HAL
open science

” Biologie/médecine 2.0 ”: état des lieux

Christophe Boudry

To cite this version:

Christophe Boudry. ” Biologie/médecine 2.0 ”: état des lieux. Médecine/Sciences, 2012, 28 (6-7), pp.653-658. 10.1051/medsci/2012286020 . hal-00698459v1

HAL Id: hal-00698459

https://hal.science/hal-00698459v1

Submitted on 16 May 2012 (v1), last revised 9 Oct 2012 (v2)

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

« Biologie/médecine 2.0 » : état des lieux

« Biology/medicine 2.0 » : an overview

Christophe Boudry

Adresse
C. Boudry
Université de Caen Basse-Normandie. Centre de Formation aux Carrières des Bibliothèques.
Esplanade de la Paix. 14032 Caen cedex.
Tel: (+33) 02.31.56.51.60
Unité Régionale de Formation à l'Information Scientifique et Technique de Paris /Ecole nationale des Chartes. Paris.
Laboratoire « Dispositifs d'Information et de Communication à l'Ère Numérique », Conservatoire National des Arts et Métiers. EA 4420. Paris.
e-mail: boudry@unicaen.fr

Résumé

Les nouvelles applications du web dites « *web 2.0* » (*Facebook, Youtube, Twitter*…) ont envahi notre quotidien et s'immiscent peu à peu dans le domaine de la recherche. Le présent article se propose d'en faire un panorama critique, et de pointer les évolutions qu'elles induisent : pratiques de publications scientifiques, mise en débat des idées, partage et mutualisation des données de la recherche... Un certain nombre de freins à l'adoption de ces nouveaux outils par les chercheurs persistent cependant, obstacles qui, s'ils ne sont pas levés, limitera leur utilisation et leur participation aux avancées scientifiques.

Abstract

In the last decade, the applications known as "web 2.0" (*Facebook, Youtube, Twitter*...) have changed our daily life and gradually influence the field of research. This article aims to make a critical overview of these new services, and emphasizes the changes induced for researchers (practice of scientific publication, sharing and mutualization of research data and discussion between researchers…) especially in the field of biology/medicine. A focus is done on the limitations that deter most of scientists from using these services in their common practice (lack of knowledge about these tools, time-consuming, fear of sharing data and ideas). Despite these restrictions, some mutations affecting researcher's information uses are unavoidable, and these new tools may rapidly contribute to scientific advances.

Introduction

L'arrivée du *World Wide Web* a totalement bouleversé les usages des chercheurs depuis près de deux décennies, principalement concernant la recherche d'informations bibliographiques et factuelles, et la communication entre chercheurs. Les dernières évolutions, et notamment le développement des applications dites « web 2.0 », risquent fort d'accélérer ce phénomène. Définis par O'Reilly en 2005 [1], les principes fondateurs du web 2.0 sont basés sur la collaboration, la mutualisation et le partage de données entre usagers ainsi que sur l'existence de plateformes intuitives personnalisables permettant une production, une diffusion et une consommation accrue de contenus : *Wikipedia* [2], *Facebook* [3], *Youtube* [4] et *Twitter* [5] en sont des représentants emblématiques. Ces mutations ont eu un impact sur le domaine scientifique [6,7] et le domaine bio-médical [8]. En s'appuyant sur un panorama de ces différents nouveaux outils répartis en trois catégories : outils de production et de diffusion d'information (blogs, wikis, outils de publication multimédia), outils sociaux (réseaux sociaux, bookmarking social) et applications en ligne, cet article pointera les récents changements qui ont déjà fait leur apparition dans les pratiques de certains chercheurs, ainsi que les évolutions que l'on peut en attendre. Ces bouleversements ont-ils déjà, ou vont-ils avoir un impact sur les usages quotidiens des chercheurs et finalement à terme, s'imposer à tous pour participer de manière significative aux avancées scientifiques ?

Outils de production et de diffusion d'informations

Blogs et micro-blogging

Les blogs sont certainement les applications « web 2.0 » qui ont eu le plus d'écho dans la sphère scientifique, les plateformes de blogs scientifiques sont d'ailleurs nombreuses : *Scienceblog* [9], *Researchblogging.org* [10]… Les blogs scientifiques sont le plus souvent tenus par des chercheurs, qui publient des informations concernant leur travail, parfois des premières versions d'articles, ou commentent des résultats de collègues : s'investir dans un blog permet de promouvoir ses résultats auprès des autres membres de sa communauté afin de les inciter à en discuter et collaborer, la blogosphère devenant ainsi une communauté intellectuelle virtuelle partageant des idées et critiques sur la recherche. L'activité de bloggeur permet également à ceux qui s'y adonnent de gagner en visibilité vis-à-vis de leurs collègues.

