HAL
open science

L'article Fleuve de D'Alembert : de sa manufacture à l'application des mathématiques au mouvement des rivières

Alexandre Guilbaud

▶ **To cite this version:**

Alexandre Guilbaud. L'article Fleuve de D'Alembert : de sa manufacture à l'application des mathématiques au mouvement des rivières. Recueil d'études sur l'Encyclopédie et les Lumières, 2013, 2, pp.153-179. hal-00923747

HAL Id: hal-00923747

https://hal.science/hal-00923747v1

Submitted on 4 Jan 2014

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.

L'article FLEUVE de D'Alembert : de sa manufacture à l'application des mathématiques au mouvement des rivières

Alexandre GUILBAUD

Comment D'Alembert a-t-il rédigé l'article FLEUVE « s. m. (*Phys. & Geogr.*) *flumen* » (première entrée de l'adresse FLEUVE, RIVIERE), publié dans le septième volume (1757) de l'*Encyclopédie* (*Enc*., VII, 868a-874a), et avec quelles intentions ?

La question de la manufacture constitue comme on sait un préalable indispensable à l'étude de tout article dans l'œuvre encyclopédique. Parce que la pratique de l'emprunt fait intrinsèquement partie de son mode de fabrication, ce préalable passe notamment par l'identification des sources utilisées par les encyclopédistes et leur comparaison minutieuse avec chacun des articles étudiés. C'est à cette condition qu'il devient possible de cerner avec précision les apports d'un auteur et leur originalité, de même que les intentions qui ont animé ce dernier au moment de la rédaction.

Cette recherche des sources et l'étude de leurs modes de réappropriation pose bien sûr de nombreuses difficultés. Outre leur identification, parfois très difficile, les emprunts répondent à des processus multiples et souvent fort complexes dont la reconstitution se trouve elle-même parfois passablement compliquée par le peu de fiabilité – voire même le caractère trompeur – des mentions disposées par l'auteur afin d'indiquer les sources sur lesquelles il s'est appuyé. Tel est, nous allons le voir, le cas de l'article FLEUVE.

Cet article aborde successivement son sujet sous deux angles, celui de la géographie, puis de la physique, ainsi qu'en témoignent ses deux désignants. Après avoir procédé à l'étude de sa fabrication par D'Alembert, nous chercherons à faire voir comment l'éclairage ainsi obtenu permet de mieux comprendre les enjeux scientifiques que soulève sa partie physique, c'est-à-dire la conception que le savant se fait de la place et de l'usage des mathématiques dans le domaine de l'étude du mouvement des fleuves.

Première lecture

Une première lecture de l'article apporte plusieurs informations importantes. Après deux paragraphes introductifs dédiés à la définition du terme et à la question de savoir ce qui distingue un fleuve d'une rivière, nous trouvons six sous-titres en italiques régulièrement espacés et balisant avec précision les six sujets successivement abordés dans l'article : « *Origine des fleuves* » / « *Direction des fleuves* » / « *Phénomènes et variations des fleuves* » / « *Débordements périodiques de certains fleuves* » / « *Lois du mouvement des fleuves & rivieres en general* » / « *De la mesure de la vitesse des fleuves* ». L'ensemble paraît donc clairement structuré. De façon implicite, les quatre premiers sous-titres et les deux derniers définissent en outre deux sous-ensembles plus importants, traitant respectivement le sujet sous l'angle de la géographie et de la physique, en toute cohérence, donc, avec les deux désignants « *Phys. & Geogr.* » que l'on trouve à la suite du titre de l'article. A la toute fin du texte, l'unique signature *(O)* nous informe sur le nom de l'auteur, D'Alembert (ce que confirment quelques références explicites à ses propres ouvrages dans le corps de l'article). Elle est par ailleurs précédée d'une mention récapitulant les sources utilisées : « *Voyez les ouvrages de* Guglielmini, celui de Varenius, & l'*histoire naturelle de* M. de Buffon, d'où cet article est tiré » (*Enc*., VII, 874a). Cependant, l'indication est trompeuse…

En la reportant aux autres mentions réparties dans l'article, puis en effectuant le travail de comparaison nécessaire, nous observerons en effet que les ouvrages de Guglielmini et de Varenius correspondent à des sources indirectes dont il convient de préciser le statut. Nous constaterons aussi que cette liste récapitulative, de même que l'ensemble des mentions égrenées au fil du texte, omettent paradoxalement un contenu pourtant largement exploité : celui de l'adresse RIVER, « in geography » de la *Cyclopaedia* d'Ephraïm Chambers, ainsi que de sa première entrée RIVER, « in physics »[1)].

[1)] Nous avons effectué cette comparaison sur la base de la cinquième édition de la *Cyclopaedia*, celle de Londres, dont les deux volumes paraissent en 1741 et 1743. Il semble que cette édition, identique à celle actuellement conservée à la Bibliothèque de l'Arsenal à Paris, soit probablement celle ou une de celles traduites par les encyclopédistes. Voir Sumi, Yoichi, « De la *Cyclopaedia* à l'*Encyclopédie* : traduire

Définition et question de nomenclature

Les deux premiers paragraphes de l'article donnent, nous l'avons dit, une définition du terme « Fleuve »[2)] suivie de précisions sur ce qui peut permettre de le distinguer du terme « Rivière ». Leur mise en regard avec le début de l'adresse RIVER « *fluvius* or *flumen*, in geography » de la *Cyclopaedia* prouve qu'ils en constituent une traduction ponctuellement adaptée par D'Alembert. Ce dernier fait en particulier disparaître les trois renvois (aux articles WATER, SEA et OCEAN) initialement présents dans le texte anglais et en ajoute un nouveau, « *Voy. l'article précéd.* ». L'article en question, qui correspond à l'adresse FLEUVE, RIVIERE, porte, là encore, sur la différence terminologique entre les deux mots. Jaucourt, qui en est l'auteur, et qui lui attribue le désignant « *synon.* » (pour synonymes), précise d'ailleurs tout de go, avant de donner plus de détails : « Voilà deux synonymes sur la différence desquels on n'est pas encore convenu, si jamais on en peut convenir » (*Enc.* VII, p. 867b). Difficile, bien sûr, de dire si ces diverses précisions sur le sujet sont ou non directement liées à l'utilisation par D'Alembert de l'article RIVER de Chambers. Toujours est-il que la justification de l'assimilation des deux termes et de leur traitement commun à la même adresse dans l'*Encyclopédie* a reçu beaucoup d'attention.

