

Ecrire un article

Patrick Flandrin

CNRS & Ecole Normale Supérieure de Lyon

flandrin@ens-lyon.fr

L'article scientifique tient sa spécificité non seulement de son objet d'étude mais aussi des règles d'écriture qui président à sa rédaction. Cet « article sur l'article » se propose de discuter de l'écriture scientifique (en mathématiques et en physique) dans ses liens avec la publication, en l'envisageant essentiellement du point de vue du praticien.

1. Introduction

Qu'il soit destiné à une revue, à une conférence ou à un « workshop » plus spécialisé, l'article est au cœur de l'activité scientifique. Pour celui qui l'écrit, un article est l'aboutissement, proprement mis en forme, d'un travail considéré comme suffisamment important pour qu'il mérite d'être partagé et son existence est, *de facto*, une forme de preuve de la réalité de l'activité de son auteur. Pour celui qui le lit, l'article est source d'information et, comme tel, il se doit d'être accessible, sinon dans le détail de son contenu, du moins dans les règles qui ont présidé à sa rédaction. Il est donc naturel que l'écriture d'un article soit codifiée et réponde à des exigences (pouvant varier d'un domaine à un autre) qui à la fois offrent un socle commun de structuration de la pensée et une possibilité de mise en perspective du travail proposé par rapport à d'autres travaux (ce que l'on appelle la référence à la « littérature »).

On essaiera ici de dégager quelques caractéristiques de l'écriture scientifique dans ses liens avec la publication (l'article), mais il est bon de préciser en guise d'avertissement que l'on se placera essentiellement dans la position du praticien. Les éléments rapportés et les interprétations suggérées auront ainsi surtout valeur d'expérience et ne sauraient prétendre à une analyse rigoureuse ou une théorisation en bonne et due forme.

2. Structure

Si l'on ouvre une revue scientifique ou des actes de colloque (disons, pour être plus spécifique et rester en terrain connu, de mathématiques ou de physique), de quoi les articles que l'on y trouve sont-ils faits ? De manière très générale, un premier niveau de description relatif à l'organisation globale révèle un cadre quasiment immuable : un titre, une liste d'auteurs avec leurs appartenances institutionnelles (généralement académiques) et un résumé ouvrent l'article ; une liste de références bibliographiques ordonnées le clôt, enserrant le contenu proprement dit de l'article de façon à le positionner quant à son objet (titre et résumé) mais aussi à sa légitimité (auteurs et références).

2.1. A la périphérie du texte

Les éléments périphériques au corps du texte lui-même sont primordiaux dans la mesure où ce sont souvent ceux qui décideront le lecteur à aller plus avant ou non. Au-delà du titre qui, plus ou moins factuel, est supposé permettre d'opérer un premier tri, il ne faut pas négliger « l'impression » que peuvent donner de telles informations. Il peut donc être utile d'en dire deux mots.

Les références bibliographiques, par exemple, permettent de situer le travail par rapport à l'état de l'art et de mettre en avant des filiations, mais elles délivrent en filigrane d'autres indications. En effet, si lister un grand nombre de références est louable quant à l'exhaustivité, trop en donner tend à minimiser l'originalité du travail ; à l'inverse, ne donner que peu ou pas de références est un luxe que ne peuvent guère s'offrir que les « grandes signatures » au capital de confiance déjà solidement établi. Un équilibre de même nature est à observer dans les auto-citations (références à des travaux antérieurs des auteurs de l'article) : leur usage en nombre restreint est souvent non seulement nécessaire mais aussi bienvenu, car il tend à prouver une position déjà établie dans le domaine, mais un excès est cette fois mal venu en ce sens qu'il peut suggérer un travail de « niche », voire un manque d'ouverture.

On remarquera enfin qu'à l'importance du nom de l'auteur et/ou de son institution s'ajoute parfois une autre forme implicite d'argument d'autorité, se glissant entre la fin du texte et la bibliographie sous la rubrique « Remerciements ». Celle-ci peut bien sûr contenir des informations contractuelles liées au financement de l'étude ou saluer telle ou telle aide de collègues qui, sans aller jusqu'à la co-signature, ont pu jouer un rôle dans l'article. Mais elle peut aussi servir de « recommandation » en remerciant quelque personnalité reconnue pour ses encouragements et l'intérêt porté au travail, suggérant par là même une forme d'adoubement déjà acquis...

