



Le genre « exécutable » : un écosystème de contrats au service de la science ouverte

Jonathan Zurbach – EA 3788 Laboratoire Biens Normes Contrats – FR 3621
8^e conférence Document Numérique & Société, Liège, Juin 2022.



Pour contribuer aux réflexions sur les évolutions de l'écosystème documentaire en contexte de science ouverte, je voudrais partager avec vous aujourd'hui quelques réflexions sur une pratique de publication scientifique émergente, à savoir ce que j'ai appelé ici le genre exécutable ou plus communément, l'article scientifique exécutable.

Cet objet scientifique me semble particulièrement digne d'intérêt, lorsqu'il est question des tensions suscitées par la mise en œuvre de la science ouverte, dans la mesure où l'écosystème documentaire que mobilise le genre exécutable se traduit aussi par un nouvel écosystème de contrats entre auteurs et lecteurs.

J'interrogerai en ce sens la place du genre « exécutable » au sein de la science ouverte à la fois en termes de renouvellement des pratiques de publication scientifique mais aussi, potentiellement, de vecteur de recomposition organisationnelle au sein des communautés scientifiques.

Situation

- **Regards :**

- ❖ Sciences de l'information et de la communication (SIC)
- ❖ Science politique

- **Sujet de thèse :**

Les données et infrastructures de recherche des sciences humaines et sociales en contexte de science ouverte

Un genre enrôlé

- **Le genre exécutable :**

- ❖ Ressource textuelle *versus* ressource interactive (DataCite Metadata Working Group, 2021)
- ❖ Solution d'écriture scientifique propre à une ou des discipline(s) (Bazerman, 1988 ; Montesi & Mackenzie Owen, 2008)

Pour caractériser maintenant le genre exécutable, avant d'interroger son enrôlement par la science ouverte, il faut s'intéresser à l'expérience qu'offre au lecteur ce genre éditorial. Contrairement à des ressources textuelles comme l'article scientifique traditionnel ou même le data paper, qui est aussi classé comme ressource textuelle par Data Cite, le propre du genre exécutable est d'être une ressource interactive. C'est-à-dire, une ressource nécessitant « une interaction de la part de l'utilisateur pour être comprise, exécutée ou expérimentée ». Je reviendrai sous peu sur la nature de cette interaction.

Maintenant pourquoi parler de genre exécutable plutôt que simplement d'article exécutable ? Parler de genre exécutable permet de souligner que chaque manière d'écrire des articles scientifiques correspond à la résolution d'un problème d'écriture scientifique, autrement dit d'un problème de communication scientifique. Ainsi, l'apparition du genre exécutable peut se comprendre comme l'émergence d'une solution répondant à un problème d'écriture scientifique. Et ce problème particulier d'écriture scientifique a d'abord été rencontré au sein des communautés des sciences informatiques.

Dès les années 90, ces communautés ont interrogé les limites des représentations synthétiques contenues dans les articles scientifiques traditionnels. Les graphiques, tableau ou autres visualisations de données et de résultats de calculs sont des exemples de telles représentations synthétiques. Et considérant ces synthèses comme des raccourcis réducteurs, ces communautés se sont alors interrogées sur la manière de présenter l'environnement logiciel ainsi que l'ensemble des instructions à l'origine de ces représentations. L'idée étant ici de fournir au lecteur un accès au processus de création des résultats. Je reviendrai aussi sous peu sur ce point.

Mais au-delà des communautés informatiques, la notion de genre exécutable permet aussi de penser les circulations ou réappropriations de solutions d'écriture scientifique entre plusieurs domaines. Et ainsi de penser par exemple la réappropriation du genre exécutable par les SHS. Cela tout en signalant que cette réappropriation témoigne d'un problème d'écriture scientifique commun aux sciences informatiques et aux SHS. Notamment du fait de la diffusion des méthodes de recherche numériques.

