la protection des découvertes et l'approbation par les pairs, il garantissait les promotions et les carrières. Le rôle de l'écrit scientifique se trouva modifié; il engageait son auteur sur ses découvertes, sur ces idées.

Si ce mode de publication des résultats de la science apparaît vite comme le plus approprié, ce succès est loin d'être assuré au départ, certains scientifiques considérant alors que la revue s'oppose à la pratique reconnue des lettres manuscrites et apporte le risque de voir se publier tout et n'importe quoi (FAYET-SCRIBE, 1997).

Au XIX^e siècle le terme « journal » est remplacé par celui de « revue ». La revue scientifique prend alors la forme que nous lui connaissons aujourd'hui. En sciences dites « dures » la place centrale de la revue repose sur plusieurs phénomènes: la conception d'une science expérimentale, le besoin de conserver le cheminement des découvertes scientifiques, la nécessité de leur validation et le besoin de procurer l'exclusivité des découvertes. La revue est associée à une structure de validation identifiée par un comité éditorial composé de chercheurs reconnus dans leur domaine. Ce processus de validation est appelé « contrôle par les pairs ». Souvent, c'est la notoriété des membres du comité de lecture qui construit la renommée d'une revue. La certification atteste de la qualité de la recherche et de la validité des résultats.

Très rapidement, l'article scientifique devint la principale forme de communication érudite. Il n'est pas pour le chercheur seulement un moyen de communiquer les connaissances qu'il a construites, de faire connaître une découverte et de procéder à des échanges entre chercheurs, mais c'est aussi le moyen d'obtenir l'aval d'un comité de lecture qui garantit le niveau scientifique des

travaux et permet d'être reconnu en tant que membre de sa communauté. Les revues assurent, aujourd'hui, plusieurs fonctions dans la communication scientifique comme la diffusion des travaux de recherche et l'archivage, le maintien de la propriété intellectuelle, le contrôle de la qualité scientifique, et l'évaluation des chercheurs.

Les formes de publication électronique des connaissances scientifiques

Dans les années 1990, Internet affecte le mode de diffusion des connaissances. Sous l'impulsion de Paul Ginsparg se crée une base de « *e-print* » dédiée aux physiciens. La création de cette base se fait sous le signe d'une contestation et d'une remise en cause des modèles éditoriaux dominants. Ensuite, des serveurs en ligne (institutionnels ou non) se déploient, sur lesquels les chercheurs peuvent déposer leurs écrits de façon à les rendre accessibles à tous sans entrave: « *pre-print* », « *print* » ou « *post-print* » (on parle d'archives ouvertes). La validation scientifique n'est plus assurée par un comité de lecture mais uniquement par les lecteurs, experts ou non du domaine. De même, des revues exclusivement électroniques se développent sur le web avec ou non un comité de lecture. Mais l'offre dominante des publications électroniques est actuellement une mise à disposition sous forme électronique des revues imprimées. Ces deux systèmes coexistent ce qui rend la définition de la revue scientifique électronique difficile (COUZINET, 1999).

Avec l'électronique, l'unité documentaire qui fait sens n'est plus la revue mais l'article. Face à la publication électronique des résultats, comment les pratiques informationnelles et de diffusion des chercheurs évoluent et en quoi sont-elles affectées ou au contraire renforcées?

Pour répondre à ces questions nous avons conduit une investigation auprès d'une population de chercheurs d'une école d'ingénieurs.

Dans un premier temps, nous avons étudié les manières de faire d'un groupe constitué de quelques chercheurs. Dans un deuxième temps, il s'agissait de voir si l'écrit électronique conduisait à développer de nouvelles pratiques informationnelles et de publication.

Ces analyses qui s'inscrivent dans une recherche de longue haleine seront partiellement présentées ici. Ces premiers résultats ont servi à affiner la problématique d'un travail qui a été présenté à la fin de l'année (BEGAULT, 2008).