Manufacture de la partie géographie

Passons à présent à l'examen du procédé de fabrication de la partie géographie de l'article et rappelons de prime abord que celle-ci se décline en quatre sous-parties respectivement dédiées à la question de l'origine des fleuves, de leur direction, de leurs variations et de leurs débordements périodiques.

La recherche que nous avons réalisée, et dont nous rendons visuellement

---

et réécrire », dans *Sciences, musiques, Lumières, Mélanges offerts à Anne-Marie Chouillet*, Ferney-Voltaire, Centre international d'étude du XVIIIe siècle, 2002, p. 409-419 ; Passeron, Irène, « Quelle(s) édition(s) de la *Cyclopædia* les encyclopédistes ont-ils utilisée(s) ? », *RDE*, 40-41 (2006), p. 287-292.

[2)] Définition que voici : « se dit d'un amas considérable d'eau qui partant de quelque source, coule dans un lit vaste & profond, pour aller ordinairement se jetter dans la mer » (*Enc*., VII, 868a).

compte dans l'annexe disposée à la fin de cette étude, montre que D'Alembert y a recours à deux sources : l'adresse RIVER, « in geography » de la *Cyclopaedia*[3)], et l'article X, intitulé « Des fleuves », du premier tome (publié en 1749) de l'*Histoire naturelle, générale et particulière* (*Histoire naturelle*) de Buffon. La première partie de l'article, portant sur l'origine des fleuves, est ainsi formée d'un paragraphe traduit de Chambers suivi de deux passages de l'*Histoire naturelle*. La seconde partie, sur leur direction, provient intégralement du texte de Buffon. La troisième est constituée d'un patchwork des deux sources, la quatrième formée d'un extrait de la Cyclopaedia suivie de deux extraits de l'*Histoire naturelle*.

Nous remarquons par ailleurs, d'après la comparaison effectuée, que le texte de Chambers (dont les emprunts par D'Alembert dans l'article FLEUVE respectent l'ordre d'exposition initial) paraît avoir été utilisé comme fil conducteur et plus ou moins complété, selon le sujet, par des extraits de l'*Histoire naturelle* (dont, à l'inverse, la disposition dans l'article ne suit pas l'ordre initial d'exposition de Buffon). Il s'agit là, bien sûr, d'une information importante, montrant que la *Cyclopaedia* a joué un rôle prédominant du point de vue de la construction de la partie géographie de l'article.

On identifie, pour finir, plusieurs ajouts de D'Alembert, sur lesquels il convient de se pencher. Ils sont de trois types.

Plusieurs de ces ajouts sont d'abord en rapport avec la structuration de l'article. D'Alembert prend le soin de préciser, dans un bref paragraphe introductif, qu'il traitera « de l'origine des *fleuves*, de leur direction, de leurs variations, de leur débordement, de leur cours, *&c.* », annonçant ainsi le plan de son texte. C'est à lui que l'on doit ainsi trois des quatre sous-titres balisant la partie géographie (seul le troisième, « *Phénomènes et variations des fleuves* », provient de la *Cyclopaedia*).

Le second type d'ajouts correspond à des interventions ponctuelles visant à compléter le contenu puisé chez Chambers et Buffon. La partie géographie n'en

---

[3)] Notons que l'utilisation par D'Alembert de l'adresse RIVER, « in geography » de Chambers pour la rédaction de la partie géographie de l'article FLEUVE nous avait échappé au moment de la rédaction de notre étude intitulée « A propos des relations entre savoirs théoriques et pratiques dans l'*Encyclopédie* : le cas du problème de la résistance des fluides et de ses applications », *RDE*, 47 (2012), p. 207-242. Le présent article corrige donc ce que nous avons écrit à ce sujet page 224 de cette étude.

compte que trois, soit une dizaine de lignes au total. C'est peu, mais cela n'a rien de surprenant compte tenu des faibles compétences de D'Alembert dans le domaine de la géographie – nous verrons que ses ajouts personnels sont nettement plus conséquents dans la partie physique de l'article. A propos de l'origine des fleuves, le savant signale ainsi les expériences rapportées par Musschenbroek dans son *Essai de physique* concernant la mesure de l'évaporation annuelle d'eau[4)], façon de renforcer, grâce à une référence à son physicien favori[5)], l'argumentaire emprunté à Buffon. Dans la partie « Phénomenes & variations des fleuves », D'Alembert renvoie à l'article OR, mentionne, en complément de Chambers, le fait que quelques rivières françaises, « comme l'Arriege […], roulent des paillettes d'or », et indique que « M. de Reaumur a donné à l'académie des Sciences un mémoire sur ce sujet en 1721 »[6)]. Toujours dans la même partie, il ajoute un court paragraphe incitant à consulter l'article EAU pour tout ce qui concerne les « différentes qualités », « pesanteurs spécifiques » et « couleurs » des « eaux des fleuves ».

Le dernier type d'ajouts relevés correspond aux indications données par D'Alembert à propos de ses sources. Nous avons déjà eu l'occasion de dire quelques mots de la liste récapitulative précédant sa signature à la fin de l'article, ainsi que des problèmes qu'elle posait. Qu'en est-il des autres mentions ?

Commençons par le plus simple, et remarquons donc avant tout que l'encyclopédiste fait preuve d'une grande rigueur pour signaler ses emprunts à Buffon. Les mentions en italique abondent en fin de paragraphe, et sont pour la plupart précises. L'indication « *Hist. nat. de M.* de Buffon, *tom. I. &* Varen. *Géogr.* », qui conclut la partie dédiée à la question de l'origine des fleuves, paraît en

---

4) Musschenbroek, Pieter von, *Essai de physique*, trad. fr. P. Massuet, t. II, Leyden, Samuel Luchtmans, 1751, § 1495, p. 716-717.