2.2. Le corps de l'article

Si l'on en vient maintenant au corps de l'article, qui est au centre de cette discussion, il est facile de voir qu'il est constitué non seulement de *texte* mais aussi de *formules*, de *tableaux*, de *graphiques* (voire aujourd'hui de liens vers des documents multimédia comme des animations visuelles ou/et sonores) donnant à l'ensemble une signature caractéristique qui le rend immédiatement reconnaissable et le distingue de la plupart des autres documents écrits, par exemple littéraires. Ceci conduit naturellement à regarder de plus près cette forme d'écriture et sa pratique, ainsi que les modes de lecture qu'elle peut induire.

3. L'article, entre écriture et lecture

On peut s'intéresser à deux niveaux de l'écriture scientifique : l'un qui participe de la *production* du savoir et peut, par ses développements propres, servir également d'*heuristique*, et l'autre qui est davantage relatif à la *transmission* de ce savoir et à sa *dissémination*, via la lecture qui pourra en être faite. Entre les deux, ou en articulation avec ceux-ci, se trouve aussi un territoire de *représentation* dans lequel la mise en forme du message est primordiale, tant pour rendre compte du savoir construit et/ou acquis que pour aider à le partager, ainsi qu'une *pratique*, économique et sociale, de l'élaboration concrète de l'article en tant qu'objet.

3.1. Heuristique

Toute écriture scientifique a ses spécificités, qui sont liées à son objet d'étude, aux concepts qui s'y déploient et à la nécessité de disposer d'outils permettant de les manipuler aisément. Cependant, il ne s'agit pas seulement de rendre compte d'idées ou de résultats au moyen d'une écriture adaptée, mais aussi de forger cette dernière pour s'en servir en même temps comme aide à la découverte.

Si l'on veut s'en tenir à un exemple très simple, on peut considérer comment il en va ainsi du passage de la *description* au *tableau*, et du *tableau* au *graphique*, toutes « technologies de l'intellect » [Goody07] apparaissant de façon usuelle et routinière dans la littérature scientifique. Soit en effet une grandeur (mesurée ou résultat d'un calcul) pour laquelle la question est par exemple de déterminer, dans son évolution, l'existence éventuelle d'un changement significatif. Comme cela est illustré en Figure 1 (cf. [Abry04a, Abry04b] pour une description plus précise du contexte scientifique de cet exemple et de ses enjeux), il est clair à ce niveau que le texte d'une description énumérative ne serait pas le plus adapté. Un tableau y pourvoit évidemment de façon synthétique plus satisfaisante, en permettant de mettre directement en regard la quantité d'intérêt (ici la puissance) en fonction de son paramètre d'évolution (l'échelle d'observation).

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <i>échelle</i> | -7 | -6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| <i>puissance</i> | 10.5 | 10.7 | 11.0 | 11.3 | 11.5 | 11.5 | 11.7 | 11.8 | 12.2 | 12.7 | 13.3 | 14.1 | 15.1 | 15.7 |

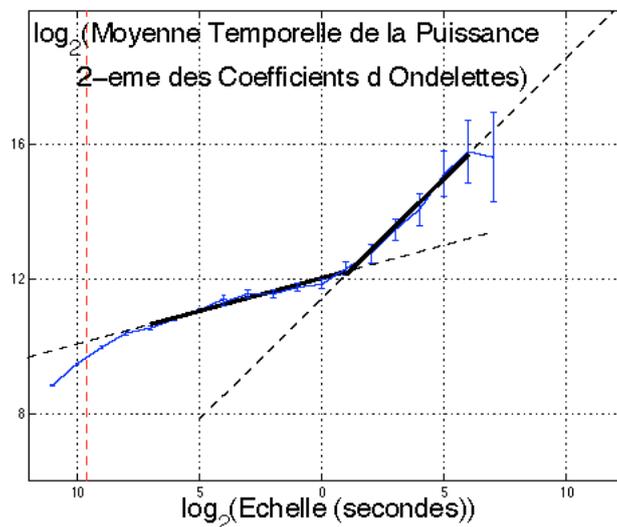


Figure 1

Graphique vs. tableau. Pour une même mise en relation de deux grandeurs (ici la puissance des fluctuations de trafic observées sur un lien internet en fonction de l'échelle temporelle d'observation), le graphique offre, par rapport au tableau, une intelligibilité plus directe de la structuration des données. Dans le cas présent, « écrire » les données sous la forme d'une courbe permet de les « décrire » de façon plus immédiate qu'en les énumérant ou en les rangeant dans un tableau, révélant ici sans ambiguïté l'existence de deux régimes linéaires de variation et l'identification du point de rupture.