Beaucoup de chercheurs considèrent cependant l'activité de bloggeur comme une activité peu rentable et annexe, car non prise en compte dans l'évaluation de leur activité, dont l'investissement en temps est donc inutile par rapport à la rédaction de publications traditionnelles. Cela peut malgré tout évoluer, car beaucoup d'étudiants utilisent actuellement ce mode de diffusion de l'information, ce qui leur permet, par exemple, d'améliorer leurs compétences rédactionnelles et communicationnelles. Apparues plus récemment, les plates-formes de micro-blogging permettent de publier des messages de moins de 140 caractères. Les sites *Twitter* [5] ou *Sciencefeed* [11] permettent par exemple de pouvoir être mis au courant des dernières actualités liées à une conférence ou un congrès, ou bien de commenter, discuter, reporter une intervention que l'on suit en direct [12,13], ou bien encore de citer des références bibliographiques [14]. Comme l'a montré une étude récente menée aux Etats-Unis, l'usage de ces plateformes est encore globalement assez peu répandu ; seul un étudiant en 3ème cycle ou en stage post-doctoral sur 40 utilise *Twitter* à titre professionnel [15].

Wikis

Les wikis font partie des applications collaboratives, dont l'utilisation est largement répandue en biologie. Ils sont utilisés pour diffuser le travail de recherche, par exemple sous la forme de carnets de laboratoire en ligne ou «*Open notebook*», fondés sur le partage des données de la recherche et leur libre ré-exploitation [16–19]. Ce mouvement, connu sous le terme « données en libre accès » ou « *Open data* », est à rapprocher de celui des publications en libre accès ou « *Open access* ». Tous ces processus peuvent être regroupés sous le terme science ouverte ou « *Open science* » [20].

Une utilisation plus restrictive des wikis peut être faite en limitant l'accès des données à un certain nombre d'utilisateurs définis, par exemple des chercheurs avec lesquels une collaboration est en cours, afin de faciliter l'écriture collaborative (rédaction d'un article) et la production de données.

Enfin, les wikis, à l'image de la célèbre encyclopédie collaborative en ligne *Wikipédia* [2], peuvent servir de « bases de connaissances » dont le principe de la libre participation par tous est bien connu. Ce concept a été très largement repris dans tous les domaines scientifiques et notamment bio-médical (Tableau I). Ce système de construction de connaissances sans contrôle éditorial (ou minimal) est décrié par certains, et le manque de reconnaissance des auteurs, qui contribuent généralement de manière anonyme et altruiste, est mal adapté au domaine scientifique [21]. En effet, la reconnaissance en tant qu'auteur est primordiale, du point de vue de l'autorité d'un chercheur par rapport à ses collègues, et par rapport aux processus d'évaluation de la recherche. Certaine actions pourraient vaincre ces réticences, comme celle réalisée par Michel Aaij aux Etats-Unis, qui a inclus dans son dossier de titularisation à un poste de professeur d'université les articles qu'il a rédigé pour *Wikipédia* et qui ont obtenu le label « qualité » (et qui a finalement obtenu sa titularisation, en partie grâce à cela), ou certains wikis, à l'image de *Wikigenes* [22] qui obligent l'identification des auteurs [23].

Outils de publication multimédia

Traditionnellement, les scientifiques ont limité leurs publications au support papier ou électronique, en respectant des codes et règles de publication bien établies. De nouvelles plateformes de publication vidéo, dont *Scivee* [24] et *Videolectures.net* [25] ont récemment fait leur apparition et proposent en ligne des présentations orales ou affichées de congrès sous forme de vidéos. *Scivee* propose également des vidéos explicatives réalisées par des auteurs d'articles publiés dans certains périodiques scientifiques à comité de lecture (*PLOS Medicine* par exemple), afin d'apporter un éclairage différent, en présentant par exemple des informations relatives aux manipulations expérimentales absentes dans la version sur papier. Si le nombre de vidéos présentes est encore faible en proportion du nombre d'articles sur papier publiés dans les périodiques sélectionnés sur le site, le concept pourrait probablement séduire à l'avenir un nombre croissant de chercheurs. Notons également qu'un certain nombre de journaux, à l'image du journal à comité de lecture *JOVE* (*Journal of Visualized Experiments*), proposent maintenant aux auteurs d'adjoindre des vidéos à leurs articles.