5) Au sujet de l'utilisation de l'*Essai de physique* de Musschenbroek par D'Alembert dans l'*Encyclopédie*, voir : Coste, Alain, « Air, *the making of* », *RDE*, 44 (2009), p. 9-14 ; Crépel, Pierre, « La 'physique' dans l'*Encyclopédie* », *RDE*, 40-41 (2006), p. 251-283.

6) Réaumur, René Antoine Ferchault de, « Essais sur l'Histoire des Rivieres & des Ruisseaux du Royaume qui roulent des Pailletes d'Or », *Mémoires de l'Académie royale des sciences pour l'année 1718* (1721), p. 68-88. Notons que D'Alembert donne ici l'année de publication du volume de l'Académie (ce qui n'est pas, à notre connaissance, le cas de figure le plus habituel). Dans la suite, les parties « Histoire » et « Mémoires » des volumes de l'Académie royale des sciences de Paris seront respectivement abrégées *HARS* et *MARS*.

revanche beaucoup plus problématique. Si la mention du premier tome de l'*Histoire naturelle* paraît justifiée compte tenu des deux sources que nous avons identifiées, comment en effet expliquer la seconde, abréviation de Bernhard Varenius et de sa célèbre *Geographia generalis, in qua affectiones generales Telluris explicantur*, de même que la parfaite cohérence qu'elle entretient avec la liste récapitulative donnée à la toute fin de l'article ?

Il faut d'abord souligner que ce livre de Varenius, publié en latin en 1650, constitue un ouvrage de référence, ce dont témoignent les nombreuses éditions et traductions qui ont paru depuis lors[7)] : deux nouvelles éditions latines (toujours en un volume), en 1664 et 1671 ; une édition latine de 1672 (en un volume), enrichie d'explications de Newton et qui fera à son tour l'objet de deux autres tirages en 1681 et 1693 ; une autre édition latine publiée en 1712 et préparée par Jurin, qui y joint un appendice ; une traduction anglaise, par Shaw, en deux volumes, qui synthétise les versions de Newton et de Jurin et connaîtra quatre éditions successives (la première en 1733, les trois suivantes en 1734, 1736 et 1764) ; une traduction française, pour finir, de cette dernière version anglaise, parue en 1755 (et en quatre volumes) sous le titre *Géographie générale, composée en latin par Bernard Varenius, revue par Isaac Newton, augmentée par Jacques Jurin, traduite en Anglois d'après les Editions Latine données par ces Auteurs […] & présentement traduite de l'Anglois en François*.

La consultation des deux sources de la partie géographie, auxquelles nous sommes revenus pour y voir plus clair, montre curieusement que le contenu du livre de Varenius apparaît exclusivement par leur intermédiaire dans l'article. En d'autres termes, D'Alembert ne citerait donc pas sa propre source lorsqu'il indique avoir eu recours à la *Geographia generalis*, mais celle utilisée par Chambers et Buffon…

La comparaison de Varenius avec l'article RIVER « in geography » prouve en fait que Chambers s'inspire très largement du chapitre XVI de l'ouvrage, « De Fluviis in genere » (*Des fleuves en général*) – il en suit même l'ordre d'exposition. Sachant que le texte de l'article dans la cinquième édition de la *Cyclopaedia* (1743) est, à quelques variantes typographiques près, parfaitement identique à celui de la

7) La liste donnée ne vise pas l'exhaustivité.

première édition, publiée en 1728, l'encyclopédiste anglais s'est donc servi d'une des éditions latines de la *Geographia generalis* publiées antérieurement à cette date (il ne nous a cependant pas été possible d'identifier laquelle avec précision). La mise en regard du texte de la *Cyclopaedia* avec celui de D'Alembert prouve ensuite, et surtout, que la totalité des emprunts de l'article FLEUVE à la *Cyclopaedia* correspond à des passages constitués par Chambers à partir d'extraits (traduits en anglais) de la *Geographia generalis*. Il en va de même de certaines portions de textes empruntés à Buffon, dans la mesure où l'article X de l'*Histoire naturelle* contient aussi plusieurs références explicites à la *Geographia generalis*. L'une d'entre elles, « *Voyez Varenii Geograph. General. pag. 43* »[8)], recopiée à l'identique par D'Alembert avec l'intégralité du paragraphe qu'elle clôture, prend ainsi les traits d'une des indications de source de l'article FLEUVE !

Nous voici donc finalement confrontés à la mention explicite et répétée d'une source, la *Geographia generalis* de Varenius, dont tout laisse à penser que D'Alembert ne l'a jamais directement consultée – ou, s'il l'a effectivement eue sous les yeux, qu'il ne l'a pas directement exploitée. Cette mention paraît en outre donnée au détriment de l'une des deux œuvres réellement utilisée par l'auteur : l'article RIVER « in geography » de Chambers, totalement passé sous silence, et dont nous avions pourtant vu qu'il joue un rôle primordial – et prédominant par rapport à celui de l'*Histoire naturelle* de Buffon – pour ce qui est de la fabrication et de la structuration de la partie géographie de l'article. Poursuivons notre étude, et passons donc à la manufacture de la partie physique du texte.

