

ABONNEZ-VOUS À **POUR LA SCIENCE** EN TOUTE LIBERTÉ

OFFRE
SPÉCIALE
NOËL

FORMULE
INTÉGRALE
-46%



FORMULE
PASSION
-34%



FORMULE
DÉCOUVERTE
-33%



8,20€*

6,50€*

4,90€*

EN CADEAU AVEC VOTRE ABONNEMENT LE LIVRE "RELATIVITÉ ET QUANTA : UNE NOUVELLE RÉVOLUTION SCIENTIFIQUE..."

LHC, particules, trous noirs, cosmologie... Enfin un point clair et concis sur la dernière révolution scientifique ! Ces trois dernières années, les moissons scientifiques ont été exceptionnellement fructueuses, de la découverte du boson de Higgs à celles des ondes gravitationnelles émises lors de la coalescence de deux trous noirs massifs, et aux observations du fond cosmologique par le satellite Planck. L'humanité vient alors d'atteindre un nouveau palier dans la compréhension du monde quantique et du monde de la gravitation : nos bases théoriques, expérimentales et technologiques forment un socle scientifique solide pour aller plus loin et tenter de répondre aux nouvelles questions qui surgissent suite à ces découvertes... Enquête et mise au point sur une révolution en cours.



BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

☐ **OUI**, JE M'ABONNE À **POUR LA SCIENCE** EN PRÉLÈVEMENT AUTOMATIQUE, JE CHOISIS MA FORMULE ET JE COMPLÈTE L'AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT CI-DESSOUS.

☐ **FORMULE INTÉGRALE**
12 n° de Pour la Science + 4 Hors-Séries
+ Accès illimité aux archives en ligne depuis 1996
+ Le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..."

8,20€
Par mois
-46%
IPV8E20K9

☐ **FORMULE PASSION**
12 n° de Pour la Science
+ 4 Hors-Séries
+ Le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..."

6,50€
Par mois
-34%
PPV6E50K8

☐ **FORMULE DÉCOUVERTE**
12 n° de Pour la Science
+ Le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..."

4,90€
Par mois
-33%
DPV4E90K2

MES COORDONNÉES

Nom : _____
Prénom : _____
Adresse : _____
Code postal : _____
Ville : _____
Tél. Pour le suivi client (facultatif) : _____
E-mail obligatoire : _____@_____
J'accepte de recevoir les informations de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON
et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

MANDAT DE PRÉLÈVEMENT SEPA

PAG17481P

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT

Titulaire du compte
Nom : _____
Adresse : _____
Code postal : _____ Ville : _____
Désignation du compte à débiter
BIC (Identification internationale de la banque) : _____
IBAN : _____
(Numéro d'identification international du compte bancaire)
Établissement teneur du compte
Nom : _____
Adresse : _____
Code postal : _____ Ville : _____
Date et signature

Organisme Créancier : Pour la Science
170 bis, bd. du Montparnasse - 75014 Paris
N° ICS FR92ZZZ426900
N° de référence unique de mandat (RUM)

Merci de joindre impérativement un RIB

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

* Par mois et par rapport au prix de vente en kiosque, l'accès numérique aux archives et la valeur du livre. Vous pouvez également si vous le souhaitez acquérir séparément le livre "Relativité et quanta : une nouvelle révolution scientifique..." au prix de 10€, chaque n° de Pour la Science au tarif de 6,50€, notre n° spécial au tarif de 6,95€ et nos hors-séries au tarif de 7,50€. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31/03/2018 en France métropolitaine uniquement et dans la limite des stocks disponibles. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à Pour la Science. Votre abonnement en prélèvement est reconduit automatiquement et peut être interrompu par simple lettre. Photos non contractuelles.

La nouvelle édition numérique de l'*Encyclopédie* s'appuie sur l'un des rares exemplaires complets de sa première édition (1751-1772), conservé à la bibliothèque Mazarine, à Paris. Jusqu'au 19 janvier 2018, l'exposition « Oser l'*Encyclopédie* » y met en relation l'édition numérique et cet exemplaire original.



L'ESSENTIEL

> L'*Encyclopédie* de Diderot et D'Alembert regorge de petites histoires, querelles et mésaventures, qui, hors de leur contexte, échappent au lecteur.

> Depuis une vingtaine d'années, des historiens démêlent cet écheveau afin d'en proposer une édition numérisée critique accessible.

> Celle-ci, enfin disponible et augmentée en permanence, invite à de nombreux voyages.

> Balbutiements de la chimie, querelles hydrodynamiques, hésitations sur la nature du froid, critiques glissées dans des articles consacrés à d'innocents noms de lieux... Bienvenue dans le monde souterrain de l'*Encyclopédie* !

L'AUTEUR



PIERRE CRÉPEL
membre de l'Académie
des sciences et
belles-lettres de Lyon et
de l'équipe de l'ENCCRE

Les dessous de l'*Encyclopédie*

L'ENCYCLOPÉDIE DE DIDEROT ET D'ALEMBERT EST LOIN D'ÊTRE UN TEXTE SANS ÂME ÉCRIT AU KILOMÈTRE. EN TÉMOIGNE UNE NOUVELLE ÉDITION NUMÉRISÉE CRITIQUE ET COLLABORATIVE, OÙ L'ON SE PERD AVEC DÉLICE À LA RECHERCHE DES RÈGLEMENTS DE COMPTE ET DES OPINIONS PASSÉES EN DOUCE...