La lecture croisée des deux informations (échelle et puissance) reste cependant malaisée dès lors que l'on veut répondre à la question posée (y a-t-il un changement ? si oui, à quelle échelle ?) et, au-delà, proposer par exemple une modélisation de l'évolution qui puisse aider à en chercher l'explication. Si l'on change alors de « technologie de l'intellect » pour passer du tableau au graphique, la difficulté précitée s'estompe : dans le cas considéré, deux régimes d'évolution, chacun linéaire, apparaissent clairement, avec un point de changement bien marqué à la rupture des deux pentes. Par cet exemple très simple, on voit qu'une écriture adaptée permet non seulement de rendre compte d'un phénomène de façon non textuelle, mais également de mettre sur la piste de l'explication (le modèle) qui reste à construire.

On pourrait citer bien des exemples (comme les « diagrammes de Feynman » en électrodynamique quantique [Veltman94] ou ceux de Venn en théorie des ensembles) où l'introduction et la « mise en musique » de nouvelles idées et de nouveaux concepts se sont accompagnées de nouveaux modes d'écriture qui soient à même de les rendre opératoires. Dans le domaine de la théorie des systèmes par exemple (donc à l'interface entre les mathématiques appliquées et l'ingénierie), il en est ainsi des écritures par *blocs-diagrammes*, dont la structure permet de façon directe une articulation d'opérations élémentaires symbolisant le transfert et la modification d'une information. Un exemple typique de la puissance de ce type d'écriture peut être recherché aux origines à peu près synchrones de la *théorie de l'information* de Claude Shannon [Shannon48] et de la *cybernétique* de Norbert Wiener [Wiener48]. Un concept-clé de celle-ci, amplement utilisé dans celle-là, est en effet celui de *rétroaction* (« feedback »), schématisé à la Figure 2, par lequel l'état instantané d'un système peut fonctionnellement dépendre de ses états antérieurs ou s'ajuster à ses propres variations (systèmes à mémoire, asservissements, etc.).

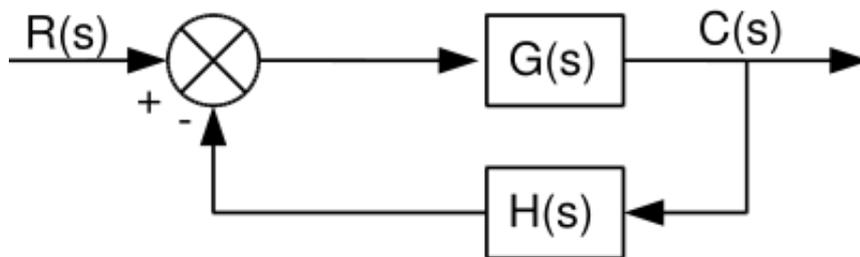


Figure 2

Boucle de rétroaction. Lorsqu'il y a rétroaction, l'état d'un système représenté par sa sortie $C(s)$ dépend non seulement de son entrée $R(s)$ et de sa transformation par l'opération $G(s)$, mais aussi d'une transformation par une autre opération $H(s)$ (incluant en général un retard) de la sortie elle-même. L'écriture naturelle d'un tel système par « boîtes » et « flèches » permet d'imager de façon directe le voyage de l'information à travers le système et la « boucle » de rétroaction sous-jacente à la récursivité d'un tel processus.

Là encore, de par la récursivité des opérations mises en jeu, une description textuelle serait laborieuse (voire induirait une « descente infinie ») alors même qu'un diagramme fait de boîtes et de flèches traduit de façon naturelle (conceptuellement et technologiquement, car il préfigure le circuit qui la réalisera) l'idée sous-jacente de *boucle*. Assembler de telles briques élémentaires permet ainsi « d'écrire » des fonctionnalités complexes, en s'appuyant éventuellement sur des langages de

programmation (comme Simulink de The Mathworks, Inc. [Simulink]) opérant de tels jeux de construction par concaténation de blocs-diagrammes élémentaires.