Les pratiques informationnelles

Face à l'électronique, les pratiques informationnelles et la diffusion des résultats de la recherche sont ébranlées et varient selon les domaines de recherche. De nombreuses études (CHARTRON, 2002; MAHE, 2002; PIGNARD-CHEYNEL, 2004) ont montré l'intégration des revues électroniques dans les pratiques des chercheurs en sciences dures. Il nous semble que pour dresser un panorama significatif des pratiques face à

l'électronique, il reste à explorer des disciplines proches de la technique. Nous avons choisi de nous intéresser aux sciences de l'ingénieur.

Pratiques de recherches d'information

Nous avons choisi la méthode de l'enquête de terrain afin de pouvoir rencontrer des chercheurs dont les besoins en information sont importants et qui sont confrontés quotidiennement aux ressources électroniques. Depuis 2002, sur notre terrain de recherche, ces derniers ont un accès aux revues d'éditeurs qui diffusent également sous forme numérique leurs revues imprimées. En 5 ans, le nombre de titres de revues accessibles en version électronique a doublé et en parallèle le nombre d'articles téléchargés a augmenté.

Les chercheurs interrogés continuent à chercher des informations via les bases de données bibliographiques et n'utilisent *ScienceDirect* (Elsevier), portail de revues qui offre un accès à 2500 titres de revues en 2008, que dans le but d'obtenir le texte intégral en recherchant avant tout la(les) revue(s) importante(s) dans leur domaine de recherche. Pour certains, l'intérêt pour le support électronique porte sur la possibilité de faire une recherche en texte intégral. Ils sont conscients du « bruit » obtenu et qu'ils peuvent passer à côté d'une information pertinente, mais ces conséquences ne semblent guère se faire sentir car la plupart bénéficient d'une formation fondée sur le sens critique, c'est-à-dire qu'ils savent différencier dans la masse importante d'informations celles qui sont validées et pertinentes. L'accès à l'information souhaitée reste primordial. Cependant, ils se contentent d'utiliser des ressources bien précises mises à leur disposition. Le mode de diffusion proposé ne les incite pas à développer d'autres recherches. Leurs pratiques de consultation de l'information ne dépassent pas le champ des revues de leur domaine.

Pratiques de lecture

Ils ne consultent plus la version imprimée de la revue même si la longueur du texte apparaît être un obstacle à la lecture en ligne d'où son impression pour le lire.

La présence de liens hypertextes ne donne pas une nouvelle dimension à leur lecture de recherche. Certains chercheurs n'utilisent pas les liens afin d'éviter une perte de pertinence et d'avoir une lecture verticale.

Les éléments dégagés ici concordent avec ceux relevés dans différentes études sur les usages et les pratiques des chercheurs face à la publication électronique.

A ce stade, le choix de lire ou de publier dans telle ou telle revue n'est pas lié à son « facteur d'impact ». Les domaines de recherche des enquêtés étant très spécifiques, les articles sont nécessairement moins cités et bien que très pertinents, n'intéressent qu'une minorité de chercheurs.

Par ailleurs, ils ne suivent pas les évolutions liées aux mouvements et initiatives sur l'*open access* par manque d'informations et donc n'utilisent pas les archives ouvertes.

Les pratiques de diffusion

Position face à la validation et à la protection des connaissances

Des études montrent que les chercheurs craignent que la diffusion publique de leur « *pre-print* » ne favorise le plagiat (DE LA VEGA, 2000), la perte d'antériorité et de crédit de leur travail (HARNAD, 2000). Or, certains pensent que le « *pre-print* » ou l'auto-publication serait un moyen de régler le problème de la priorité dans les recherches ou de la propriété intellectuelle des découvertes scientifiques (PIGNARD-CHEYNEL, 2004).

Cependant, nous observons que dans le cas des sciences de l'ingénieur le refus à produire en ligne porte sur l'absence de contrôle et de validation par les pairs. Cela n'est pas lié au fait que leur propriété intellectuelle ne serait pas protégée; le brevet étant aussi un moyen de le faire.

Pour certains, les hésitations à diffuser des « *pre-print* » semblent venir d'une certaine honte et gêne de montrer un travail peut-être de qualité moyenne. Pour eux sans contrôle le travail n'est pas fini et ne peut être diffusé. La validation par les pairs et les remarques des « *referees* » permette d'améliorer l'article donc d'augmenter sa valeur.