Outils sociaux et de partage

Réseaux sociaux scientifiques

La collaboration entre chercheurs est depuis longtemps un des éléments primordiaux de l'échiquier scientifique. Actuellement, la quasi-totalité des équipes de recherche sont engagées dans des projets internationaux, souvent pluridisciplinaires, impliquant un grand nombre de chercheurs. Si la découverte et l'identification de nouveaux collaborateurs potentiels se fait classiquement via la littérature ou des connaissances déjà établies, les réseaux sociaux scientifiques en ligne peuvent également jouer un rôle [26].
Fondés sur les mêmes principes que les réseaux sociaux généralistes type *Facebook* [3], les réseaux sociaux scientifiques sont nombreux (*Researchgate* [27], *Academia* [28], *Nature network* [29]…). Leur profusion ne facilite d'ailleurs pas le choix des chercheurs, qui peuvent légitimement se demander lequel adopter. Le coté chronophage de la mise à jour d'un profil ou de plusieurs profils peut également en rebuter plus d'un.

Bookmarking social

A l'exemple de *Youtube* pour les vidéos, un nombre important de sites permet de partager des ressources électroniques de différents types et notamment des références bibliographiques [30–35] (Tableau II). Ces applications permettent aux chercheurs d'indexer leur bibliographie avec leurs propres mots clés (on parle d'indexation sociale) et offrent la possibilité de stocker, classer et partager des liens Internet, mais également des références d'articles scientifiques ou de livres. Toutes ces applications sont interopérables avec les différentes bases de données bibliographiques (import/export automatique des références), sont utilisables depuis n'importe quel ordinateur, et quasiment toutes proposent des fonctionnalités sociales proches de celles des réseaux sociaux. Si l'intérêt de ces outils pour gérer ses références bibliographiques et promouvoir sa propre production scientifique est évident, le partage d'une bibliographie sur les réseaux avec la communauté n'est pas sans poser des problèmes. Le résultat d'une recherche bibliographique sur un sujet donné représente bien souvent une somme de travail importante et un avantage concurrentiel par rapport aux autres chercheurs qu'il est peu souhaitable de partager.

Applications en ligne (informatique dans les nuages)

Les applications en ligne qui permettent d'utiliser son ordinateur personnel comme un terminal, sans y installer de logiciels, sont désormais nombreuses et relativement bien connues (Tableau III). Les applications similaires pour le domaine de la recherche sont en plein essor [36]. Celles-ci proposent, « dans les nuages », des ressources de calcul et de stockage déportées, avec le plus souvent un paiement en fonction de l'utilisation qui en est faite. Ces solutions présentent l'avantage de pouvoir s'adapter aux besoins des utilisateurs, sans qu'ils aient à se préoccuper de la maintenance informatique et logicielle, et ceci à des coûts maîtrisés. Cependant, le risque de perte de données sur ces applications en ligne, qu'il soit consécutif à une erreur du service ou à sa fermeture est toujours à craindre, d'autant plus que les conditions générales d'utilisation les déchargent généralement de toute responsabilité sur les données stockées et les moyens de sauvegarde mis en œuvre. L'externalisation de données personnelles ou issues de la recherche pose également la question de leur confidentialité et des moyens employés pour que celle-ci soit sans faille, condition indispensable pour que celles-ci ne soient pas divulguées à l'insu de leurs propriétaires. Déjà un certain nombre d'acteurs privés ou académiques proposent ces

services dans le domaine de la recherche [37,38], et ce modèle pourrait bien s'imposer dans de nombreux domaines en biologie [39], à condition qu'il sache notamment répondre de manière satisfaisante aux problèmes de perte de données et de confidentialité abordés ci-dessus.