Le 19 octobre, l'Édition numérique collaborative et critique de l'*Encyclopédie* de Denis Diderot et Jean le Rond D'Alembert – ENCCRE – a été mise en ligne par l'Académie des sciences. Pourquoi produire une nouvelle édition, me direz-vous ? Il en existe de multiples réimpressions sur papier. Et de toutes sortes sont déjà en ligne, tant en mode image qu'en mode texte ! Vous objecterez aussi peut-être que certes, le « Discours préliminaire » de D'Alembert ou quelques grands articles de Diderot, Voltaire, Rousseau, Turgot, Quesnay, d'Holbach valent encore le déplacement ; certes, les planches sont jolies ; mais 95 % du reste n'a plus guère d'intérêt et seuls quelques spécialistes ont besoin de les consulter occasionnellement. Alors ? Pour le comprendre, un petit voyage dans le dédale de ce best-seller des Lumières n'est pas inutile.

Sa rédaction a eu lieu entre le milieu du XVIII^e siècle et la Révolution. Les questions agitées à son sujet par les historiens et les philosophes depuis au moins deux siècles sont nombreuses : l'*Encyclopédie*, est-ce plutôt

Montesquieu ? Plutôt Voltaire ? Ou Rousseau ? Ou d'Holbach ? Ou autre chose ? Sert-elle plutôt la bourgeoisie montante ? La noblesse éclairée ? Quelles relations entretient-elle avec l'Église (le Vatican, les évêques, les jésuites, les jansénistes, les dévots) ? Avec le pouvoir (le roi, Choiseul, la marquise de Pompadour, Malesherbes, les parlements...) ? A-t-elle « préparé » la Révolution ? Est-elle à la pointe ou non du « progrès », des sciences et techniques de son temps ? Les planches, la description des arts et métiers sont-elles une de ses spécificités, une nouveauté absolue ou une reprise ?

Je ne répondrai à aucune de ces questions. Mais si l'on veut tenter de donner son avis sur celles-ci et sur bien d'autres, il faut non seulement cesser de travailler sur du matériel flou ou brouillé, écrasé dans le temps et dans l'espace, comme si tout s'était passé à Paris en 1751, mais aussi déjouer les pièges, comprendre dans le détail ce qu'étaient à l'époque un livre, un libraire-imprimeur, un éditeur (quant à la vie intellectuelle, à la production, au commerce), comment on contournait la censure. Il faut acquérir de la lucidité sur l'état >



Cliché Bibliothèque Mazarine

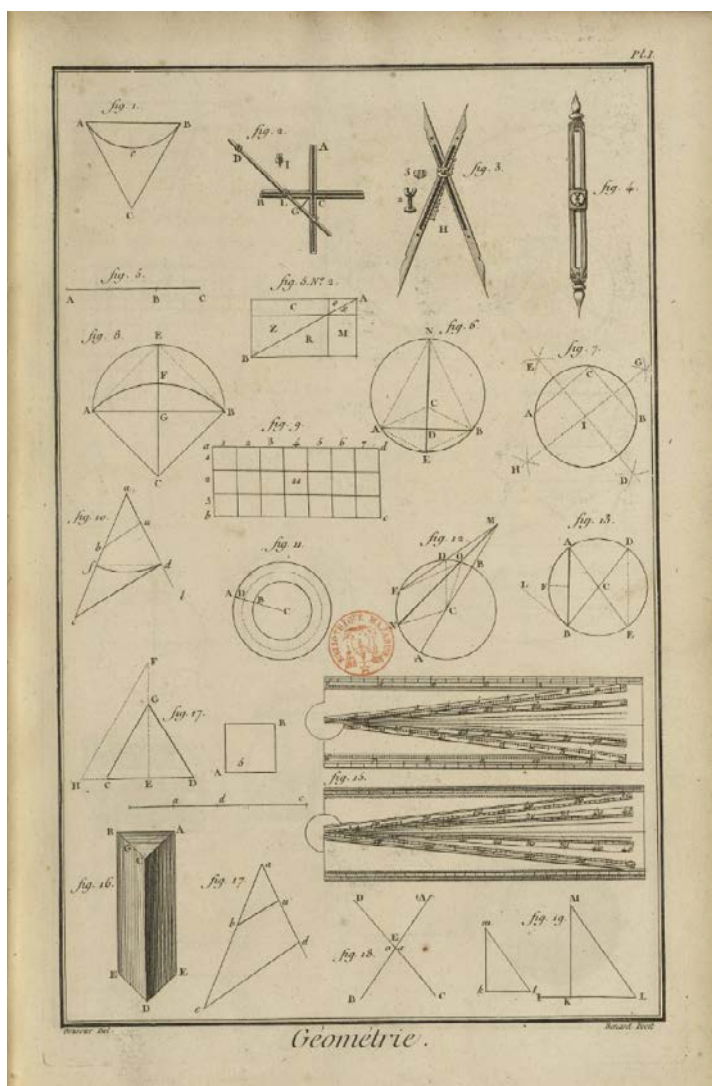
> de la culture, de la lecture, des connaissances, sur ce que l'on n'appelait pas encore les «réseaux sociaux». Se limiter à l'étude de quelques articles phares, c'est déjà un biais. À défaut d'être un «bloc», l'*Encyclopédie* est un tout. La compréhension de ses parties médiocres ou erronées est nécessaire: la médecine y est plus proche de celle de Molière que de l'après Claude Bernard; la chimie est d'avant Lavoisier et, pour l'essentiel, fille de la pharmacie et de la minéralogie; de nombreuses régions du monde ne sont connues que par les missionnaires. Donc, même pour des questions scientifiques ou factuelles, il faut s'imprégner du contexte; cela est évidemment encore plus indispensable dans les domaines moraux, politiques et philosophiques.