Néanmoins, on sait que les processus d'évaluation des chercheurs sont remis en cause suite aux affaires de fraude scientifique qui apparaissent de plus en plus fréquemment dans la presse spécialisée. Face aux nouvelles initiatives qui proposent de faire des commentaires, remarques et corrections directement sur le « *pre-print* », ou que les commentaires des « *referees* » soient diffusés avec le « *post-print* », les personnes interrogées acceptent mais certains expriment la nécessité d'un contrôle des personnes qui font les commentaires sur le « *pre-print* ».

Dans le cas que nous observons, les revues scientifiques représentent toujours le moyen privilégié de communication de l'information scientifique par rapport aux monographies. Elles sont associées à une structure de validation identifiée par un comité éditorial. Les personnes interrogées savent que le processus de validation pose certains problèmes, notamment celui de la cooptation de chercheurs pour la constitution de ces instances de validation, mais la publication qui doit et est reconnue par les institutions reste encore celle ayant un comité de lecture. Les chercheurs veulent maintenir une valeur scientifique aux articles. Ils sont prêts à publier en ligne si le contrôle par les pairs est préservé.

Ces entretiens révèlent donc que la validation des résultats de recherche par des comités de pairs est toujours primordiale.

En effet, nous sommes dans une période où la surproduction de l'information sur des serveurs continue de s'accroître et la validation des contenus ne semble pas être mise en place de façon systématique. Le mouvement en faveur de l'édition électronique en libre accès n'assure nullement la qualité ni ne garantit la fiabilité des résultats produits. La responsabilité des chercheurs est engagée

car ils doivent déposer des articles de même qualité que ceux publiés selon les modalités classiques.

Pratiques de publication

La forme de l'article imprimé est définie en fonction de critères très précis pour un usage donné; il ne suffit pas de passer d'un support à l'autre pour lui donner une vie nouvelle. La structure interne de ce dernier détermine des modes de lecture que l'on ne peut pas artificiellement modifier. Les chercheurs sont amenés à repenser leurs pratiques d'écriture, les règles et les contraintes de l'édition électronique étant différente de celles de l'édition papier (RYGIEL, 2005). S'il est possible de reproduire la version imprimée sur le web en revanche les publications électroniques sans équivalent papier doivent trouver une écriture adaptée au support. Ce qui distingue l'écriture électronique de celle traditionnelle, c'est la possibilité de créer des liens hypertextes. L'hypertexte change le rapport des utilisateurs avec la connaissance. « *Le texte-web est centrifuge, incite à cliquer et à s'éloigner* » (VANDENDORPE et al., 2002).

Dans l'écriture spécifique au réseau, ce n'est pas l'écriture qui est primordiale mais la mise en forme du contenu et sa mise en valeur. De même, la structuration des données conditionne leur accès et leur recherche. Or, si les règles de la présentation et de la rédaction des articles scientifiques sont bien connues par les acteurs de la production de ce type de documents sur support papier, elles restent très mal définies dans le cas des articles sur support électronique (BEN ROMDHANE et al., 1997).

Les chercheurs interrogés ne semblent pas prêts à être maître d'œuvre de la numérisation de leurs articles. Il existe déjà des contraintes dans l'écriture de ses articles auxquelles l'auteur doit se soumettre en fonction des instructions et avis des éditeurs.

La communication écrite des travaux de la recherche est capitale pour le fonctionnement de la science. Les connaissances construites antérieurement servent à fonder les réflexions et les avancées des chercheurs. La publication est cruciale dans le processus de recherche. Elle s'effectue dans des périodiques scientifiques qui permettent une dissémination rapide et régulière de l'information. En plus d'être un support de diffusion de l'information, l'article est aussi un instrument de l'évaluation de la qualité des résultats de la recherche. L'acte de publication s'inscrit ainsi dans une quête de légitimité et de reconnaissance scientifique ou économique.