Toutefois, en contexte de science ouverte, il ne suffit pas de considérer le genre exécutable simplement comme une nouvelle technologie d'édition scientifique dont l'usage donnerait lieu à la formation de nouvelles communautés d'utilisateurs pluridisciplinaires.

Un genre enrôlé

- **L'enrôlement par la science ouverte :**

- ❖ Volonté de transformation des outils de publication et de diffusion (Cotte, 2017)
- ❖ Projet d'institutionnalisation du genre exécutable (The Royal Society, 2012)

Comme l'a montré Dominique Cotte, la « science ouverte », en tant que projet sociopolitique, se traduit par une volonté de transformation des outils de publication et de diffusion scientifique, sans pour autant que ce projet ait vocation à inventer de « nouvelles formes » de publication. Et pour résoudre ce paradoxe, la solution de la science ouverte consiste, comme l'a également analysé Dominique Cotte, en un recyclage de formes existantes.

Suivant cette ligne argumentative la mise en œuvre de la science ouverte conduit à institutionnaliser et normaliser de nouvelles pratiques de communication scientifique à partir de tels processus de recyclage. Et dans le cas du genre exécutable, ce recyclage relève de l'enrôlement dans la mesure où dès son apparition au sein du paysage de l'édition scientifique, au tournant des années 2010, le genre exécutable a été régulièrement désigné comme incarnation d'une communication ouverte des connaissances. Et comme futur de l'édition scientifique à institutionnaliser pour toutes les disciplines et pratiques scientifiques mobilisant des méthodes ou ressources numériques.

Cadre d'analyse

- **Le document comme contrat (Pédauque, 2006) :**
 - ❖ Fondement de la capacité à « vivre ensemble »
 - ❖ Qualité sociales (anthropologiques et intellectuelles)
- **Deux propositions de mise en relief du contrat de sociabilité :**
 - ❖ Intégrité scientifique (Décret du 3 décembre 2021)
 - ❖ Professionnalisme scientifique

Cette situation d'enrôlement posée, mon cadre d'analyse sera ici la conception du document comme contrat telle que proposée par le collectif de recherche RTP DOC sur le document numérique. L'intérêt de cette conception est de permettre de souligner à quel point le document scientifique constitue un fondement de la capacité à vivre ensemble d'une communauté scientifique.

Suivant cette idée de vivre ensemble, pour les besoins de mon analyse, je m'intéresserai ici surtout aux qualités sociales du document qui fondent le contrat de sociabilité du document. L'étude de ce contrat permet de discerner en quoi la création comme l'utilisation de documents dépendent aussi bien de savoir-faire que de savoir-être qui dénotent une appartenance à une ou plusieurs communautés de pratiques.

Suivant ce choix d'accent, les qualités anthropologiques de lisibilité du document comme les qualités intellectuelles de compréhension du document seront ici pensées comme étant au service des qualités sociales du document, notamment d'intégration communautaire.

À partir de ce cadre d'analyse, mon intervention comportera deux propositions complémentaires de mise en relief. Une première proposition portant sur le durcissement quasi juridique du contrat de sociabilité propre au genre exécutable, en contexte de législation sur l'intégrité scientifique, comme en témoigne le décret du 3 décembre 2021. Ma seconde proposition de mise en relief, qui prolonge la première, portera sur la manière dont ce même contrat de sociabilité instaure potentiellement une nouvelle caractérisation du professionnalisme scientifique.