UN ÉCHEVEAU INEXTRICABLE

D'abord, quelques données brutes et souvent mal connues. L'*Encyclopédie*, c'est 17 volumes in-folio de 1000 pages de texte chacun (1751-1765), 11 volumes de planches (1762-1772), plus 5 de *Supplément* (1776-1777) et 2 de table (1780). Soit 28 volumes pour la toute première édition, 35 avec le *Supplément* et la table. Une édition d'époque, complète, est introuvable ou sort parfois à des prix dépassant l'imagination. Il existe une réimpression en fac-similé de l'ensemble, parue vers le bicentenaire de la mort de Diderot en 1984, sous forme «compacte», c'est-à-dire en format réduit – quatre pages en une, ce qui représente 5 énormes volumes –, qu'on trouve dans toutes les grandes bibliothèques. Pour le reste, ce ne sont que des morceaux choisis de «discours» ou de planches, tous plus ou moins subjectifs.

Ont également été publiés, dans les décennies passées, au sein des œuvres complètes de tel ou tel grand auteur, l'ensemble de ses articles. C'est parfois assez facile: François Quesnay, le fondateur de la Secte des Physiocrates, le pionnier du traitement scientifique de l'économie, en a écrit cinq, dont trois seulement ont été effectivement publiés dans l'*Encyclopédie* («Évidence», «Fermiers» et «Grains»). Mais que faire pour D'Alembert, qui en a écrit environ 1700, Diderot (environ 6000), le chevalier de Jaucourt (environ 17000)? Et d'ailleurs, extraire des articles individuels d'un ensemble pensé collectivement, n'est-ce pas trahir?

À cela s'ajoute un écheveau parfois inextricable de problèmes d'attribution d'articles non signés, mal signés, cosignés. Quant aux recueils d'articles par thèmes (philosophie, histoire, mathématiques...), ils ont été rarement tentés ce dernier siècle et n'ont débouché que sur des échecs, tant les découpages sont arbitraires et en général même indéfinissables. En conclusion, mis à part le fac-similé (et encore), il n'y a presque rien de propre.



Mais l'affaire est bien plus grave. Présenté naïvement, comme ci-dessus, l'ouvrage apparaît comme un objet achevé, statique, mort, alors que c'était, c'est et ce sera une affaire en devenir, dynamique, vivante. Rien que pour la première édition, dite de Paris, il existe des variantes de tirage et la définition d'un texte de référence n'est pas univoque. Plus fondamentalement, le processus regorge d'avant-textes, de variantes, d'après-textes, d'errata, de renvois, de débats internes, de commentaires instantanés. Il existe aussi des manuscrits (mais très peu), des travaux préparatoires, des consignes aux auteurs, des correspondances, des critiques, des réceptions immédiates dans les journaux, etc. Tout cela a des incidences sur les contenus. Déjà, un livre individuel, imprimé sous une seule édition, est toujours, pour un écrivain, un certain dialogue avec ses collègues, avec ses lecteurs, avec son temps. Raison de plus pour un ouvrage collectif aux éditions multiples.

En outre, il s'agit d'un dictionnaire encyclopédique, donc d'abord du «pillage» (ce

La première planche de mathématiques de l'*Encyclopédie* parut en 1767 (dans le volume V des planches). Les premiers lecteurs de l'article «arc», publié en 1751, ont ainsi dû attendre 16 ans avant de découvrir la figure associée (la figure 6 sur cette planche)...



LE PROJET ENCCRE

120 chercheurs de tous horizons, historiens des différents domaines de l'Encyclopédie, ingénieurs, étudiants et bénévoles font revivre cette œuvre majeure du XVIII^e siècle à travers une interface numérique qui permet non seulement d'en consulter une édition originale complète, mais aussi d'y naviguer facilement, grâce notamment à des éclairages ponctuels articulés avec le contenu.
<http://enccre.academie-sciences.fr>

terme n'était pas péjoratif, c'était la loi du genre; d'ailleurs, à l'époque, ce que nous appelions aujourd'hui les droits d'auteur était tout à fait confus), en partie avoué, en partie occulté, de deux, trois, dix dictionnaires qui l'ont précédé. En partie avoué, parce qu'il est clamé dès le *Prospectus* (l'ouvrage que Diderot publia pour annoncer le lancement de l'*Encyclopédie*) et le «Discours préliminaire»: le projet n'était au départ que la traduction améliorée de la *Cyclopaedia* anglaise d'Ephraïm Chambers (publiée à partir de 1728), laquelle avait déjà puisé largement dans le *Dictionnaire de Trévoux* (édition de 1721).

Des «vacataires» (dont D'Alembert) ont été payés à la page pour traduire «au kilomètre» l'ensemble de la *Cyclopaedia* et la distribuer aux collaborateurs en leur donnant comme consigne: vous pouvez laisser le texte tel quel, ou le corriger, ou l'amputer, ou ajouter ce que vous voulez, ou le mettre au panier et en écrire un autre. Une circulaire a même été rédigée spécialement à cette fin par le premier maître d'œuvre de l'entreprise, l'abbé de Gua de Malves, avant la reprise en main par Diderot et D'Alembert. Le signataire d'un article peut donc, de fait, n'en avoir pratiquement pas écrit une ligne et l'avoir entièrement copié. Inversement, un article signé Chambers ou jouissant d'une double signature (par exemple «Chambers. (O)», c'est-à-dire Chambers revu par D'Alembert), peut tenir son intérêt principal des petites modifications à la marge du réviseur, le reste étant banal.

Ce n'est pas tout. Pour le moment, nous avons fait comme s'il n'existait guère qu'une

à elle des différences importantes. Imprégnée de culture germanique et suisse, d'obédience plutôt protestante, elle diffère aussi dans les parties scientifiques, par exemple en physiologie et en astronomie. Des extraits sont aussi publiés un peu partout, même en feuilleton dans les périodiques comme le *Journal encyclopédique*. Et tout cela du vivant de Diderot et D'Alembert, à qui l'on n'a en général pas demandé l'avis. Ne parlons même pas des multiples projets avortés.