Manufacture de la partie physique

La partie physique de l'article FLEUVE s'appuie en premier lieu sur des sources identiques : l'entrée RIVER, « in physics » de Chambers (dont on rappelle qu'elle fait suite à l'adresse RIVER « in geography » utilisée par D'Alembert pour la partie géographie), ainsi que l'article X, « Des fleuves », du premier tome de l'*Histoire naturelle, générale et particulière* de Buffon. A la différence de la précédente, les ajouts propres de D'Alembert pour la physique occupent cependant

8) Buffon, *Histoire naturelle*, tome I, Paris, 1749, p. 359.

une place beaucoup plus importante. Si l'on rappelle que le savant divise son propos en deux grandes parties, les « *Lois du mouvement des fleuves & rivieres en general* » et « *la mesure de la vitesse des fleuves* », voici le découpage à laquelle nous a conduit le comparatif du texte avec ses deux sources. La première, et de loin la plus étendue, débute par l'emprunt d'un imposant extrait de l'entrée RIVER, « in physics » de Chambers, résumant la théorie donnée par Guglielmini dans son traité *Della natura de' fiumi : trattato fisico-matematico* (1697) ; elle se poursuit par un long apport de D'Alembert et se conclut par un paragraphe constitué de plusieurs passages imbriqués de l'*Histoire naturelle*. La seconde correspond intégralement, quant à elle, à un texte personnel du savant sur la question de la mesure de la vitesse des fleuves.

Les ajouts de D'Alembert concernant la théorie du mouvement des fleuves et le rôle qu'y jouent les mathématiques seront étudiés dans un second temps (à la lumière de notre étude de la fabrication du texte). Penchons-nous, avant cela, sur les indications du savant concernant la mention de ses sources.

De même que dans la partie géographie de l'article, aucun indice ni référence ne laisse deviner que l'entrée RIVER « in physics » de la *Cyclopaedia* ait pu être utilisée par D'Alembert. Celui-ci a donc, une fois encore, décidé de passer Chambers sous silence. A contrario de ce que nous avions précédemment constaté, l'encyclopédiste omet cependant de signaler les emprunts faits à Buffon pour former le paragraphe conclusif de la partie « *Lois du mouvement des fleuves & rivieres en general* ». Le travail de synthèse et de recomposition est cependant important et constitue donc peut-être aux yeux de D'Alembert une raison suffisante pour ne pas mentionner l'ouvrage sur lequel il s'est appuyé.

Le seul ajout du savant concernant la mention de ses sources intervient en fait aux deux tiers du long passage emprunté à l'entrée RIVER de Chambers : « Tel est », précise-t-il, « l'abregé de la doctrine de Guglielmini, sur le mouvement des fleuves, dont M. de Fontenelle a fait l'extrait dans les mém. de l'aca. 1710 ». Déconcertante, mais toujours cohérente avec la liste récapitulative donnée en fin d'article, cette indication semble donc indiquer que ce que nous avons identifié comme un emprunt à la *Cyclopaedia* proviendrait finalement d'un texte de Fontenelle ! La situation est naturellement plus complexe que cela.

Vérification faite, il s'avère que le texte cité par D'Alembert correspond à l'« Eloge de Guglielmini »[9], effectivement dû à Fontenelle, et publié par ce dernier dans la partie « Histoire » du volume de l'Académie royale des sciences de Paris pour l'année 1710. Les diverses comparaisons que nous avons effectuées[10] montrent en revanche que la partie concernée n'a pas été formée à partir de cette source, ainsi que le suggère l'encyclopédiste français, mais à partir de l'entrée RIVER de Chambers, à qui l'on doit l'emprunt indiqué. Comme pour la *Geographia generalis*, D'Alembert ne mentionne donc pas le texte sur lequel il s'est appuyé, mais, là encore, le texte sur lequel s'appuie la source qu'il exploite !

A l'inverse du cas Varenius, l'article de la *Cyclopaedia* ne contient cependant aucun indice qui puisse laisser penser que le texte de Fontenelle ait été utilisé par Chambers – ce dernier mentionne bien, néanmoins, le traité de Guglielmini ainsi que le nom de son auteur. D'Alembert, en ajoutant cette indication dans l'article FLEUVE, prend donc le soin de pallier l'absence, dans la *Cyclopaedia*, de références à la source académique utilisée, signe qu'il connaît l'éloge du savant italien par Fontenelle, suffisamment bien en tous cas pour s'apercevoir et s'assurer par lui-même que son prédécesseur anglais s'en est directement inspiré.

A-t-il lu, en revanche, le *Della natura de' fiumi : trattato fisico-matematico* ? La mention, dans la dernière partie de l'article, de la méthode de mesure de la vitesse des fleuves proposée par Guglielmini dans ce traité et dans son *Aquarum fluentium mensura nova methodo inquisita* (1690) semble montrer que oui (à moins, bien sûr, qu'il ne se soit appuyé sur des comptes-rendus). Néanmoins, D'Alembert n'a apparemment pas eu connaissance de la nouvelle édition du *Della natura de' fiumi* qui paraît en 1739 et renferme de nombreuses notes de Manfredi, autre célèbre hydraulicien italien.

Quoiqu'il en soit, l'extrait de l'« Eloge de Guglielmini » utilisé par Chambers fait de la sorte, et de façon très curieuse, l'objet de deux traductions successives : la première du français à l'anglais dans la *Cyclopaedia*, la seconde de l'anglais au

---

[9] Fontenelle, Bernard Le Bouyer de, « Eloge de Guglielmini », *HARS année 1710* (1712), p. 152-166. L'extrait correspondant de l'article RIVER de la *Cyclopaedia* est tiré des pages 159 à 163 de l'« Eloge ».

[10] Nous nous sommes notamment assurés que le texte de l'article de D'Alembert s'appuie bien sur celui (en anglais) de Chambers et ne recopie pas l'« Eloge » (en français) de Fontenelle.

français dans l'encyclopédie française. Pourquoi D'Alembert n'a-t-il pas directement utilisé le texte « à sa source » ? Difficile de répondre. Ce mode d'emprunt indirect ne constitue cependant pas un cas isolé dans l'*Encyclopédie*. Comme l'a récemment montré Alain Cernuschi[11)], le phénomène de reprise indirecte par le biais de Chambers est assez fréquent et concerne souvent le contenu des mémoires de l'Académie des sciences de Paris. L'ajout par D'Alembert de la référence oubliée dans la *Cyclopaedia* n'en constitue pas moins, quant à lui, un cas de figure plus rare.