L'écriture du type qui vient d'être évoqué est à rapprocher de celles prévalant en chimie, en particulier dans les agencements moléculaires complexes reposant à la fois sur un *vocabulaire* (atomes et molécules simples) et une *grammaire* (règles de combinaisons et d'appariements possibles). L'écriture y apparaît là aussi à la fois comme mode de description adapté et simplifié, et comme cadre contraint permettant l'innovation ou la découverte (on peut penser au formidable casse-tête qu'a posé l'établissement de la structure de l'ADN [Watson53]).

Hors ce côté graphique de l'écriture, la chimie amène naturellement à l'idée de *formule* qui, elle aussi, est une forme particulière d'écriture, avec son symbolisme et ses règles. Cette notion est évidemment capitale en mathématiques et dans toutes les sciences qui, à des degrés divers, font usage d'une mathématisation. D'une certaine façon, la présence de formules au sein d'un texte lui confère au premier coup d'œil un statut de scientificité et il est tout à fait exceptionnel de voir un article scientifique qui s'en affranchisse. La formule est en fait consubstantielle de l'activité mathématique et peut être vue comme son écriture (devenue) naturelle.

C'est un point qui mériterait des considérations approfondies pour lesquelles nous n'avons pas les compétences (en particulier historiques) nécessaires. Faute donc d'en retracer les origines ou d'en délimiter les tenants et aboutissants, nous nous contenterons ici de quelques remarques.

La première est que l'écriture des formules mathématiques est aujourd'hui dans une situation de quasi-universalité tout autour du globe, non seulement dans les notations des opérations (comme le grand « S » allongé pour l'intégrale ou le « Σ » pour la sommation discrète) mais y compris souvent dans le choix des variables, a priori pourtant arbitraires, utilisées pour représenter telle ou telle grandeur ou le libellé de ses constantes universelles (π pour le rapport de la circonférence au diamètre, e pour la base des logarithmes naturels, ζ pour la fonction de Riemann, h pour la constante de Planck, c pour la vitesse de la lumière, etc.). Il y a là un langage commun grâce auquel, si l'essentiel de son contenu est transcrit dans ses formules, un article de mathématiques (voire de physique) peut pour une très large part se lire en faisant abstraction du texte qui, hors ce qui relève bien sûr de l'interprétation, sert principalement de liant et d'articulation logique (la très grande majorité des publications actuelles se fait en langue anglaise mais, lorsqu'il arrive de tomber sur un article écrit par exemple en chinois, une compréhension très raisonnable du contenu peut être faite (pour qui est du domaine, bien sûr, et qui ne connaît pas le chinois...) à la seule vue des formules dans les équations et de leurs enchaînements).

Une deuxième remarque est que, si tout n'est pas possible dans une formule mathématique (pour des raisons de dimensionnalité, d'homogénéité, de règles de transformations, etc.), l'apparence peut elle aussi servir de guide pour l'établissement d'un résultat ou sa mise en doute. Certaine formule « aura l'air plus juste » qu'une autre ou, à tout le moins, semblera « plus belle », souvent parce qu'elle est plus simple ou qu'elle condense en moins de termes davantage d'éléments fondamentaux (comme dans l'admirable $e^{i\pi} + 1 = 0$), mais non moins souvent aussi parce que son déploiement laisse une part non négligeable à l'intuition et à l'imagination.

3.2. Représentation

On a mentionné précédemment le recours au graphique comme complément au tableau, et on a souligné les possibilités accrues d'intelligibilité globale qu'il offre en permettant de « voir » plutôt que de « lire ». Le graphique sous forme de courbes n'est évidemment qu'une possibilité (souvent la première et la plus simple) d'une écriture non textuelle dont la caractéristique centrale est de *traduire* un contenu informationnel en l'immergeant dans un espace de représentation jugé davantage pertinent pour la présentation d'un résultat ou l'usage ultérieur que l'on peut souhaiter en faire.

Ce pas acquis, de multiples possibilités sont offertes (et communément exploitées) pour écrire, développer et faire vivre théories, méthodes et applications dans des espaces de représentation hors desquels une manipulation directe des objets considérés serait hors de portée. C'est par exemple le cas en statistiques ou en analyse de données [Benzécri76], où le recours à des techniques opérant sur des « nuages de points » dans des espaces convenables permet d'accéder à des propriétés de structuration (analyse en composantes principales, catégorisation, classification, etc.) qui seraient très difficilement appréhendables à partir des observations brutes correspondant le plus souvent à de très grands flots de données dans des espaces de grande dimension.