Puis, à partir de 1781, voire avant, se met en place une refonte totale «par ordre des matières», c'est-à-dire non plus par ordre alphabétique total, mais en trois volumes de mathématiques, cinq volumes de physique, trois volumes de jurisprudence, etc. L'aventure s'étend sur un demi-siècle. Les volumes – ou plutôt des «demi-volumes» – paraissent de 1782 à 1832, sans que leur articulation soit toujours parfaitement claire, en particulier pour les volumes de planches: il n'existe pas deux bibliothèques qui aient le même inventaire de ces quelque 200 volumes. Cela s'appelle l'*Encyclopédie méthodique*.

Au départ, l'entrepreneur libraire-imprimeur Charles-Joseph Panckoucke a distribué, aux maîtres d'œuvre des différents dictionnaires thématiques, des copies des articles de leur discipline, en les chargeant de les conserver tels quels ou de les modifier en fonction de leurs défauts ou de l'évolution des idées et découvertes. Pour certaines matières, les livres qui en sont sortis ressemblent à l'*Encyclopédie* de départ – c'est le cas pour les mathématiques, où disons 80% sont repris de D'Alembert et de l'abbé de la Chapelle; pour d'autres, cela n'a rien à voir. Entre-temps, Panckoucke est mort, la majorité des anciens collaborateurs aussi et tous les cas sont possibles. Entre-temps aussi, il y a eu la Révolution, l'Empire, la Restauration, voire la Monarchie de Juillet!

QUAND L'ORDRE ALPHABÉTIQUE S'ÉTALE SUR 20 ANS

Revenons à la première édition de l'*Encyclopédie*, celle dite de Paris, de 17 volumes de discours et 11 volumes de planches. Elle s'étend sur vingt ans et est lourdement tributaire de l'ordre alphabétique, du contexte politique, du recrutement ou du départ de collaborateurs et de leurs trajectoires de vie.

Les volumes de texte (I-VII) sortent au rythme approximatif d'un par an de 1751 à 1757, puis tous les autres (VIII-XVII) ensemble en 1765 après la crise et l'interdiction de 1758-1759 pour motifs religieux et idéologiques. Quant aux volumes de planches (XVIII-XXVIII), ils sont édités par matières, s'échelonnent entre 1762 et 1772 et leur parution n'a aucun rapport avec l'ordre alphabétique des articles, même si elle a un vague lien avec l'ordre >

L'Encyclopédie regorge de variantes, d'errata, de renvois, de débats, de commentaires...

édition de ce qu'on appelle l'*Encyclopédie*. Mais ce n'est pas du tout le cas. Plusieurs autres, très proches (sans ou avec les Suppléments), toutes en français, ont été publiées à l'étranger – Lucques, Livourne, Genève, Neuchâtel, Lausanne, Berne – sous des formats divers. L'édition d'Yverdon, en Suisse, présente quant

> alphabétique des matières. Ainsi, un article de géométrie de la lettre A, paru en 1751, s'il fait appel à des figures, ne sera compréhensible par le lecteur qu'en 1767, lors de la parution des planches de cette discipline (voir la figure page 74).

Cet ouvrage immense, dont certains passages sont critiqués vis-à-vis des autorités établies, qu'elles soient politiques, religieuses ou économiques, se heurte aux pouvoirs en place et à leurs fluctuations. Il connaît deux interdictions. La première, très temporaire en 1752, a pour prétexte l'article « Certitude ». Cet article porte l'astérisque, signature de Diderot, mais, de fait, reproduit explicitement la thèse de l'abbé de Prades, qui prône une théologie libérale et moderne, condamnée par la Sorbonne. La seconde, plus longue, en 1759, est déclenchée par l'article « Genève » de D'Alembert, paru en 1757 dans le tome VII. Fortement inspiré des idées de Voltaire, cet article a suscité de vives protestations. Comme le dit Condorcet dans la *Vie de Voltaire* : « L'insurrection fut générale. Le *Journal de Trévoux*, la *Gazette ecclésiastique*, les journaux satiriques, les jésuites et les jansénistes, le clergé, les parlements, tous, sans cesser de se combattre ou de se haïr, se réunirent contre l'*Encyclopédie*. »

L'*Encyclopédie* connaît donc une phase « montante » de 1751 à 1757, avec un succès éditorial croissant, l'arrivée de nouveaux collaborateurs les plus prestigieux (dont Voltaire, Turgot, etc.), puis une phase « descendante » à partir de 1758, avec le retrait de D'Alembert de la codirection et le départ d'auteurs célèbres (certes en partie remplacés par d'autres de qualité), mais aussi la perte (sauf pour les planches) du « privilège royal » (c'est-à-dire l'autorisation d'imprimer et une certaine protection vis-à-vis des contrefaçons) et une impression à Neuchâtel, hors du royaume. Tout cela est connu, mais les conséquences sur les contenus des articles sont en général sous-estimées, voire éludées, par ceux qui lisent et commentent l'ouvrage aujourd'hui.