Le procédé de fabrication des deux parties (géographie et physique) de l'article FLEUVE, tel que nous venons d'en rendre compte, et tel que le synthétise le document consultable en annexe, permet finalement de mesurer le rôle central qu'ont pu y jouer l'adresse RIVER « in geography » de la *Cyclopaedia* de Chambers et sa première entrée RIVER « in physics ». Tout porte effectivement à croire qu'elles constituent le point de départ de D'Alembert, qui les fusionne au sein d'un même article avec les deux désignants correspondants, puis en complète le contenu (sans en altérer l'ordre d'exposition initial de Chambers) par le biais d'emprunts au premier tome de l'*Histoire naturelle* de Buffon, d'ajouts personnels (très ponctuels en géographie, plus conséquents en physique), ou encore d'un court paragraphe d'annonce de son plan ainsi que de quelques sous-titres en italique permettant de clarifier l'organisation de son propos. Pourquoi, dans ce cas, totalement passer Chambers sous silence ?

Rappelons que la *Cyclopaedia* n'est pas une source comme les autres pour les encyclopédistes et que, quoique l'on trouve souvent des indications renseignant sur les emprunts qui lui ont été faits, il n'est pas rare qu'un article ait été entièrement ou partiellement constitué à partir de Chambers sans qu'aucune mention n'apparaisse. Outre l'article FLEUVE, D'Alembert en signe d'ailleurs plusieurs autres de ce type, tels que DESCENTE *ou* CHUTE (*Enc*., IV, 874a-876a), RÉSISTANCE *des fluides* (*Enc*., XIV, 175b-178a), TUBE (*Enc*., XVI, 732b-733a), etc[12)]. L'absence, en soi, de

---

11) Cernuschi, Alain, « La *Cyclopædia*, un intermédiaire entre les Mémoires de l'Académie des sciences et l'*Encyclopédie* », *RDE*, 45 (2010), p. 129-143.

12) Voir Guilbaud, Alexandre, « A propos des relations entre savoirs théoriques et pratiques dans l'*Encyclopédie* », *RDE*, 47 (2012), p. 207-242.

la mention de Chambers dans un article du savant n'a donc rien d'étonnant. Ce qui l'est plus, en revanche, tient à ses références répétées aux ouvrages de Varenius et de Guglielmini. Pourquoi tient-il particulièrement à les faire apparaître comme deux des trois sources principales de son texte ?

La réponse à cette question nécessite assurément une étude plus systématique des pratiques d'emprunt et d'indications de ses sources par D'Alembert, notamment pour ce qui concerne la *Cyclopaedia*, avec, nous venons de le voir, tout ce que cela impose de précautions à prendre et de pièges à éviter[13)]. Néanmoins, si l'analyse à laquelle nous venons de procéder constitue une étape nécessaire, elle ne saurait se suffire à elle-même. La compréhension du mode de composition d'un article exige aussi de prendre en compte les choix opérés concernant son contenu et les enjeux scientifiques qu'il soulève. C'est en associant ces deux démarches que l'on peut espérer approcher au plus près les intentions de l'auteur, ainsi que nous allons le voir pour la partie physique de l'article.

De l'application des mathématiques au mouvement des fleuves

Rappelons de prime abord que la question des lois du mouvement des fleuves et des rivières, qui ouvre cette partie, relève d'un enjeu plus vaste à cette époque, celui de l'application des mathématiques aux phénomènes physiques. D'Alembert, qui traduit ici mot à mot le texte de Chambers, nous le rappelle dès le premier paragraphe :

> Les philosophes modernes ont tâché de déterminer par des lois précises le mouvement & le cours des *fleuves* ; pour cela ils ont appliqué la Géométrie & la méchanique à cette recherche ; de sorte que la théorie du mouvement des *fleuves* est une des branches de la physique moderne (*Enc*., VII, 871a).

Confirmé par le désignant « *Phys*. » dont hérite l'article, le classement de l'exposé

---

13) Jusqu'alors ponctuellement abordé sur certains articles ou groupes d'articles, ce travail a récemment été entamé par Hisashi Ida, qui nous en livre les tout premiers résultats dans le présent recueil.

de la théorie du mouvement des fleuves dans le domaine de la physique n'est cependant peut-être pas anodin. Si théorie il y a et si la géométrie (à entendre dans le sens le plus large, ce qui inclut donc l'algèbre et l'analyse) et la mécanique ont été appliquées à cette recherche, pourquoi en effet ne pas avoir classé l'article parmi les « sciences physico-mathématiques », surtout si l'on rappelle que ces dernières sont justement toutes nées, d'après le *Discours préliminaire* de D'Alembert (*Enc*., I, vi), de l'application de la géométrie et de la mécanique aux différents corps présents dans la nature ?

De récentes études[14)] ont montré à quel point les frontières entre physique et sciences physico-mathématiques sont fluctuantes et poreuses dans l'*Encyclopédie*. D'Alembert, dont il faut rappeler qu'il est à la fois chargé de la rédaction et de la supervision de la physique et des mathématiques[15)] dans les sept premiers volumes de l'ouvrage[16)], n'y est évidemment pas étranger. Les mêmes études prouvent que les distinctions qu'il opère de ce point de vue – notamment dans les articles de dynamique et d'hydrodynamique – ne répondent à aucune logique d'ensemble, mais plutôt à des classifications au coup par coup en fonction des sources à sa disposition (Chambers et Musschenbroek notamment) et du sujet à traiter. Qu'en est-il dans l'article FLEUVE ? Le maintien du désignant physique de même que la traduction à l'identique de la justification donnée par Chambers semblent montrer qu'il s'agit d'un choix assumé du savant. Si tel est le cas – et nous verrons que ses ajouts plaident plutôt pour cette hypothèse –, reste à savoir si le contenu de l'article et la façon dont il a été composé permettent de nous en expliquer les raisons.