Faute de pouvoir appréhender d'un seul point de vue global un objet de grande complexité, on cherche souvent à le cerner au moyen d'une multiplicité de points de vue partiels, chacun incomplet mais tous complémentaires, un peu à la façon dont on peut espérer remonter à une structure tridimensionnelle par l'intermédiaire de suffisamment de vues bidimensionnelles obtenues en tournant autour de l'objet. Inversement, lorsque l'information portée par des mesures est complexe et compactée en peu de données (par exemple dans le cas d'une analyse exploratoire (c'est-à-dire lorsque l'on cherche à comprendre la structure d'une observation en préjugant le moins possible de modélisations *a priori*) à partir de séries temporelles ou de signaux échantillonnés de façon critique, comme dans l'exemple de la Figure 3), on peut « offrir » à celle-ci la possibilité de se déployer dans des espaces de plus grande dimension de telle sorte qu'elle s'y structure dans des représentations d'allure « géographique » comme des cartes en *fausses couleurs*. En ce sens, et tout comme pour la cartographie elle-même, la représentation peut se voir comme relevant aussi de l'heuristique évoquée précédemment, sa mise en œuvre même permettant d'accéder à ce surcroît d'intelligibilité qui non seulement peut aider à défricher la nature des objets étudiés mais aussi être une des clefs pour en proposer des modèles descriptifs, voire explicatifs.

Enfin, si la notion de représentation passe souvent par l'usage graphique de courbes, de surfaces, etc. pour traduire des grandeurs numériques, il n'est peut-être pas inutile de remarquer qu'elle est aussi à l'œuvre lorsqu'il s'agit de donner une forme imagée à des concepts pouvant être irréductibles à l'expérience commune. Voir un atome comme un système planétaire miniature a ses vertus mais cette image ne doit bien sûr pas être prise au pied de la lettre [Lévy-Leblond07]. Il y a là une difficulté consubstantielle à la nécessité de forger de nouveaux concepts pour explorer de nouveaux domaines, mais la question ressortissant sans doute davantage du langage que de l'écriture, nous nous contenterons ici de l'avoir mentionnée.