Conclusion

Les chercheurs veulent maintenir une valeur scientifique aux articles. Ils sont prêts à publier en ligne si le contrôle par les pairs est préservé.

La réflexion sur l'avenir des revues ne nous semble donc pas être basée seulement sur l'opposition imprimé/électronique et le problème économique des unités de recherche et des bibliothèques. Les chercheurs sont

d'ailleurs rarement conscients de ces enjeux économiques.

Ces entretiens révèlent que la question du choix entre revue imprimée et articles numérisés disponibles en texte intégral reste posée. La validation des résultats de recherche par des comités de pairs semble toujours primordiale. La réflexion sur la diffusion de contenus et le rôle des publications dans la diffusion des connaissances nous paraît devoir être étudié en termes de représentations de la valeur de l'évaluation par les pairs. A ce stade de notre travail dont nous ne pouvons livrer ici que des résultats partiels, nous pouvons formuler l'hypothèse générale que la question de la priorité des découvertes, du positionnement dans une communauté donnée en termes de notoriété et de progression dans la carrière, n'évoluent pas avec le type de support de diffusion de la science. Ceci nécessite bien évidemment d'être affinée et d'être reliée aux pratiques d'écriture pour comprendre les distorsions entre usages de l'information et production de connaissances.

Il nous paraît important de réfléchir non seulement à la diffusion mais aussi au contenu et au rôle des publications dans la diffusion des connaissances et à l'évaluation des résultats (SABBAH, 1999). Quels sont les enjeux de la publication électronique? Ira-t-on vers une mise en valeur de l'autonomie des articles comme le suggère le succès du serveur de prépublications de Paul Ginsparg ou vers une redéfinition du contrôle par les pairs suivant le modèle d'organisation publique de la critique telle qu'on le retrouve dans le journal *Psychology* de Steven Harnad?

Peut-on parler d'une mutation « révolutionnaire » soutenue par la technologie? La situation n'est pas originale. Internet réalise une diffusion large du savoir ce que la correspondance et les premières revues dans l'Europe du XVII^e siècle assuraient plus modestement. Le mouvement des archives ouvertes n'est qu'une résurgence des anciens échanges notamment de ceux sous forme épistolaire. En effet, la pratique des archives ouvertes s'appuie sur une tradition ancienne qui était l'échange direct de correspondances scientifiques entre les savants. Ce mouvement est une sorte de retour aux anciennes formes d'échanges scientifiques. Le premier sous forme épistolaire a perduré même avec l'apparition des périodiques au XVII^e siècle. On peut alors supposer que la revue scientifique ne disparaîtra pas mais cohabitera pendant quelques temps encore avec les archives ouvertes.

Il existe un lien entre les lettres personnelles et les premiers journaux scientifiques, les manuscrits et les premiers livres, les périodiques scientifiques et les premiers périodiques scientifiques sous format électronique. Le passage d'une forme à l'autre a été la conséquence d'une contestation sur la lenteur de diffusion, la validation et la priorité des connaissances.

En parallèle, le nombre de périodiques exclusivement électroniques par rapport à la production papier, reste faible. Pour l'instant, ces deux modèles coexistent. Nous sommes dans une phase de transition avec encore

beaucoup d'inconnues, où la surproduction de l'information en libre accès va croissant sans que la qualité ni la fiabilité des résultats ne soient garanties.

Bibliographie et références

BEAULIEU, A. Mersenne: le grand minime. Bruxelles: Fondation Nicolas-Claude Fabri de Peiresc, 1995.

BEN ROMDHANE, M.; LAINE-CRUZEL, S. Prise en compte de la structure des articles en sciences agronomiques pour la navigation dans un corpus scientifique électronique. In: Journées SFSIC-ENSSIB, "Une nouvelle donne pour les revues scientifiques", 19-20 novembre 1997, Villeurbanne. Available at: <http://www.univ-lyon1.fr/recodoc/publications/sfsic/sfsic.htm>. Accessed: 23 jun 2008.

BOURE, R. Le statut des revues dans la communication scientifique. La revue des revues, n.20, p. 61-76, 1996.