Des bouleversements dans les usages des chercheurs

En premier lieu, les principaux bouleversements apportés par les nouvelles plateformes « web 2.0 » concernent les possibilités de partager et mutualiser des données de la recherche (concept de science ouverte ou « *Open science* »). L'intérêt des telles pratiques a déjà été démontrée à de nombreuses reprises concernant les articles en libre accès, les chercheurs ou les équipes de recherche mettant à disposition leurs articles en libre accès étant globalement plus cités par leurs collègues que ceux qui ne le font pas [40,41].
Il semblerait qu'il en soit de même en ce qui concerne le partage de données de recherche, une étude, menée dans le domaine de la cancérologie, ayant clairement montrée que cette pratique augmente de manière significative le nombre de citations des articles produits [42].
Ces pratiques sont encore malgré tout très décriées par une grande partie des membres de la communauté scientifique qui ne souhaitent pas partager leurs données de recherche, d'une part pour éviter de mettre à disposition des résultats parfois non concluants, et d'autre part pour des problèmes de propriété intellectuelle, notamment la crainte du vol de leur données.
L'arrivée des applications web 2.0 dans le domaine scientifique a également accéléré la circulation et la mise en débat des idées par rapport aux circuits traditionnels de publication [43]. Les différents outils disponibles pour communiquer, notamment les blogs, le micro-blogging et les réseaux sociaux permettent une augmentation de la rapidité des débats sur un sujet donné ou autour d'un article et de ses résultats. Un certain nombre d'articles ont d'ores et déjà été l'objet d'une mise en débat de la part de la communauté biologique via ces outils, aboutissant parfois au retrait de l'article par l'éditeur [44–47].
Les modes de production et de publication scientifique ont également subi bon nombre d'évolutions ces dernières années. Dans la phase initiale du *World Wide Web*, les pratiques de publications sont restées relativement semblables, avec parfois simplement un transfert du support papier vers le numérique, et la communication scientifique passait majoritairement par l'entité « article scientifique », avec un processus éditorial (une soumission de l'article à un éditeur suivi d'un processus d'« évaluation par les pairs » ou « *peer-reviewing* ») et une structure immuable (un ou des auteurs, une date de publication, un journal, une version définitive). La multiplication des modes de production de l'information proposés par les plateformes web 2.0 a fait reconsidérer les modèles traditionnels de l'édition et d'archivage. Si l'évaluation des documents textuels publiés sur les wikis ou blogs se fait librement sans évaluation par les pairs, l'apparition d'évaluation post-publications par des experts ou « *post-publication peer review* » comme c'est le cas sur le site *F1000* [48], ou par la communauté à l'image de *Webmedcentral* [49], pourrait bien à terme faire évoluer les schémas classiques d'évaluation des articles. Ces bouleversements pourraient également amener à revoir certains critères d'évaluation bibliométriques dont le facteur d'impact est le pilier, et faire apparaitre de nouveaux critères [48]. Il semble également important que soient pris en compte certains des nouveaux modes de publication alternatifs dans ces critères d'évaluation de la recherche, notamment par les instances nationales chargées des processus d'évaluation.

Des réticences à l'adoption de ces services

La multiplication des plateformes et l'évolution rapide des technologies amènent la question primordiale de l'utilisation réelle de ces services par les chercheurs. Les rares enquêtes disponibles sur le sujet montrent que les processus qui incitent les chercheurs à utiliser ces nouveaux services sont encore assez mal définis et dépendent grandement des domaines disciplinaires. Une étude réalisée au Royaume-Uni a révélé que les outils « web 2.0 » sont encore globalement peu utilisés par les chercheurs [50]. Sur l'échantillon interrogé, seules 13 % des personnes déclarent les utiliser beaucoup à titre professionnel, 45 % « peu » et 39 % « pas du tout ». A titre d'exemple, seuls 13 % des chercheurs interrogés utilisent les réseaux sociaux à titre professionnel. Il semble que si la plupart des chercheurs sont curieux et intéressés par ces nouveaux outils, les freins à l'adoption de ces derniers sont encore très nombreux.