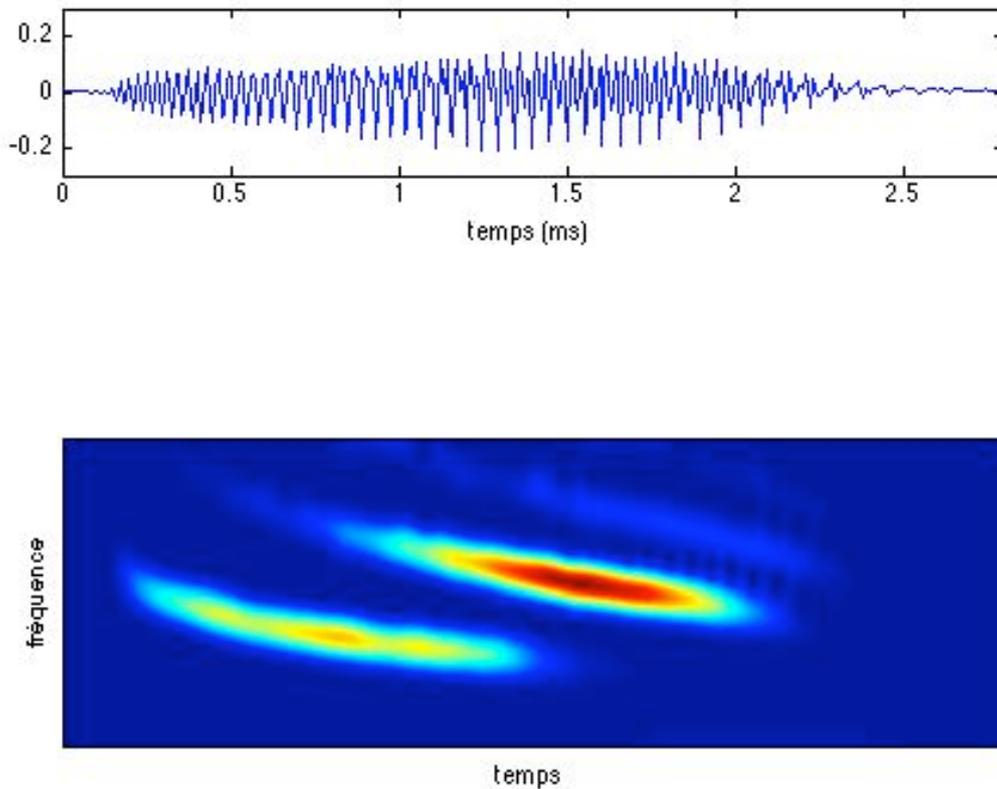


Figure 3

Représentations et analyse exploratoire. Lorsqu'une information complexe est compactée dans peu de données, la représenter dans un espace de plus grande dimension peut lui permettre de se structurer naturellement et d'en accroître l'intelligibilité. Dans le cas présent, l'enregistrement sous forme de série temporelle d'un cri d'écholocation de chauve-souris (graphique du haut) se prête difficilement à une interprétation de la complexité de celui-ci au vu de la valeur de ses seuls échantillons au cours du temps. Passer à un espace transformé, redondant, dans lequel des informations fréquentielles (de hauteur) sont adjointes à la chronologie permet d'identifier des sifflements caractéristiques. Pour ce faire (carte du bas), l'énergie est codée en fausses couleurs sur un mode géographique (des bas niveaux en bleu profond aux hauts niveaux en rouge), les zones de forte localisation énergétique identifiant ainsi directement la structure des sifflements comme trajectoires dans le plan. L'identification de la structure fine de ces sifflements (comme le type de modulation de fréquence qui, quasi-hyperbolique dans le cas présent, est a priori adaptée à l'estimation optimale de distance entre la chauve-souris prédatrice et sa proie, quelle que soit leur vitesse relative) permet de quantifier les performances de navigation de l'animal sur la base de traitements supposés optimaux au sens de la théorie des communications et, par comparaison avec les performances réelles observées, de conforter ou invalider des modèles de traitements neuronaux à l'œuvre dans les processus réels d'écholocation.

3.3. Pratique et élaboration

Le contenu étant supposé acquis et ses modalités (réparties entre texte, tableaux graphiques, voire supports multimédia) définies, comment écrit-on un article ? Il fut un temps où la question ne se posait pas vraiment, l'auteur noircissant du papier et précisant ses souhaits de mise en page à une (toujours *une* !) secrétaire se chargeant de l'exécution, celle-ci étant relayée en temps utile (après que les versions préliminaires aient été relues, corrigées et acceptées) par un composeur et un imprimeur pour la forme finale. L'avènement des traitements de texte a complètement changé la donne,

recentrant la quasi-totalité du travail de saisie et de mise en forme sur l'auteur (plus aucun secrétariat ne s'acquittant de cette tâche) et l'éditeur se contentant d'être surtout un « photocopieur », éventuellement un correcteur.

Ceci a été rendu possible par le développement de logiciels spécialisés (TeX, LaTeX [Lamport94]) aux règles typographiques rigoureuses, s'apparentant en fait davantage à des langages de programmation qu'à des traitements de texte plus standard (Word, OpenOffice) pour lesquels l'écriture de formules mathématiques est malaisée.

Voici un exemple illustrant comment écrire une formule mathématique avec LaTeX : la syntaxe d'écriture

```
\begin{equation}
\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha t^2 - i 2\pi f t} dt =
\sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} e^{-\pi^2 f^2 / \alpha}
\label{TFGauss}
\end{equation}
```

produit, après compilation, le résultat prêt à imprimer suivant :

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\alpha t^2 - i 2\pi f t} dt = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} e^{-\pi^2 f^2 / \alpha} \quad (1)$$

On voit ainsi que, plutôt que d'écrire à proprement parler la formule (automatiquement numérotée et dûment identifiée par un `\label` pour pouvoir être appelée par l'instruction `\ref{TFGauss}` dans le reste du document) au moyen de symboles pré-définis que l'on utiliserait comme un alphabet augmenté et qu'il s'agirait d'agencer graphiquement sur la page, l'écriture effective sous LaTeX est celle d'un *code* générateur. L'avantage est multiple en ce sens que le code est paramétrable en amont, selon des règles typographiques bien établies mais modifiables, avec effet immédiat sur le texte en son entier. L'échange entre co-auteurs en est de plus facilité car le code se présente sous la forme d'un fichier « texte » simple, aisément diffusable par courriel, et aux conventions suffisamment mnémotechniques (`\sqrt` pour la racine carrée, `\frac` pour la fraction, etc.) pour que l'écriture en soit facile et la lecture éventuellement possible avant même la compilation.