Revenons, pour commencer, à la question des sources dans cette partie de

---

14) Ces études sont publiées dans le n° 40-41 de *RDE*, paru en 2006 et intégralement consacré à l'usage des désignants dans l'*Encyclopédie* : voir Pierre Crépel, « La 'physique' dans l'*Encyclopédie* », p. 251-283 ; Alain Firode, « Les catégories de la mécanique dans l'*Encyclopédie* », p. 179-192 ; Irène Passeron, « D'Alembert refait le MONDE (*Phys*.) : parcours dans les mathématiques mixtes », p. 155-177.

15) Le terme « mathématiques » est ici employé dans le sens de l'*Encyclopédie* – et il en sera de même dans toute la suite. Il inclut donc à la fois les « mathématiques pures » et les « sciences physico-mathématiques » (ou « mathématiques mixtes », les deux termes pouvant être ici assimilés l'un à l'autre).

16) Après l'abandon de son rôle d'éditeur en 1758, D'Alembert se contentera pour l'essentiel, de la rédaction des articles de mathématiques.

l'article, et ce faisant, à la place centrale qu'y occupe le *Della natura de' fiumi : trattato fisico-matematico* (1697) de Domenico Guglielmini. Le second paragraphe, dans laquelle D'Alembert se contente, là encore, de traduire sans modification les propos de Chambers, affirme à ce sujet :

> Les auteurs italiens se sont distingués dans cette partie, & c'est principalement à eux qu'on doit les progrès qu'on y a faits ; entr'autres à Guglielmini, qui dans son traité *della natura de' fiumi*, a donné sur cette matiere un grand nombre de recherches et d'observations (*Enc*., VII, 871a).

Le traité de Guglielmini fait effectivement, et sans conteste, figure d'ouvrage de référence dans le domaine de l'étude des rivières, ce pendant la plus grande partie du XVIIIe siècle. C'est ce dont témoigne par exemple l'incontournable *Architecture hydraulique* de Bélidor (1737-1739), qui, dans le chapitre qu'il dédie à la nature des fleuves, annonce s'être principalement reposé sur son contenu :

> Comme le célebre *Guglielmini*, premier Mathématicien de l'Université de Boulogne [Bologne], mort en 1710, & *Famien Michelini*, Ingénieur du Grand Duc de Toscane, ont écrit sur cette matiere, j'ai profité de leurs connoissances en composant ce Chapitre, où j'ai fait ensorte de comprendre ce qu'ils ont dit de plus utile, principalement le premier[17)].

Plus de trente ans plus tard, l'Abbé Charles Bossut, hydrodynamicien de renom et disciple de D'Alembert, confirme de nouveau l'importance du traité dans le second tome de son *Traité élémentaire d'hydrodynamique* (1771). Il y livre de surcroît quelques informations intéressantes :

> La recherche des loix que suivent les eaux des rivières dans leurs mouvemens, est une des branches de l'Hydraulique, qui a occasionné le plus d'ouvrages. Elle a été sur-tout cultivée par les Italiens […] Un des meilleurs livres en ce

[17)] Bélidor, Bernard Forest de, *Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, de d'élever et de ménager les eaux pour les différens besoins de la vie*, t. II, Paris, 1739, livre IV, p. 273-274.

genre, est le Traité de la nature des fleuves de Guglielmini, qui parut pour la première fois en 1697. Il a été réimprimé en 1739 avec des notes très-instructives de M. Eustache Manfredi. M. de Buffon a fait plusieurs remarques neuves & intéressantes au sujet du mouvement des fleuves, dans son Histoire Naturelle[18)].

Ce passage donne de facto un certain crédit à la stratégie de citation de sources de D'Alembert dans l'article FLEUVE : le choix de s'appuyer (quoique de façon très indirecte, on l'a vu) sur le traité de Guglielmini, et d'y adjoindre plusieurs éléments de l'*Histoire naturelle* de Buffon, ressemble, à s'y tromper, au rapide état de l'art établi par Bossut.

Long de deux pages (soit plus des deux tiers de la partie physique), le résumé du traité de Guglielmini donné dans l'article s'organise en deux temps, en fonction des sources utilisées. La première, calquée sur l'« Eloge de Guglielmini » par Fontenelle, synthétise les observations du savant italien sur les principaux phénomènes physiques influant sur le mouvement d'une rivière (déclivité de la pente, influence des obstacles rencontrés, viscosité interne des parties de l'eau, creusement des bords et du lit par le courant, réunion de deux cours d'eau, etc.). La seconde, de Chambers (à moins qu'il n'ait utilisé une autre source), donne un abrégé de la théorie de Guglielmini, théorie basée sur la représentation mathématique d'un fleuve supposé s'écouler dans un état permanent[19)], « sans frotement sensible », et dont le lit, « régulier », serait formé sur les côtés de plans verticaux parallèles l'un à l'autre et, pour le fond, d'une « surface plane & inclinée à l'horison » (*Enc*., VII, 872b). Le texte insiste par ailleurs, pour justifier cette représentation, sur « les irrégularités qui se rencontrent dans le mouvement d'une riviere » et qui « peuvent

---

[18)] Bossut, Charles (Abbé), *Traité élémentaire d'hydrodynamique*, t. II, Paris, 1771, chap. VIII : Du cours des Rivières, p. 246-247. Ces propos sont repris à l'identique dans la deuxième édition de l'ouvrage de Bossut, publiée en 1775, ainsi que dans la « Notice d'un Recueil d'Ouvrages Italiens, sur le cours des eaux » qu'il publie sous forme d'appendice (p. 440-473) dans le second volume de son *Traité théorique et expérimental d'hydrodynamique* (1787).

[19)] C'est-à-dire dans l'hypothèse où les grandeurs caractéristiques de son mouvement (telle que sa vitesse) ne varient pas en fonction du temps.

varier à l'infini ». « Il n'est pas possible », nous précise-t-on, « de donner là-dessus des regles. Pour pouvoir déterminer la vîtesse générale d'un fleuve, il faut mettre à part toutes les irrégularités, & n'avoir égard qu'au mouvement général du courant » (*Enc*., VII, 872b).