En premier lieu, les chercheurs ne voient pas forcément clairement les bénéfices immédiats qu'ils pourraient en tirer, ou ils considèrent ne pas avoir les compétences nécessaires pour appréhender ces nouveaux services [43,51]. De plus, la multiplication de services similaires rend le choix parfois difficile, et dans un contexte d'instabilité relative concernant leur pérennité, se pose la question de savoir si le service choisi finalement existera encore dans quelques mois. Par exemple, les réseaux sociaux scientifiques sont si nombreux que le choix de tel ou tel est problématique. La simple consultation de profils au hasard sur ces réseaux montre qu'en majorité, les chercheurs qui investissent ces réseaux le font pour voir sans autre but que d'essayer, la plupart des profils étant très peu renseignés, au contraire de ce que requièrent ces services pour atteindre une certaine efficacité, afin notamment que les propriétaires des profils entrent en contact avec d'autres chercheurs. Le manque d'interopérabilité entre tous ces outils limite encore leur adoption. Il est par exemple actuellement impossible d'exporter son profil d'un réseau social à l'autre. Il est de même avec les sites de gestion de références bibliographiques, pour lesquels il est très difficile, voire impossible, de récupérer et d'exporter ses propres mots clés (*tags*) d'un service à l'autre.

Dans le cadre des usages bien établis de la communication scientifique, considérés comme une norme sociale, la publicité des débats reste pour beaucoup un obstacle insurmontable à la participation sur ces différentes plateformes, ainsi que la pérennité non contrôlée des textes produits sur le web. La plupart des scientifiques n'ont en effet pas forcément envie de participer à des critiques ou commentaires en ligne, qui resteront gravés sur les disques durs de *Google* ou d'autres sites web…

Le risque de perte de paternité des idées lié au partage et au stockage de données sur le web, notamment avec le développement de l'informatique dans les nuages, qu'il soit voulu ou résultant d'éventuelles failles de confidentialité des services utilisés, limite encore l'engouement que pourraient susciter ces nouveaux services.

Enfin, la vitesse à laquelle évoluent ces outils demande un investissement important afin de suivre leurs transformations, effort que tous les chercheurs, notamment les plus âgés, ne sont bien sûr pas prêts à consentir faute de temps.

Malgré toutes ces limitations, des changements sont en cours concernant les usages informationnels des chercheurs, mutations susceptibles de s'accélérer avec le renouvellement des générations dans les laboratoires et l'arrivée des « *digital natives* »… Cependant, seuls resteront à terme les outils qui rendent vraiment de nouveaux services et apportent une plus-value dans les usages des chercheurs. C'est finalement l'usage que

feront les scientifiques de ces nouveaux outils existants ou à venir qui déterminera, si certains d'entre eux peuvent participer de manière significative aux avancées scientifiques.

L'auteur remercie H. Billon pour la relecture du manuscrit.

Bibliographie

1. What Is Web 2.0 - O'Reilly Media. Disponible sur <http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html> (consulté le 03.01.2012)
2. Wikipedia. Disponible sur <http://www.wikipedia.org> (consulté le 08/02/2012)
3. Facebook. Disponible sur <http://www.facebook.com> (consulté le 08/02/2012)
4. YouTube. Disponible sur <http://www.youtube.com> (consulté le 08/02/2012)
5. Twitter. Disponible sur <http://www.twitter.com> (consulté le 03/02/2012)
6. Shneiderman B. Science 2.0. *Science* 2008 ; 319 : 1349–1350.
7. Broudoux E, Chartron G. La communication scientifique face au Web2.0 : Premiers constats et analyse. *H2PTM'09 - Rétrospective et perspective - 1989-2009*. France : Hermès Science - Lavoisier, 2009 : 323–336.
8. Eysenbach G. Medicine 2.0: Social Networking, Collaboration, Participation, Apomediation, and Openness. *J Med Internet Res* 2008 ; 10 : e22.
9. ScienceBlogs. Disponible sur <http://scienceblogs.com/> (consulté le 03/02/2012)
10. Research Blogging. Disponible sur <http://researchblogging.org/> (consulté le 03/02/2012)
11. Sciencefeed. Disponible sur <http://www.sciencefeed.com/> (consulté le 03/02/2012).
12. Letierce J, Passant A, Breslin JG, *et al.* Using Twitter during an academic conference: The #iswc2009 Use-Case. *Proceedings of the Fourth International AAAI Conference on Weblogs and Social Media*, 2010.
13. Reinhardt W, Martin E, Beham G, *et al.* How people are using Twitter during conferences. *Creativity and Innovation Competencies on the Web, Hornung-Prähauser, V., Luckmann, M. (Eds.) Proceeding of 5. EduMedia conference*. Salzburg , 2009 : 145–146.
14. Priem J, Costello K. How and why scholars cite on Twitter. *Proceedings of the American Society for Information Science and Technology* 2010 ; 47 : 1–4.
15. Priem J, Costello K, Dzuba T. First-year graduate students just wasting time ? Prevalence and use of Twitter among scholars. New Orleans, LA, USA, 2011. Disponible sur <http://www.readwriteweb.com/assets_c/2011/10/twitter-scholarship-infographic-34708.php> (consulté le 02/02/2012)
16. myExperiment. Disponible sur <http://www.myexperiment.org/> (consulté le 01/02/2012)
17. Sci-Mate. Disponible sur <http://www.sci-mate.org> (consulté le 02/02/2012)
18. OpenWetWare. Disponible sur <http://openwetware.org/wiki/Main_Page> (consulté le 08/02/2012)
19. UsefulChem. Disponible sur <http://usefulchem.wikispaces.com> (consulté le 03/02/2012)
20. Murray S, Choi S, Hoey J, *et al.* Open science, open access and open source software at Open Medicine. *Open Med* 2008 ; 2 : e1–e3.
21. Mahé A. Peut-on se fier à Wikipédia ? *Pour la Science* 2007 ; 18–21.
22. WikiGenes. Disponible sur <http://www.wikigenes.org> (consulté le 02/02/2012)