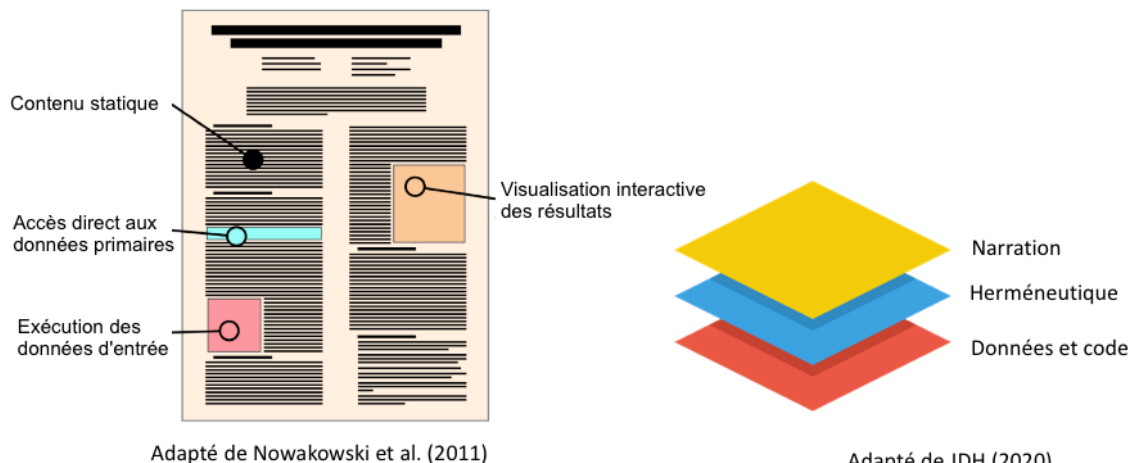
Genre exécutable et « écriture exécutable »

- **Le périmètre de l'édition scientifique**
- **Documentation en amont des processus scientifiques :**
 - ❖ Carnet computationnel (*Computational notebooks*)
 - ❖ Carnet de laboratoire électronique (*Electronic laboratory notebook*)
 - ❖ Plan de gestion de données (*Data Management Plan*)
 - ❖ Fairisation

La notion de genre exécutable, en tant que solution d'écriture scientifique, s'applique ici uniquement au périmètre de l'édition scientifique. Alors bien sûr, ce qui a été nommé l'« écriture exécutable », notamment par les membres du HN Lab d'Humanum, participe et influence l'expression du genre exécutable au sein de l'édition scientifique. Ainsi, les carnets computationnels, les carnets de laboratoires électroniques comme les plans de gestion de données voire même la Fairisation des données constituent autant d'instruments de documentation en amont des processus scientifiques qui mobilisent des données ou du code. Documents qui pourront éventuellement être mobilisés ou réinvestis au cours du processus d'écriture d'un article exécutable destiné à l'édition.

Et les solutions éditoriales s'appuient d'ailleurs elles-mêmes sur des briques produites pour cette documentation en amont des processus scientifiques. Je pense par exemple à la technologie des Jupyter Notebook qui est intégrée dans l'infrastructure éditoriale du Journal of Digital History, revue en SHS mobilisant le genre exécutable, sur laquelle je reviendrai sous peu. Pour revenir à la présente analyse, celle-ci se restreint donc à l'examen du genre exécutable propre à l'édition scientifique, et non au traitement de l'écriture exécutable dans son ensemble.

Du concept d'article exécutable au « recueil de recherche »



Jonathan Zurbach – Le genre « exécutable » – DocSoc2022

6/10

Quelques mots maintenant sur la genèse du genre exécutable au sein de l'édition scientifique, pour fournir quelques bornes temporelles sur la circulation de ce genre au sein des communautés scientifiques. La première borne temporelle à considérer est l'Executable Paper Grand Challenge, organisé en 2011 par l'éditeur scientifique Elsevier pour la communauté des chercheurs en sciences informatiques.

La vue conceptuelle de l'article exécutable affichée ici à gauche est celle proposée par les porteurs du projet qui ont remporté ce concours. Il est possible de discerner sur ce schéma le texte statique correspondant à la publication traditionnelle. Et ce texte est ensuite étendu par des liens permettant d'accéder à des fenêtres contenant les données primaires ou encore le code utilisé pour générer les représentations mobilisées au sein de l'article. Le changement temporaire de paramètres au sein des cellules de code et son exécution au sein d'une interface web permettent de mettre à jour les représentations mobilisées au sein de l'article, dans une logique donc de visualisations interactives, qui supporte la possibilité d'explorer les résultats comme la possibilité de les reproduire.