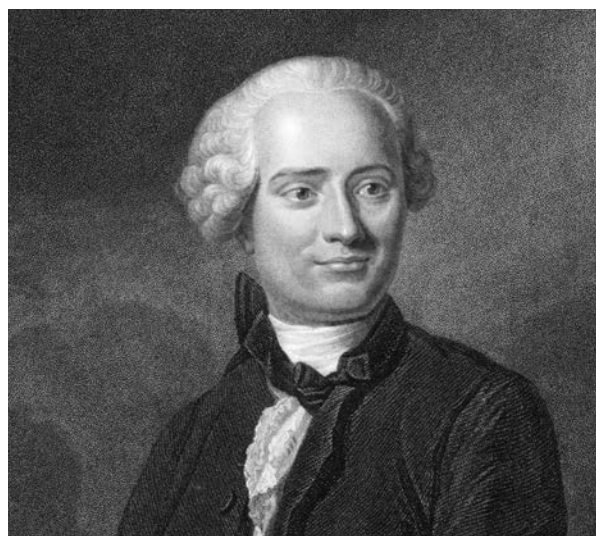
RÈGLEMENTS DE COMPTE

Les retombées perverses de l'ordre alphabétique ne touchent pas que les sujets politiquement ou idéologiquement brûlants. Elles concernent aussi les sciences ; en voici quelques exemples. D'Alembert est en compétition et en relations tendues avec Daniel Bernoulli à propos de la mécanique des fluides. Il utilise alors certains articles, dans l'ordre où le hasard alphabétique a bien voulu les mettre, à la fois pour égrener les résultats de ses recherches nouvelles et pour régler ses comptes (fort poliment) avec son adversaire. L'article « Hydrodynamique » (tome VIII, 1765, mais prêt vers 1758) complète ainsi « Fluide » (tome VI, 1756) ; il y aura aussi des ajouts à

D'ALEMBERT A 300 ANS

Né le 16 novembre 1717, Jean le Rond, baptisé du nom de l'église parisienne au pied de laquelle il avait été abandonné (auquel il ajouta par la suite le nom D'Alembert), est surtout célèbre aujourd'hui comme codirecteur de l'*Encyclopédie* avec Diderot. Mais les étudiants se souviennent de

la « règle de D'Alembert » pour la convergence des séries en mathématiques, du « principe de D'Alembert » à la base de la mécanique ou de l'opérateur « d'alembertien », utilisé pour l'étude des ondes, voire du « théorème de D'Alembert » en algèbre. C'est son *Traité de dynamique*, publié en 1743, qui l'a rendu célèbre à 26 ans. Une édition critique et commentée de ses œuvres complètes est en cours depuis une vingtaine d'années : outre l'ENCCRE, sept volumes sont déjà publiés (CNRS Éditions), un autre paraît à l'occasion du tricentenaire et une quarantaine sont encore prévus...



« Résistance des fluides » (XIII, 1765). Voici un exemple, parmi d'autres, tiré de l'article « Hydrodynamique » :

M. Daniel Bernoulli a employé le principe des forces vives dans des cas où il n'aurait pas dû en faire usage. J'ajoute que ce grand géomètre a d'ailleurs employé ce principe sans le démontrer, ou plutôt que la démonstration qu'il en donne n'est point satisfaisante ; mais cela n'empêche pas que je ne rende avec tous les savants, la justice due au mérite de cet ouvrage.

Prenons maintenant les articles consacrés aux nombres de 0 à 12. Ils sont insérés, non pas dans cet ordre, mais alphabétiquement, c'est-à-dire : cinq, deux, ... zéro. Tous sont très courts et sans intérêt sauf trois d'entre eux : « Huit », « Neuf » et « Onze ». Pourquoi ? Parce qu'ils se situent au milieu de l'alphabet. Or à l'époque où les volumes correspondants sont rédigés, D'Alembert a recruté un homme passionné d'arithmétique, qui avait envoyé d'intéressants

mémoires à l'Académie des sciences au milieu des années 1750, à savoir Jean-Joseph Rallier des Ourmes, lequel a collaboré quelque temps à l'*Encyclopédie*, avant de se retirer. «Huit» contient des considérations sur la parité et les multiples de 2, «Neuf» et «Onze» des développements sur la base 10 (voisins de la preuve par 9, notamment), parce qu'ils sont respectivement 10-1 et 10+1.

De même, l'intérêt des articles «Froid», «Glace» et «Neige», également situés au milieu de l'alphabet, est lié au physicien Étienne-Hyacinthe de Ratte que D'Alembert a fait collaborer à peu près dans les mêmes années. La thermodynamique ne sera en effet constituée et élucidée qu'au XIX^e siècle. Vers 1750, le chaud et le froid étaient encore bien mystérieux et, pour l'essentiel, confinés dans de la physique empirique non mathématisée; la *Dissertation sur la glace* de Jean-Jacques Dortous de Mairan, qui a servi de base à ces articles, en est un témoignage représentatif. Il est souvent aussi instructif de voir les savants hésiter, tâtonner que de les voir exposer une théorie bien finie (voir la figure page 78).

DE L'ALCHIMIE À LA CHIMIE MODERNE

Les articles d'une matière donnée peuvent aussi totalement changer de couleur du fait de la mort ou du retrait de son principal auteur et de l'arrivée d'autres collaborateurs. La chimie, d'abord traitée par Paul-Jacques Malouin, pourtant membre de l'Académie des sciences, était fort médiocre dans les premiers volumes. Avec l'arrivée de Gabriel Venel (pharmacien du Languedoc) et du baron d'Holbach (très versé en minéralogie et dans la culture germanique), la chimie apparaît bien dans sa période de transition: on perçoit l'évolution entre une époque où elle se dégageait assez mal de l'alchimie, puis la période où le médecin et chimiste allemand Georg Stahl a développé la théorie du phlogistique (qui expliquait la combustion en postulant l'existence d'un élément-flamme au sein des corps combustibles) et, enfin, la révolution qui eut lieu à la fin du XVIII^e siècle autour d'Antoine-Laurent Lavoisier, le père de la chimie moderne.