23. Hoffman R. A wiki for the life sciences where authorship matters. *Nat genet* 2008 ; 40 : 1047–1051.
24. SciVee | Making Science. Disponible sur <http://www.scivee.tv> (consulté le 21/02/2012)
25. Videolectures.net. Disponible sur <http://videolectures.net/> (consulté le 26/01/2012)
26. Schleyer T, Spallek H, Butler BS, *et al.* Facebook for scientists: requirements and services for optimizing how scientific collaborations are established. *J Med Internet Res* 2008 ; 10 : e24.
27. ResearchGATE. Disponible sur <http://www.researchgate.net> (consulté le 26/01/2012)
28. Academia.edu. Disponible sur <http://academia.edu/> (consulté le 25/01/2012)
29. Nature Network. Disponible sur <http://network.nature.com> (consulté le 26/01/2012)
30. Fenner M. Reference Management meets Web 2.0. *Cell Ther Transplant* 2010 ; 2 : 1–3.
31. Giglia E. Everything in its place. Social bookmarking and reference manager tools to collect, manage and cite information sources. *Eur J Phys Rehabil Med* 2010 ; 46 : 301–307.
32. Cohen D. Creating scholarly tools and resources for the digital ecosystem: building connections in the Zotero project. *First Monday* 2008 ; 13. Disponible sur <http://firstmonday.org/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/view/2233/2017> (consulté le 20/02/2012)
33. Zaugg Z. Mendeley: creating communities of scholarly inquiry through research collaboration. *TechTrends* 2011 ; 55 : 32–36.
34. Benz D, Hotho A, Jäschke R, *et al.* The social bookmark and publication management system bibsonomy. *The VLDB Journal* 2010 ; 19 : 849–875.
35. Capocci A, Caldarelli G. Folksonomies and clustering in the collaborative system CiteULike. *J Phys A: Math Theor* 2008 ; 41 : 224016.
36. Vecchiola C, Pandey S, Buyya R. High-performance cloud computing: a view of scientific applications. *2009 10th International Symposium on Pervasive Systems, Algorithms, and Networks (ISPAN)*. IEEE, 2009 : 4–16.
37. Rosenthal A, Mork P, Li MH, *et al.* Cloud computing: a new business paradigm for biomedical information sharing. *J Biomed Inf* 2010 ; 43 : 342–353.
38. Université numérique Paris Ile-de-France - Lancement du projet cloud computing universitaire de la région. Disponible sur <http://unpidf.univ-paris1.fr/lancement-du-projet-cloud-computing-universitaire-de-la-region--5992.kjsp> (consulté le 20/02/2012)
39. Stein LD. The case for cloud computing in genome informatics. *Genome Biol* 2010 ; 11 : 207.
40. Eysenbach G. Citation advantage of open access articles. *Plos Biol* 2006 ; 4 : e157.
41. Jingfeng Xia, Lynette Myers R, Kay Wilhoite S. Multiple open access availability and citation impact. *J Inf Sci* 2011 ; 37 : 19–28.
42. Piwowar HA, Day RS, Fridsma DB. Sharing detailed research data is associated with increased citation rate. *PLoS One* 2007 ; 2 : e308.
43. If you build it, will they come? How researchers perceive and use web 2.0 | Research Information Network. Disponible sur <http://www.rin.ac.uk/our-work/communicating-and-disseminating-research/use-and-relevance-web-20-researchers> (consulté le 26/01/2012)
44. Mandavilli A. Peer review: Trial by Twitter. *Nature* 2011 ; 469 : 286–287.
45. Wolfe-Simon F, Blum JS, Kulp TR, *et al.* A bacterium that can grow by using arsenic instead of phosphorus. *Science* 2010 ; 332 : 1163–1166.
46. Arsenate-based DNA: a big idea with big holes : We beasties. Disponible sur < http://scienceblogs.com/webeasties/2010/12/guest_post_arsenate-based_dna.php> (consulté le 08/02/2012)