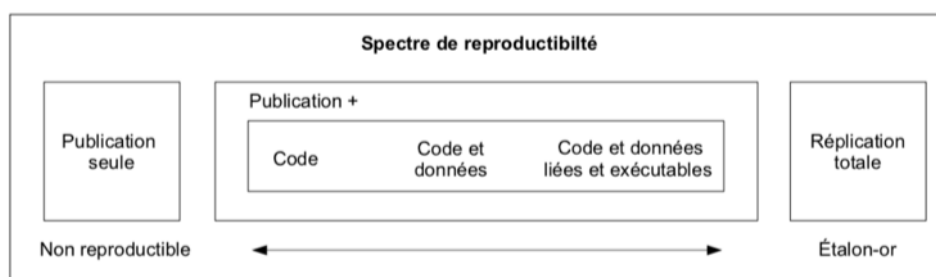
La réappropriation du genre exécutable par les SHS, a eu lieu, quant à elle grâce à la revue en libre accès déjà évoquée, donc le Journal of Digital History ou JDH. Cette

revue a été fondée en septembre 2020. Il s'agit d'une initiative conjointe de chercheurs en histoire numérique de l'Université du Luxembourg et du groupe d'édition scientifique De Gruyter. La participation du JDH au genre exécutable consiste en des articles présentant trois couches, comme schématisé à droite de la diapositive.

Les créateurs de la revue se sont inspirés ici de la proposition de l'historien Robert Darnton sur le livre électronique, conçu comme une pyramide de couches offrant plusieurs niveaux de lectures, suivant l'intérêt du lecteur, en allant donc de la lecture de survol à la lecture approfondie. La première couche ici est une couche de narration où les auteurs mobilisent le texte traditionnel, éventuellement enrichi de médias sonores ou vidéos. Et au sein de cette couche narrative, des liens sont indiqués vers la seconde couche dite herméneutique où les auteurs peuvent expliciter les modalités méthodologiques de l'utilisation d'outils et de données numériques. Enfin la troisième couche est la couche des données permettant d'accéder à une interface séparée sous forme de carnet computationnel où données et code mobilisés pour la recherche sont liés et où des changements peuvent être exécutés

Le genre exécutable donne ainsi lieu à une nouvelle unité documentaire, au sein des processus de documentation et de communication scientifique, que Daniel Nüst a proposé de nommer le « recueil de recherche exécutable ». Dans ce recueil, le texte narratif de la publication traditionnelle reste le principal élément de la validation scientifique mais la légitimité de ce texte repose de moins en moins sur le texte lui-même. Cette légitimité dépend en effet à présent de plus en plus de la présence des autres couches. Le genre exécutable ferait ainsi passer les ressources textuelles de la publication scientifique traditionnelle du statut d'unité documentaire à celui de composant documentaire d'une unité nouvelle de communication scientifique, à savoir le recueil de recherche. Et à un tel recueil peut être associé un identifiant pérenne de type DOI qui peut alors servir à coordonner d'autres identifiants pérennes dédiés aux données et au code et faciliter ainsi la citation d'un tel recueil comme la gestion des questions de propriété intellectuelle.

Un « document maître »



Adapté de Peng (2011), cité par Leonelli (2018)

Cette nouvelle unité documentaire produite par l'article exécutable est aussi une nouvelle unité symbolique. Dans son récit de la création d'un article exécutable lui permettant d'ouvrir ses processus de recherche à ses pairs, la physicienne Jane Lasser relate en effet que rédiger un article exécutable revient à concevoir un document maître pour la collecte et la combinaison transparente de toutes les informations pertinentes relatives à un processus de recherche.