CHARTRON, G. Les chercheurs et la documentation numérique: nouveaux services et usages. Paris: Editions du cercle de la librairie, 2002.

COUZINET, V. La revue électronique de sciences humaines et sociales: éléments pour une définition. RIST, v. 9, n.2, p. 119-132, 1999.

COUZINET, V. De la communication scientifique à la médiation spécialisée : communication des savoirs et formes d'hybridation. In: PAPY, F. (dir.). Problématiques émergentes dans les sciences de l'information. Editions Hermès, 2008. p. 57-82.

DEVILLARD, J.; MARCO, L. Ecrire et publier dans une revue scientifique. Paris: Les Editions d'Organisation, 1993.

Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'information et de la communication. LAMIZET, B.; SILEM, A. (dir.). Paris: Ellipses, 1997.

FAYET-SCRIBE, S. Chronologie des supports, des dispositifs et des outils de repérage de l'information. Solaris, Dossier n°4: « Le savoir et ses outils d'accès: repères historiques », 1997. Available at: http://www.unicaen.fr/bnum/jelec/Solaris/d04/4fayet_1tab.html. Accessed: 28 jun 2008.

GARVEY, W.D. Communication, the essence of science: facilitating information exchange among librarians, scientists, engineers, and students. New York: Pergamon press, 1979.

HARNAD, S. Repenser la communication scientifique: l'auto-archivage par l'auteur. Publication électronique des résultats de la recherche. Paris: INRA-INSERM, 2000. Available at: <http://www.inra.fr/Internet/Directions/DIC/ACTUALITES/PubElectro2903/pubel2903c.htm>. Accessed: 15 jun 2008.

LATOURE, B. Le métier de chercheur – regard d'un anthropologue. Paris: INRA, 1995.

LATOURE, B.; WOOLGAR, S. La vie de laboratoire – la production des faits scientifiques. Paris: La Découverte, 1996.

MAHE, A. La communication scientifique en @évolution. L'intégration des revues électroniques dans les pratiques informationnelles de chercheurs en sciences de la nature comme révélateur des mutations du modèle traditionnel de la communication scientifique. 2002. Thèse. Université Claude Bernard Lyon 1, Lyon. Available at: <http://www.enssib.fr/bibliotheque/documents/theses/mahe/mahe.pdf>. Accessed: 5 apr 2008.

MAURY, J.P. A l'origine de la recherche scientifique: Mersenne. Paris: Vuibert, 2003.

MERTON, R. K. The sociology of science. Theoretical and empirical investigations. Chicago: University of Chicago Press, 1973.

OTLET, P. Traité de documentation, le livre sur le livre: théorie et pratique. Liège: C.L.P.C.F, 1989.

PIGNARD-CHEYNEL, N. La communication des sciences sur Internet. Stratégies et pratiques. 2004. Thèse. Université Grenoble 3, Grenoble. Available at: [http://](http://sciences-medias.ens-lsh.fr/scs/img/pdf/these_pignard-6.pdf)

sciences-medias.ens-lsh.fr/scs/img/pdf/these_pignard-6.pdf. Accessed: 8 jun 2008.

PRICE, D.J. DE SOLLA. Science since Babylon. New Haven London: Yale University Press, 1961.

RYGIEL, P.; NOIRE, S. Les Historiens, leurs revues et Internet (France, Espagne, Italie). Paris: Publibook, 2005.

SABBAH, C. Compte rendu. Table ronde du 10 avril 1999 organisée par la Société mathématique de France. Available at: <http://smf.emath.fr/InfoDiverses/DebatRevesavril99.html>.

VANDENDORPE, C.; BACHAND, D. Hypertextes, espaces virtuels de lecture et d'écriture. Québec: Nota bene, 2002.

VEGA de la, J. F. La communication scientifique à l'épreuve de l'Internet – l'émergence d'un nouveau modèle. Villeurbanne: Presses de l'ENSSIB, 2000.

VERON, E. Entre l'*épistémologie* et la communication. Paris: Hermès, n.21, 1997. p. 25-32. 