47. Sebastiani P, Solovieff N, Puca A, *et al.* Genetic signatures of exceptional longevity in humans. *Science* 2010.
48. F1000 - Post publication peer review. Disponible sur <http://f1000.com/> (consulté le 26/01/2012)
49. WebmedCentral.com. Disponible sur <http://webmedcentral.com> (consulté le 03/02/2012)
50. Procter R, Williams R, Stewart J, *et al.* Adoption and use of Web 2.0 in scholarly communications. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences* 2010 ; 368 : 4039–4056.
51. Mahapatra A. Researchers in a brave new web 2.0 world. *ACS Chem. Biol* 2010 ; 5 : 799–800.

Tableaux et figures

Nom et adresse du wiki	Base de connaissance concernant :
Ecoliwiki [http://ecoliwiki.net]	E. coli
PDBWiki [http://pdbwiki.org]	Les structures moléculaires
Proteopedia [http://proteopedia.org]	Les structure des protéines et autres molécules
Wikigenes [http://www.wikigenes.org]	Les sciences de la vie en général (utilise le vocabulaire MeSH de PubMed)
Wikipathways [http://wikipathways.org]	Les voies métaboliques
Wikispecies [http://species.wikimedia.org]	La description des espèces vivantes

Tableau I : Exemples de wikis « bases de connaissance » dans le domaine de la biologie

Nom du site	Date de mise en service. Gratuit/payant. Open source/propriétaire	Description
Bibsonomy [http://www.bibsonomy.org/]	2006. Gratuit. Propriétaire	Stockage des références uniquement en ligne. Permet de stocker des signets également
Citeulike [http://www.citeulike.org]	2004. Gratuit. Propriétaire	Stockage des références uniquement en ligne
Connotea [http://connotea.org]	2004. Gratuit. Open Source	Stockage des références uniquement en ligne
Mendeley [http://www.mendeley.com]	2008. Gratuit (stockage des données des données en ligne payant à partir de 1 Go). Propriétaire	Très utilisé par la communauté bio-médicale. Existe également sous forme de logiciel à installer sur son ordinateur.
Zotero [http://www.zotero.org]	2006. Gratuit (stockage des données en ligne payant à partir de 100 Mo). Open source	Existe sous forme de logiciel ou d'extension Firefox à installer sur son ordinateur.

Tableau II : Principales plateformes de bookmarking social permettant de stocker et partager des références bibliographiques

Type d'application	Services
Traitement de texte, tableur, logiciel de présentation	Google Docs [http://docs.google.com] Zoho [http://zoho.com]
Retouche d'images	Phixr [http://www.phixr.com] FotoFlexer [http://fotoflexer.com/]
Organisation de réunion ou de sondages	Doodle [http://www.doodle.com/]
Stockage et partage de fichiers	Dropbox [http://www.dropbox.com/] Box [http://www.box.com]
Calendrier en ligne	Google agenda [https://www.google.com/calendar/render?hl=fr] RSS calendar [http://www.rsscalendar.com/]
Compression/décompression de fichiers	Onlinezip [http://www.zip-online.net/] WobZip [http://wobzip.org/]
Questionnaires en ligne	Google Docs [http://www.google.com/google-d-s/intl/fr/forms/] Surveymonkey [http://fr.surveymonkey.com/]

Tableau III : Informatique dans les nuages (cloud computing). Exemples d'applications en ligne.