La conclusion de D'Alembert, qui marque la fin de l'emprunt et le début d'un ajout substantiel de sa part, revient justement sur cette question d'adéquation entre la représentation mathématique adoptée dans le traité et le comportement réel d'un fleuve en mouvement : « voilà », écrit-il, « la théorie de Guglielmini, sur la vîtesse des rivieres, théorie purement mathématique, & que les circonstances physiques doivent altérer beaucoup » (*Enc*., VII, 873a)[20].

D'Alembert a, de fait, lui-même travaillé sur cette question, ainsi qu'il le précise à la suite. Dans ses *Réflexions sur la cause générale des vents* (1747) et son *Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides* (1752), il développe une nouvelle approche pour la mise en équation du mouvement des fluides, basée sur l'application d'un outil récent de l'Analyse mathématique : le calcul différentiel et intégral de fonctions de plusieurs variables[21]. Cette méthode, qui lui permet d'obtenir une théorie très générale (théorie que généralisera ensuite Euler dans trois célèbres mémoires présentés à l'Académie de Berlin en 1755), conduit néanmoins à des équations que les outils analytiques ne lui permettent pas de résoudre, c'est-à-dire à une impasse pour ce qui est d'aboutir à des résultats concluants (et que l'on puisse confronter aux données expérimentales disponibles). Dans l'article, D'Alembert signale donc son avancée, tout en circonscrivant ses limites :

> Dans mon *essai sur la résistance des fluides*, Paris, 1752, j'ai donné le premier une méthode générale pour déterminer mathématiquement la vîtesse d'un

[20] A l'issue du long passage emprunté à Fontenelle (via Chambers), il insérait déjà un renvoi accompagné d'un commentaire similaire concernant le problème de l'union de deux rivières : « Sur quoi *voyez l'article* CONFLUENT, où l'on fait voir que le physique dérange ici beaucoup le géométrique » (*Enc*., VII, 872a).

[21] Pour plus de détails sur ces deux traités de D'Alembert et, plus généralement, sur le processus de construction théorique de l'hydrodynamique au XVIIIe siècle, voir en particulier : Darrigol, Olivier, *Worlds of Flow. A history of hydrodynamics from the Bernoullis to Prandtl*, Oxford University Press, 2005 ; Calero, Julian Simon, *The Genesis of Fluid Mechanics 1640-1780*, *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 22, Springer, 2008.

> *fleuve* en un endroit quelconque ; méthode qui demande une analyse très-compliquée, quand on veut faire entrer dans le problème toutes les circonstances, quoiqu'on fasse même abstraction du physique (*Enc*., VII, 873b).

On comprend donc le double obstacle auquel D'Alembert se retrouve confronté : d'une part, l'application des mathématiques au mouvement des fleuves demande la mobilisation d'outils particulièrement complexes (sans conduire, ce que le savant ne précise pas explicitement, à quelconque résultat probant) ; d'autre part, cette même méthode mathématique, aussi générale soit-elle, ne permet en aucun cas de rendre compte des circonstances physiques du phénomène. Le constat est par conséquent peu ou prou le même que celui que l'encyclopédiste dressait quelques lignes plus bas concernant la théorie de Guglielmini (à ceci près que cette dernière, rédigée à la toute fin du XVIIe siècle, c'est-à-dire à l'époque où le calcul différentiel et intégral mis au point par Leibniz et Newton commence tout juste à se diffuser en Europe, n'engage évidemment pas la même sophistication mathématique). Que faire, dès lors, si ce n'est de tenter de préciser ces caractéristiques physiques sur lesquelles le processus de mathématisation n'a pas prise ?

C'est ce à quoi s'emploie D'Alembert dans le paragraphe suivant, en exploitant les observations rapportées par Buffon au cours des pages 341 et 351 du premier tome de son *Histoire naturelle*. Celui-ci se proposait d'y exposer les raisons pour lesquelles le « mouvement des eaux dans le cours des fleuves se fait d'une manière fort différente de celle qu'ont supposée les Auteurs qui ont voulu donner des théories mathématiques sur cette matière »[22)]. D'Alembert, dans l'article FLEUVE, synthétise l'intégralité du passage et présente donc six raisons pour lesquelles « le mouvement des eaux dans le cours des fleuves, s'écarte considérablement de la théorie géométrique » : parmi elles, par exemple, le fait que la surface d'un fleuve n'est pas de niveau, « ce qui vient de la différence de vîtesse entre l'eau du milieu du fleuve, & les bords ». Ces six raisons, issues de recherches récentes, viennent ainsi compléter la liste précédemment établie sur la base de l'« Eloge de Guglielmini »

[22)] Buffon, Georges Louis Leclerc de, *Histoire naturelle, générale et particulière*, t. I, Paris, 1749, article X, p. 341.

par Fontenelle.

Le seul salut possible, compte tenu des difficultés rencontrées, réside donc dans le domaine expérimental. C'est sur cette remarque que Buffon conclut le passage correspondant dans l'*Histoire naturelle* : « la théorie du mouvement des eaux courantes », écrit-il, « est encore sujette à beaucoup de difficultés & d'obscurités, & il est très-difficile de donner des règles générales qui puissent s'appliquer à tous les cas particuliers : l'expérience est ici plus nécessaire que la spéculation »[23]. D'Alembert, qui partage a priori cet avis, complète donc l'article en conséquence. Il ne peut cependant guère compter sur l'ouvrage de Buffon, ni même sur l'article RIVER de Chambers, dont il a scrupuleusement suivi le cheminement jusqu'à cet endroit de l'article. Il ajoute donc lui-même une partie à part entière sur l'un des principaux enjeux expérimentaux en matière d'étude des fleuves : la mesure de leur vitesse.