En ce sens, quelle que soit la discipline, lorsque des méthodes numériques sont mobilisées, engageant donc des données ou du code au sein d'un processus de recherche, produire un article exécutable, c'est démontrer en quelque sorte à ses pairs, au sein de sa discipline et même au-delà, sa capacité de maîtrise de la modularité de ses processus de recherche numérique. Et cette preuve de maîtrise, en contexte de législation sur l'intégrité scientifique, revêt une dimension quasi juridique dans la mesure où le corollaire de cette maîtrise documentaire est la robustesse des résultats. Robustesse qui se traduit par ce que Sabina Leonelli indique comme étant la reproductibilité computationnelle dans sa typologie des types de reproductibilité.

Comme le montre le schéma affiché ici, le genre exécutable incarne cette reproductibilité computationnelle, caractéristique des communautés informatiques,

où l'exécution du code et des données liées doit permettre de retrouver à l'identique les résultats scientifiques présentés dans l'article. Le genre exécutable est ainsi présenté comme la norme la plus aboutie de documentation et de communication des processus de recherche mobilisant des méthodes numériques. Toutefois, mobiliser le genre exécutable revient aussi à s'aligner pour partie sur les modalités de reproductibilité des sciences informatiques. Ce qui invite à concevoir la reproductibilité, notamment en SHS, de manière plurielle et diversifiée et donc de ne pas se contenter d'une seule modalité de reproductibilité pour valider les recherches. Et en contexte de science ouverte et d'institutionnalisation des pratiques d'intégrité scientifique à l'échelle du système scientifique, cette articulation entre inspiration des normes de documentation les plus abouties et préservation de la diversité des types de reproductibilité est particulièrement cruciale pour faire cohabiter au mieux traditions et innovations éditoriales.

La « certification » exécutable

- **Équations du contrat de sociabilité (Pédauque, 2006) :**

- ❖ Article traditionnel : « Document = inscription + légitimité »

- ❖ Article exécutable : « Document numérique = texte + procédure »

Dans le prolongement de cette réflexion sur la reproductibilité et sur l'intégrité scientifique, en reprenant les équations documentaires du collectif Pédauque, le passage de l'article scientifique traditionnel à l'article exécutable peut se lire comme une procéduralisation, voire une certification de la communication scientifique. Dans cette évolution, comme déjà esquissé avec l'idée de recueil de recherche, la légitimité de l'article exécutable est alors dérivée non pas seulement des inscriptions contenues dans le texte, ni même du processus de publication en lui-même, mais de la mise à disposition de la procédure complète de vérification au sein même de l'article scientifique, devenu alors logiciel. Et c'est finalement par cette capacité à encapsuler une procédure de vérification, via les données et le code, que le genre exécutable se présente comme un renouveau de la publication scientifique capable de répondre au besoin d'explicitier la gestion de l'écosystème documentaire propre au travail scientifique.

Publier la documentation du travail scientifique

- *The Journal of Digital History* (Fickers & Clavert, 2021) :

- ❖ « [...] nous avons **désespérément besoin** de protocoles plus clairs sur la façon de documenter et de partager des prises de position autoréflexives [...] »

- ❖ Un nouvel impératif épistémologique

- ❖ Un nouveau standard de publication scientifique

En SHS, c'est pour l'instant le JDH qui se propose de répondre à un tel besoin de publication de la documentation scientifique en histoire numérique. En effet, comme le remarque les éditeurs de la revue dans leur premier éditorial, le JDH a été créé pour répondre je cite à un besoin désespéré des chercheurs et chercheuses en histoire numérique de disposer de protocoles plus clairs sur la façon de documenter et de partager des prises de position autoréflexives sur le numérique. Que ce soit dans la couche herméneutique ou dans la couche dédiée aux données et au code, le JDH offre en effet aux auteurs la possibilité d'entrer pleinement dans le détail de leur méthodologie et de donner une visibilité à ce qu'ils estiment représenter 90 % du travail de recherche, à savoir la collecte des données et la préparation ou la structuration de corpus. Et cette visibilité documentaire a de plus lieu sans encombrer pour autant le premier niveau de lecture narrative.