Il s'ensuit que la rédaction d'un article se résume alors à l'application d'une *feuille de style* donnant, après une saisie indifférenciée, un apparence bien définie qui est conforme à celle que l'on a choisie (et que l'on peut modifier à loisir une fois la saisie du contenu lui-même faite) ou à celle imposée par la revue à laquelle on soumet. On peut d'ailleurs noter à ce niveau que cette standardisation automatisée ne va pas nécessairement sans travers dans la mesure où la forme garantie du document produit peut créer un biais de perception quant à son fond. Il est en effet désormais banal de produire un document « Canada Dry » qui a tout de l'apparence d'un article en bonne et due forme, quel qu'en soit le contenu, à l'image de certains pastiches pour lesquels un survol distrait peut abuser le lecteur [Perec91]. Sans vouloir faire jouer à l'expression de la forme un rôle exagéré, on peut néanmoins remarquer (fort de nombreuses

expériences d'éditeur depuis une vingtaine d'années) que laisser à l'auteur la liberté de régler par lui-même ses choix typographiques (par exemple avec Word) tend souvent à fournir un résultat qui est à l'image du contenu, que ce soit en termes de rigueur, de cohérence ou d'homogénéité, toutes différences bien évidemment gommées dès lors que la mise en page est imposée par la feuille de style. Tout comme pour les relations naturellement dépendantes entre cryptage de protection et décryptage malicieux, il y a là un phénomène tout à fait général : c'est par l'établissement même de règles d'authenticité que l'on définit le cadre par rapport auquel l'activité de « semblant » (voire de faussaire) peut se situer, celle-ci se déployant d'autant plus facilement que celles-là sont plus précises...

Une autre facette de l'écriture scientifique, telle qu'elle a été renouvelée par l'informatique est, au-delà des traitements de texte proprement dits, la possibilité accrue qui est maintenant offerte de les utiliser en partage lors de l'élaboration même du document par plusieurs co-auteurs, souvent distants de milliers de kilomètres. Ainsi, il est non seulement possible d'échanger de façon instantanée les états intermédiaires d'un texte en gestation de telle sorte qu'il soit modifié par l'un ou l'autre de ses auteurs, mais des outils sont désormais disponibles pour une véritable écriture *collaborative*, à la fois centralisée quant à la mise à jour univoque des ajouts ou modifications et diffuse quant aux modes d'intervention des uns et des autres. Cette dimension *réticulaire* [Herrenschmidt07] de l'écriture scientifique induit de nouvelles pratiques qu'il conviendrait d'étudier plus précisément, sans doute davantage caractérisées par une construction de texte relevant d'ajouts fragmentés d'éléments plutôt que d'un fil continu, finalement à l'image des protocoles mêmes (commutation de paquets) mis en jeu pour leur circulation sur le réseau qui en est le support.

3.4. Dissémination

Après avoir envisagé (brièvement) la question du *comment* de l'écriture scientifique, la question en suspens est bien sûr : *pourquoi* écrit-on un article ? La réponse peut être désintéressée (pour rendre compte d'une avancée) ou pragmatique (pour allonger sa liste de publications, sésame de recrutement ou de promotion) mais, paradoxalement, la forme aboutie de l'article publié n'a aujourd'hui plus nécessairement pour objectif premier d'être lue ! De fait, le basculement progressif dans l'ère numérique, opéré depuis maintenant une bonne quinzaine d'années, a considérablement changé les habitudes de publication, bousculant tant les modalités de production que leur mise à disposition de la communauté. Par le développement évoqué précédemment des logiciels de traitement de texte, les auteurs ont pu s'approprier le processus de mise en forme et, par l'accès généralisé à internet, ils se sont dégagés de la nécessité de médiation des éditeurs (« publishers ») traditionnels pour toucher leur lectorat. L'heure est maintenant à la culture généralisée du *pré-tirage* (« preprint »), sitôt écrit, sitôt diffusé, non seulement mis en ligne sur les sites personnels des auteurs mais encore inséré dans des bases de données qui leur sont dédiées (ArXiv, HAL, etc.).