La médecine, de son côté, a végété dans les premières lettres de l'alphabet, ballottée entre des morceaux de traduction du *Dictionnaire universel de médecine* du médecin anglais Robert James et la participation fugace d'Urbain de Vandesesse, docteur-régent de la Faculté de médecine de Paris, qui allait bientôt mourir. Elle trouve sa stabilité avec Jaucourt, élève de Herman Boerhaave – un botaniste, médecin et chimiste hollandais qui a renouvelé la didactique médicale –, et surtout Arnulphe d'Aumont, de l'école de Montpellier. Mais celui-ci

renonce (comme Voltaire et bien d'autres) à partir de l'interdiction de 1759, c'est-à-dire du tome VIII. Aux lettres H-I-J, il est remplacé par Jean-Joseph Menuret de Chambaud, qui en est assez proche. Diderot et Jaucourt se sont ainsi retrouvés, pour ce tome VIII, avec deux articles envoyés indépendamment, «Ictère» et «Jaunisse», qui disaient à peu près la même chose et ils ont choisi le second. On ne connaît le premier, en manuscrit, que parce que son auteur l'a envoyé à l'Académie des sciences, belles-lettres et arts de Lyon, comme témoignage de ses talents, en vue d'obtenir une place d'académicien associé.

DES BIOGRAPHIES CLANDESTINES

L'influence de l'ordre alphabétique et, plus généralement, de la façon concrète dont l'*Encyclopédie* est manufacturée, a d'autres incidences inattendues. Les encyclopédistes ont décidé, >

La verrerie; la manufacture de porcelaine; l'art des émaux; la peinture sur le verre, qui n'est pas un art perdu malgré l'opinion publique; la poterie; la zymotechnie, ou l'art de disposer certaines substances végétales à la fermentation, qui comprend l'art de faire les vins; l'art du brasseur, &c. celui du vinaigrier; la halotechnie, ou l'art de préparer les fels; la pyrotechnie, ou l'art des feux d'artifice; celui du tanneur; la manufacture du savon; l'art des vernis; celui de graver à l'eau-forte; la teinture; la préparation des cornes, des écailles, &c. des poils des animaux; l'art du distillateur, celui du confiseur, &c. celui du limonadier, qui sont proprement trois branches de la Pharmacie; l'art du boulanger, panificium; la cuisine, &c. sont des arts tout chimiques. Voyez ces articles particuliers.

À l'époque où le pharmacien Gabriel Venel écrivit l'article «Chimie», les physiciens dédaignaient cette discipline, vue comme une sorte de parent pauvre de la leur. Dans son texte, Venel défend l'autonomie de la chimie et en souligne notamment ses nombreuses utilités (ci-contre). La planche ci-dessous, première de la série «Chimie», illustre le laboratoire chimique et la table des affinités entre certaines substances.



> au début, de ne pas faire d'entrées aux noms de personnes. Cela n'empêche pas l'existence de passages historiques et biographiques sur Aristote ou Descartes, à «Aristotélisme» et «Cartésianisme», où l'on ne peut pas ne rien dire sur la vie de ces grands hommes. Mais, au fur et à mesure des volumes, donc de l'alphabet, les éditeurs s'aperçoivent qu'une encyclopédie sans biographies, c'est boiteux. Alors on instille quelques remarques sur la vie des personnages, peu à peu, dans les articles consacrés à leur lieu de naissance.

Le premier que nous ayons trouvé est «Champagne» où Diderot signale en passant, juste à la fin, que La Fontaine y est né (il considérait que Château-Thierry était en Champagne). Ensuite, on trouve «Cos», où Jaucourt note que cette île «a eu l'honneur d'être la patrie d'Hippocrate et d'Appelles, les deux plus grands hommes du monde pour la médecine et la peinture». Il y ajoute même une anecdote significative, dont il s'excuse presque.

Jaucourt continue petitement à la lettre F, mais il faut attendre la lettre J et «Joinville» pour voir un développement, une vraie notice biographique à un nom de lieu: il s'agit alors de régler son compte au cardinal de Lorraine, catholique fanatique, qui a participé à la Saint-Barthélémy. La méthode va monter en puissance, d'autant plus qu'il s'agit de rattraper le temps et les mots perdus au début de l'alphabet. Elle atteint ses sommets à la lettre W: on y dénombre 96 notices biographiques, dont 17 couvrent plus d'une colonne.

LES TRÉSORS DU W

Cette lettre W, essentiellement composée de noms géographiques britanniques, allemands, hollandais, est une occasion d'introduire des informations sur les cultures et religions (protestantes) de ces pays, fort négligées aux lettres précédentes. «Wolstrobe», ville natale d'Isaac Newton, permet d'insérer une biographie du savant et une idée de ses travaux. Dans le même tome XVII, à l'entrée «Vitri-le-François», Jaucourt a donné un intéressant aperçu (inspiré de Fontenelle) de l'œuvre d'Abraham de Moivre, disciple de Newton, non sans égratigner la révocation de l'Édit de Nantes (de nombreux protestants quittèrent la ville à ce moment-là, dont de Moivre, qui s'exila à Londres); et, à l'entrée «Wight l'île de», il a fourni un exposé assez détaillé des recherches de Robert Hooke, à certains points de vue concurrent de Newton. Ainsi trouvons-nous, dans ce dernier tome de l'*Encyclopédie*, de quoi nous remettre à flot sur quelques grands moments de l'apogée de la science anglaise, notamment autour des *Principia* de Newton, c'est-à-dire du calcul infinitésimal et de l'attraction universelle. On arriverait à des conclusions similaires pour bien

d'autres domaines de la connaissance, en médecine, en philosophie, en droit.