Pour les éditeurs du JDH, une telle présentation, au-delà de sa portée scientifique voire pédagogique, correspond à un nouvel impératif épistémologique en histoire numérique, voire en SHS. A savoir rendre compte au sein d'un article scientifique de toutes les interférences possibles du numérique dans le processus de recherche et donc de toutes les manières dont des boîtes noires numériques peuvent orienter les processus et résultats de recherche. Il est ainsi possible de retrouver au sein de cet

impératif la conception de l'article exécutable comme document attestant d'une maîtrise des processus de recherche numérique. Et pour concrétiser cet impératif épistémologique de réflexivité, le JDH se propose comme un nouveau standard de publication scientifique, au service de la science ouverte en histoire numérique, voire plus largement en SHS.

De la fiabilité à la faisabilité

- **Tensions au sein de l'écosystème documentaire de la science ouverte :**
 - ❖ Une redéfinition du professionnalisme scientifique (Pédauque, 2006)
 - ❖ Moyens humains ou temps disponible pour la « rationalisation de la science » et nœud de l'évaluation de la recherche (Le Béhec et al., 2022)
- **Les « métamorphoses documentaires » (Couzinet, 2018) : des mutations techniques aux implications sociales de la communication scientifique**

Mais suivant un tel standard de publication scientifique, la fiabilité du travail scientifique se traduirait dès lors par la publication exhaustive de la documentation relative aux processus de recherche numérique. Une telle conception invite alors à s'interroger sur la manière dont le genre exécutable participerait à une redéfinition du professionnalisme scientifique en contexte de science ouverte, suivant la caractérisation qu'en a donné le collectif RTP DOC. Je cite : « Le professionnalisme dans quelque domaine que ce soit, se juge à la capacité de réflexivité sur sa propre activité, sur la capacité à la déclarer, à l'explicitier, à la transmettre, à la tracer, toutes choses qui font émerger une énorme activité documentaire. »

La faisabilité de cette énorme activité documentaire pose cependant question en termes d'organisation du travail scientifique. Puisque comme l'a réaffirmé l'enquête sur l'état de la science ouverte en France publiée en Janvier 2022, les moyens humains ou le temps disponible, au niveau individuel, constituent un frein considérable à la rationalisation de la science. Mais ce n'est finalement que la partie émergée de l'iceberg auquel se heurte l'argument, souvent évoqué au sein de la littérature en faveur du genre exécutable, à savoir, de penser le genre exécutable comme une invitation à publier moins pour publier mieux.

Comme établi pour le partage des données de recherche ou du code, le nœud pour l'évolution des pratiques se situe surtout au niveau de l'évaluation de la recherche. Et donc de la valorisation institutionnelle de l'énergie considérable investie par les chercheurs comme par les ingénieurs pour produire un tel article. Or, malgré les discours proposant de faire de l'article exécutable l'article scientifique du futur, la rémunération symbolique associée au genre exécutable est pour l'instant loin d'être égale à celle de la publication traditionnelle.

Dans ce contexte, le genre exécutable, malgré ses atouts documentaires pour les méthodes numériques, ne constitue pas pour l'instant, à ma connaissance, une voie royale pour l'obtention d'avancements dans sa carrière ou l'obtention de financements pour son laboratoire ou ses projets de recherche. La question de savoir dans quelle mesure les pratiques contemporaines d'évaluation de la recherche permettent un authentique professionnalisme scientifique reste en cela à adresser pour résoudre pleinement les tensions au sein de l'écosystème documentaire de la science ouverte.