La grande différence entre un pré-tirage et un article de revue est que celui-là est livré tel que son auteur en souhaite la diffusion, sans passer par le filtre usuel de la relecture de celui-ci. En ce sens, il n'a pas l'estampille, le label supposé lui donner, sur l'avis autorisé d'experts indépendants, une garantie de qualité. A la revue « traditionnelle » se voit ainsi, de plus en plus, dévolu un rôle essentiel d'acceptation et d'archivage, les délais de publication (dus tant au processus d'expertise, avec la difficulté croissante qu'il

présente de trouver des experts qualifiés et « réactifs », qu'à celui de la fabrication) faisant que, pour les spécialistes, le contenu d'un article est déjà connu à sa sortie (qui peut se produire entre un et deux ans après la soumission initiale), voire obsolète. La revue apparaît ainsi comme un marqueur, destiné à être conservé, archivé, répertorié, d'une science beaucoup plus volatile, en train de se faire (et de se défaire), et dont l'instantanéité est fixée dans le pré-tirage.

5. Conclusion

On a essayé ici de lister quelques-unes des caractéristiques essentielles d'un article scientifique, d'en dégager des invariants et de préciser certains des enjeux d'écriture qui à la fois en permettent la production (en forgeant des outils adaptés à l'articulation d'une pensée spécifique) et en codifient l'échange. Parmi les points qui ont été évoqués, on a mis en particulier l'accent sur le fait que l'écriture scientifique (au sens large) est consubstantielle de la pratique scientifique elle-même, étant non seulement *vecteur* des savoirs acquis, de façon quasi-universelle dans sa forme actuelle, mais aussi *moteur* potentiel de découvertes. Un autre aspect important qui a été souligné est la transformation radicale qui s'est opérée dans l'élaboration et la dissémination de l'objet « article » en parallèle des évolutions de l'informatique (traitements de textes, représentations multiples et adaptées de données complexes, etc.) et du développement d'internet (accès électroniques, généralisation du pré-tirage, écriture distribuée, etc.).

L'angle choisi pour la discussion a été celui de l'expérience personnelle, et l'accent a ainsi été mis sur des pratiques d'écriture en action dans les sciences mathématiques et physiques. Il serait sans nul doute intéressant d'en élargir le propos, tant du point de vue des champs explorés (sciences du vivant, sciences humaines, etc.) que de celui d'une expertise plus extérieure à ceux-ci. Nous laissons à d'autres, plus compétents, le soin de s'y attacher et d'aller éventuellement au-delà de la forme finalement auto-référentielle adoptée ici (un article sur l'article, dont la structure reprend celle de son objet d'étude...).

6. Références

[Abry04a] Abry P., Flandrin P., Hohn N., Veitch D. « Invariance d'échelle dans l'Internet ». In : Guichard E. (dir.). *Mesures de l'Internet*. Paris, Les Canadiens en Europe, 2004, Vol. VI, pp. 96-111.

[Abry04b] Abry P., Flandrin P., Veitch D. Complexité dans l'Internet : longue mémoire et invariance d'échelle. *La Recherche*, 2004, No. 384, pp. 50-53.

[Benzécri76] Benzécri J.-P. *et al. L'analyse des données*. Paris, Dunod, 1976.

[Goody07] Goody J. *Pouvoirs et savoirs de l'écrit*. Paris, La Dispute, 2007.

[Herrenschmidt07] Herrenschmidt C. *Les trois écritures. Langue, nombre, code*. Paris, Gallimard, 2007.

[Lamport94] Lamport, L. *LaTeX: A document preparation system: User's guide and reference*. Reading (MA), Addison-Wesley Professional, 1994.

[Lévy-Leblond07] Lévy-Leblond J.-M., Balibar, F. *Quantique, rudiments*. Paris, Dunod, 2007.

[Perec91] Perec G. *Cantatrix sopranica L. et autres écrits scientifiques*. Paris, Le Seuil, 1991.

[Shannon48] Shannon C.E. A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 1948, vol. 27, pp. 379-423 et 623-656.

[Simulink] <http://www.mathworks.com/products/simulink/>

[Veltman94] Veltman M. *Diagrammatica: The Path to Feynman Diagrams*. Cambridge (UK), Cambridge Lecture Notes in Physics, 1994.

[Watson53] Watson J.D., Crick F.H.C. A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid. *Nature*, 1953, vol. 171, pp. 737-738.

[Wiener48] Wiener N. *Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge (Mass.), The MIT Press, 1948.