La religion n'est pas épargnée non plus. De nombreux historiens, philosophes et littéraires ont étudié les rapports de l'*Encyclopédie* aux religions et aux églises. Si pratiquement tous les encyclopédistes étaient hostiles aux «dévots», aux fanatiques et à ceux qui suivaient l'Église par pur intérêt, ils n'en étaient pas moins très divers à ce sujet, à commencer par Diderot, Rousseau et Voltaire. Nécessairement, cela se ressent dans les articles, selon les auteurs. Par ailleurs, les parlements (plutôt jansénistes), les jésuites (encore puissants dans la décennie 1750), l'entourage royal, la censure veillent au grain et on ne peut écrire n'importe quoi. Il faut donc présenter une vitrine conformiste, en l'occurrence l'abbé Mallet, ainsi présenté dans le *Discours préliminaire*: «La théologie est de M. Mallet, docteur en théologie de la Faculté de Paris, de la maison et société de Navarre, et professeur royal en théologie à Paris. Son savoir et son mérite seul, sans aucune sollicitation de sa part, l'ont fait nommer à la chaire qu'il occupe, ce qui n'est pas un petit éloge dans le siècle où nous vivons.»

L'abbé Mallet n'est pas un fanatique, mais il donne une image assez lisse, neutre et banale de la religion et de ses institutions. Ce qui peut être piquant va se trouver non dans des articles comme «Dieu», «Église», «Prêtre», «Religion», mais à des endroits où on a davantage de mal à les débusquer. En outre, on ne peut pas tout à fait dire la même chose en 1751, en 1757 (lorsqu'on a le privilège royal) ou en 1765 (quand on est imprimé à Neuchâtel, protégé par Frédéric II, sans privilège et après l'expulsion des jésuites). Voici quelques exemples de points de vue sur des auteurs religieux introduits par le chevalier de Jaucourt, pour

Le froid lie les corps ; il leur donne de la fermeté & de la consistance ; il augmente la solidité des uns, il diminue la fluidité des autres ; il rend même entièrement solides la plupart de ces derniers, lorsqu'il a atteint un certain degré, susceptible de plusieurs variétés déterminées par les circonstances, & qui d'ailleurs n'est pas le même, à beaucoup près, pour tous les fluides dont il est ici question. On ne sauroit nier au-moins qu'il n'accompagne toujours la congelation. Le froid produit beaucoup d'autres effets moins généraux, qui paroissent se rapporter à ceux que nous venons d'indiquer.

Dans l'article «Froid» de l'*Encyclopédie*, assez long, la nature du froid est discutée à travers les idées de différents savants et philosophes, fondées sur l'expérience. Puis viennent les réflexions, toutes aussi empiriques, sur la cause du froid. L'*Encyclopédie* témoigne des tâtonnements de l'époque, ici pour comprendre le chaud et le froid avant l'avènement de la thermodynamique.

Il s'agit alors de régler son compte au cardinal de Lorraine, catholique fanatique

BIBLIOGRAPHIE

A. Cernuschi et al., **Oser l'Encyclopédie, un combat des Lumières**, EDP Sciences, 2017.

Recherches sur Diderot et sur l'Encyclopédie, 51 numéros, 1986-2016 : rde.revues.org

P. Crépel, **D'Alembert, mathématicien des Lumières**, *Les Génies de la Science*, n° 39, 2009.

J. Proust, **Diderot et l'Encyclopédie**, Armand Colin, 1962.

Cet article est une adaptation de : P. Crépel, **L'Encyclopédie : Pourquoi une nouvelle version électronique ?**, *La Pensée*, n° 390, avril-juin 2017. Nous remercions la revue *La Pensée* pour son aimable autorisation.

l'essentiel à la lettre W: Brentius, né à Weil en 1499, est présenté comme un pasteur plus modéré et plus doux que Luther; Barlow (West-Morland) est montré comme un des premiers calvinistes timidement tolérants; Mill (West-Morland) est décrit à travers ses doutes sur le culte de la Vierge Marie, Wharton (Worsted) par sa position contre le célibat des prêtres et Hunnius (Wurtemberg) par son combat contre les luthériens fanatiques; quant à Hooper (Worcestershire), c'est surtout son traité du carême qui intéresse, car il y défend que durant cette période, on fait un peu comme on veut, entre 1 et 40 jours de jeûne...

On notera, dans le même tome XVII, deux articles sur Jean Wiclef, professeur de théologie à l'université d'Oxford au xiv^e siècle: l'un à «Wiclefites», non signé, est une charge d'un catholique contre ce précurseur des protestants; l'autre de Jaucourt à «Yorck-shire», dit à peu près le contraire! Ce n'est pas la seule incohérence voulue, soit à l'insu des auteurs, soit de leur plein gré (soit à l'insu de leur plein gré, même s'il n'existe pas d'entrée «Virenque» dans l'*Encyclopédie*).

LE PASTEUR MOUCHON

Je voudrais maintenant dire un mot de la seule personne qui ait lu entièrement l'*Encyclopédie* et le *Supplément* depuis deux siècles et demi. Il me paraît impossible de saisir cet immense ouvrage sans avoir à côté de soi, en permanence, l'extraordinaire table que le pasteur Mouchon a confectionnée de 1772 à 1780 à un rythme d'enfer. Le pasteur donne, pour chaque article, avec une certaine pertinence, une table analytique, c'est-à-dire un résumé des thèmes ou idées qui y sont contenus, paragraphe par paragraphe. Mais surtout, à la suite de cet article, il ajoute une sorte d'index de ce qui a rapport au même sujet dans le reste des 17 volumes de texte et des 11 volumes de planches. C'est alors un jeu d'enfant de trouver les lois de Hooke à «Wight l'île de», puisque Mouchon les indique à son entrée «Hooke».

Bien entendu, il existe une part de subjectivité dans ce travail, si méticuleux soit-il (et elle subsisterait d'ailleurs dans le cadre d'un travail collectif), mais l'historien, le philosophe, le commentateur actuels ont justement pour tâche d'utiliser les diverses subjectivités, de rester lucides à leur égard et de les dépasser. Mouchon s'est rendu compte des incohérences entre certains articles et, en parcourant la référence évoquée, on notera avec plaisir ce qu'il en a dit; nous n'en dirons pas plus.