Là encore, le complément donné ne pousse guère à l'optimisme. Le moyen proposé par Guglielmini dans son « traité *della natura de'fiumi*, & son *aquarum fluentium mensura* »[24] lui paraît « trop composé & trop incertain ». Quant à celui qui consiste à plonger un pendule dans l'eau et à juger « de la vîtesse de l'eau par la quantité à laquelle le poids s'éleve, c'est-à-dire par l'angle que le fil fait avec la verticale », il le juge meilleur « pour comparer ensemble les vîtesses de deux *fleuves*, que pour avoir la vîtesse absolue de chacun » (*Enc*., VII, 873b). Reste le moyen que « M. Pitot a proposé dans les *mémoires de l'académie de 1732* »[25] et qui repose sur un tube recourbé formé d'une partie supérieure verticale et d'une partie inférieure horizontale que l'on plonge dans l'eau (la hauteur à laquelle l'eau remonte dans la partie verticale permet, grâce aux lois de l'hydraulique, de déterminer la vitesse). Si cette méthode récente reçoit les louanges de Bélidor dans l'*Architecture hydraulique*, D'Alembert, qui ne cite pas ce dernier dans l'article, la considère quant à lui comme « très fautive » en raison du frottement de l'eau contre les parois du tube et lors du passage du coude reliant les deux parties horizontale et verticale. « C'est ainsi »,

---

[23] Buffon, *Histoire naturelle*, t. I, 1749, p. 351.
[24] Guglielmini, *Aquarum fluentium mensura nova methodo inquisita*, 1690.
[25] Pitot, Henri, « Description d'une Machine pour mesurer la vitesse des Eaux courantes, et le sillage des Vaisseaux », *MARS année 1732* (1735), p. 363-376.

conclut-il, « qu'après s'être épuisé en inventions sur des choses de pratique, on est forcé d'en revenir souvent à ce qui s'étoit présenté d'abord », à savoir le moyen qu'il juge à la fois « le plus simple & le plus sûr pour connoître la vîtesse de l'eau », celui consistant à « prendre un corps à-peu-près aussi pesant que l'eau, comme une boule de cire, de le jetter dans l'eau, & de juger de la vîtesse de l'eau par celle de cette boule » (*Enc*., VII, 874a).

Conclusion

Les ajouts de D'Alembert dans la partie physique de l'article illustrent finalement un pessimisme certain quant à la possibilité de parvenir à faire progresser l'étude du mouvement des fleuves. Le savant y sanctionne les théories, que ce soit celle de Guglielmini ou celle qu'il a présentée dans ses propres traités, en raison de leur caractère « purement » spéculatif, c'est-à-dire de leur incapacité à prendre en compte les « circonstances physiques » du phénomène étudié ; façon, donc, de dire que l'application des mathématiques n'a pas atteint son objectif.

Dans le *Discours préliminaire*, D'Alembert affirmait que la physique « differe des Sciences Physico-Mathématiques, en ce qu'elle n'est proprement qu'un recueil raisonné d'expériences & d'observations » (*Enc*., I, vij). Telle est finalement l'idée qui semble se dégager de l'article, et par là-même, justifier son classement dans le domaine de la physique : compte tenu de l'impossibilité de formuler des règles ou lois mathématiques pertinentes, l'étude des rivières réclame avant tout une meilleure connaissance des irrégularités et divers phénomènes caractérisant leurs mouvements. D'Alembert rejoindrait ainsi l'opinion de Buffon qui, dans son *Histoire naturelle*, après avoir réuni ses nouvelles remarques sur le sujet (synthétisées par l'encyclopédiste dans l'article), concluait en effet : « il seroit à désirer qu'on rassemblât beaucoup d'observations semblables, on parviendroit peut-être à éclaircir cette matière, & à donner des règles certaines pour contenir & diriger les fleuves »[26)].

Notons, pour finir, que l'article ne dit mot de cette autre question importante au milieu du XVIIIe siècle, celle concernant les aspects liés, par exemple, au

[26)] Buffon, *Histoire naturelle*, t. I, p. 351.

problème de l'aménagement des rivières (navigables notamment). Nous avions eu l'occasion d'observer une césure assez franche entre théorie et considérations pratiques dans le traitement que D'Alembert réserve à la question de la résistance des fluides et à ses différents champs d'application potentiels dans l'*Encyclopédie*[27]. L'article FLEUVE, qui faisait partie de notre corpus d'étude, n'échappe pas à la règle. Ceci s'explique bien sûr ici par les réserves du savant concernant la viabilité des théories disponibles, et conforte donc l'explication que nous avions alors avancée, à savoir un pessimisme assumé de D'Alembert concernant l'utilité des sciences mathématiques dans certains domaines pratiques (tels que l'hydraulique ou la marine). S'il était encore besoin de s'en convaincre, l'étude de la manufacture de l'article fournit d'ailleurs un autre indice (quoique plus indirect) allant en ce sens. La lecture de l'« Eloge de Guglielmini » montre en effet que D'Alembert n'a pas éprouvé le besoin de compléter l'exposé (emprunté à Chambers) par cette dernière remarque de Fontenelle concernant le traité *Della natura de' fiumi : trattato fisico-matematico* du savant italien :

> Ce sont-là les principes les plus généraux du Traité *Della natura de' Fiumi*. L'Auteur en fait l'application à tout ce qu'il appelle l'*Architecture des Eaux*, c'est-à-dire, à tous les Ouvrages qui ont les Eaux pour objet, aux nouvelles communications de rivieres, aux Canaux que l'on tire pour arroser des Pays qui en ont besoin, aux Ecluses, au dessechement des Marais, &c.[28]

De même que pour l'aménagement et de la communication des fleuves et des rivières, il est aussi intéressant de noter que l'*Encyclopédie* ne contient aucun article de fond sur ces autres sujets pratiques.

(Université Pierre et Marie Curie,
Institut de mathématiques de Jussieu,
UMR 7586 du CNRS)

---

[27] Guilbaud, Alexandre, « A propos des relations entre savoirs théoriques et pratiques dans l'*Encyclopédie* », *RDE*, 47 (2012), p. 207-242.
[28] Fontenelle, « Eloge de Guglielmini », *HARS année 1710* (1712), p. 163.