En conclusion, le genre exécutable se propose comme une nouvelle métamorphose de l'écosystème documentaire dédié à la communication scientifique. Mais cet écosystème émergeant entre en tension avec les ressources dont disposent couramment les chercheurs ainsi qu'avec les modalités habituelles de reconnaissance du travail scientifique que ce soit pour le volet de l'intégrité scientifique ou pour celui, plus large, du professionnalisme. En ce sens, l'examen des mutations techniques portées par le genre exécutable n'épuise pas la caractérisation de ce genre. Il faut donc s'intéresser, comme l'a proposé Vivianne Couzinet, aux implications sociales de cette métamorphoses documentaire qu'est le genre exécutable. Ce qui invite à interroger en quoi la diffusion du genre exécutable présuppose une recomposition organisationnelle au sein du système scientifique.




Le genre « exécutable » : un écosystème de contrats au service de la science ouverte

Jonathan Zurbach – EA 3788 Laboratoire Biens Normes Contrats – FR 3621

jonathan.zurbach@univ-avignon.fr

 @JonathanZurbach

 @JonathanZurbach



BIBLIOGRAPHIE

- Bazerman, C. (1988). The Problem of Writing Knowledge. In *Shaping written knowledge: The genre and activity of the experimental article in science* (p. 3-17). University of Wisconsin Press.
- Béché, M. L., Bouchard, A., Charrier, P., Denecker, C., Gallezot, G., & Rennes, S. (2022). *State of open science practices in france SOS-OPFR* (p. 112 p.) [Report]. Comité pour la science ouverte. <https://doi.org/10.52949/5>
- Cotte, D. (2017). Économies scripturaires, formes documentaires et autorité. Réflexions et esquisse d'analyse des architextes de la « science ouverte ». *Communication & langages*, 192, 117-129. <https://doi.org/10.4074/S033615001701208X>
- Couzinet, V. (2018). Métamorphoses du document : Enjeux d'un objet médiateur fondamental. *Études de communication : langages, information, médiations*, 50, 75-90. <https://doi.org/10.4000/edc.7521>
- DataCite Metadata Working Group. (2021). *DataCite Metadata Schema Documentation for the Publication and Citation of Research Data and Other Research Outputs v4.4*. <https://doi.org/10.14454/3w3z-sa82>
- Décret n° 2021-1572 du 3 décembre 2021 relatif au respect des exigences de l'intégrité scientifique par les établissements publics contribuant au service public de la recherche et les fondations reconnues d'utilité publique ayant pour activité principale la recherche publique, (2021). <https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000044411360>
- Fickers, A., & Clavert, F. (2021). On pyramids, prisms, and scalable reading. *Journal of Digital History*. <https://journalofdigitalhistory.org/en/article/jXupS3QAeNgb>
- JDH. (2021). *About the Journal of Digital History*. *Journal of Digital History*. <https://journalofdigitalhistory.org/en/about>
- Leonelli, S. (2018). Rethinking Reproducibility as a Criterion for Research Quality. In L. Fiorito, S. Scheall, & C. E. Suprinyak (Éds.), *Including a Symposium on the Work of Mary Morgan: Curiosity, Imagination, and Surprise*. (p. 129-146). Emerald Publishing Limited. <https://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=5543350>
- Montesi, M., & Mackenzie Owen, J. (2008). Research journal articles as document genres: Exploring their role in knowledge organization. *Journal of Documentation*, 64(1), 143-167. <https://doi.org/10.1108/00220410810844196>
- Nowakowski, P., Ciepela, E., Harężlak, D., Kocot, J., Kasztelnik, M., Bartyński, T., Meizner, J., Dyk, G., & Malawski, M. (2011). The Collage Authoring Environment. *Procedia Computer Science*, 4, 608-617. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2011.04.064>
- Pédaque, R. T. (2006). Pédaque 1 Document : Forme, signe et médium, les reformulations du numérique. In J.-M. Salaün (Éd.), *Le document à la lumière du numérique* (p. 27-78). C&F.
- The Royal Society. (2012). *Science as an open enterprise: Open data for open science*. The Royal Society. <https://royalsociety.org/-/media/policy/projects/sape/2012-06-20-saoe.pdf>