La leçon à en tirer, à l'heure où, grâce au numérique, les textes et les planches de l'*Encyclopédie* n'ont jamais été aussi accessibles à qui les cherche, c'est justement de savoir naviguer astucieusement entre les recherches sur le texte intégral, les autres petits bijoux numériques et la table du pasteur. Les uns sans les autres peuvent manquer leur but.

UNE ÉDITION COLLABORATIVE

C'est de toutes ces constatations qu'est sorti le projet d'édition numérique ENCCRE. Il vise à donner d'une part une version fiable, bien collationnée des textes de l'*Encyclopédie* (en mode image et en mode texte), avec toutes les descriptions matérielles indispensables, ainsi que les variantes selon les éditions passées; d'autre part, un appareil critique qui permette au lecteur de faire son chemin, sans se heurter à une montagne infranchissable, où les crevasses et les avalanches l'engloutiraient à chaque pas. Sans étouffer le texte original dans des commentaires subjectifs, il s'agit de donner au lecteur des clés pour naviguer dans l'ouvrage, expliciter les allusions, comprendre les contenus et les contextes, éviter les anachronismes.

Examiner près de 20000 pages de texte, 74000 articles, 20 millions de mots, sans compter les images, sur tous les domaines imaginables, n'est pas à la portée d'un seul ni d'un groupe restreint. Un appel général a donc été lancé. Plus de cent collaborateurs, tous universitaires ou professionnels pointus et érudits, ont ainsi déjà rejoint le projet. En même temps, un protocole strict est nécessaire: pas question de laisser la machine s'emballer sans vérifications. La complexité décrite ici montre que le défi est délicat. Une réflexion est donc en cours sur les façons d'associer le nombre et la qualité, sans autoritarismes, sans élitisme au sens péjoratif du terme. Le contenu de l'ENCCRE est, de fait, destiné à être progressivement enrichi. Car ce projet a avant tout pour vocation de partager le fruit des connaissances d'hier, d'aujourd'hui et de demain sur l'*Encyclopédie*, et ce avec le plus grand nombre, avec l'espoir de contribuer à démocratiser l'une de ses forces particulièrement en danger aujourd'hui: l'esprit critique. ■

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul
P.86 Art & science
P.88 Idées de physique
P.92 Chroniques de l'évolution
P.96 Science & gastronomie
P.98 À picorer

PAVER LE PLAN AVEC UN PENTAGONE CONVEXE

L'ordinateur est parfois bon géomètre. C'est en l'utilisant qu'un mathématicien français vient de mettre le point final à la solution du problème des polygones convexes permettant de recouvrir le plan.

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
professeur émérite
à l'université de Lille
et chercheur au Centre
de recherche en
informatique, signal
et automatique de Lille
(Cristal)

Dans le numéro d'octobre 2013 de *Pour la Science*, cette rubrique présentait l'extraordinaire histoire des pavages du plan par des pentagones convexes identiques.

Le statut du problème était alors incertain: après plusieurs annonces fausses de sa résolution et des efforts considérables, on ne savait pas si les 14 formes possibles identifiées constituaient une liste complète, ou si d'autres formes seraient découvertes.

Depuis, deux événements remarquables se sont produits: la découverte inattendue d'une quinzième forme et la mise au point d'une démonstration que la classification avec les 15 formes trouvées est complète. Le problème des pavages par pentagones convexes est ainsi résolu et, en corollaire, nous connaissons toutes les formes possibles polygonales convexes qui pavent le plan.

Précisons les termes. Les polygones convexes sont les formes du plan délimitées par des segments de droites dont on peut parcourir la frontière en tournant toujours vers la droite ou toujours vers la gauche (la convexité peut s'exprimer autrement: un polygone est convexe si, pour deux points quelconques A et B du polygone, le segment AB est entièrement contenu dans le polygone).

Des résultats anciens, dont certains sont assez faciles (voir l'article d'octobre 2013, «Les pavages pentagonaux: une classification qui s'améliore»), établissent que n'importe quel triangle, ou n'importe quel quadrilatère

(convexe ou non) pave le plan. Pour ce qui est des hexagones convexes, on sait qu'il existe 3 formes possibles pavant le plan. On sait aussi qu'aucun polygone convexe à 7 côtés ou plus ne pave le plan.

Pour connaître tous les polygones convexes qui pavent le plan, seul le cas des pentagones restait à régler... et ce ne fut pas simple!

UNE HISTOIRE CHAOTIQUE

Nous ne reviendrons pas sur les amusantes péripéties des listes partielles de pentagones convexes dont des mathématiciens pressés et imprudents affirmèrent qu'elles étaient complètes, alors que quelque temps après on découvrait que c'était faux en exhibant des nouvelles formes inconnues, augmentant petit à petit la longueur de la liste à considérer.

Cette illusion répétée d'avoir traité le problème se produisit en 1918, 1968, 1975 et 1985. En 2013, on connaissait 14 formes, et nombre de spécialistes pensaient qu'il n'en existait pas d'autres. Ils avaient encore une fois tort: en 2015, à l'université de Washington, Casey Mann, Jennifer McCloud-Mann et David Von Derau découvrirent, en utilisant l'ordinateur, une quinzième forme de pentagone convexe pavant le plan (voir la page ci-contre).

Comme on était échaudé par les annonces répétées et fausses selon lesquelles on disposait de la liste complète, plus personne n'osait l'affirmer, mais cette fois c'était vrai: en 2017, Michaël Rao, chercheur du CNRS à l'École normale supérieure de Lyon, a prouvé qu'on ne trouverait jamais d'autres formes que les 15 connues. ➤



Jean-Paul Delahaye a récemment publié: **Les Mathématiciens se plient au jeu**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2017).