Laval théologique et philosophique

La maturation de l'écriture et de la numération

Louis-Émile Blanchet

Volume 28, Number 2, 1972

URI: https://id.erudit.org/iderudit/1020294ar
DOI: https://doi.org/10.7202/1020294ar

See table of contents

Publisher(s)

Laval théologique et philosophique, Université Laval

ISSN

0023-9054 (print)
1703-8804 (digital)

Explore this journal

Cite this article

Blanchet, L.-É. (1972). La maturation de l'écriture et de la numération. *Laval théologique et philosophique*, *28*(2), 111–128. https://doi.org/10.7202/1020294ar

LA MATURATION DE L'ÉCRITURE ET DE LA NUMÉRATION

Louis-Émile BLANCHET

POUR l'homme, vivre d'art et de raisonnements signifie plus qu'une simple prérogative ; c'est véritablement un propre qui consacre sa supériorité sur la brute. Le Docteur angélique reconnaît ce fait et son importance lorsque, faisant sienne une observation d'Aristote [1], il écrit dans son introduction au traité de la démonstration : « Hominum genus arte et rationibus vivit » [2].

Plusieurs arts jouent un rôle irremplaçable dans la vie propre à l'homme. Tous cependant, il faut le reconnaître, ne reçoivent pas leur juste part d'attention et d'appréciation. Certains bénéficient d'un traitement équitable ; la logique et les beaux-arts sont de ceux-là ; mais d'autres, tout à côté, n'ont pour lot que l'ignorance et l'oubli. Or, pourquoi les mésestime-t-on ? C'est en partie sans doute parce qu'un usage quotidien nous les a rendus familiers et, par suite, banals ; c'est aussi parce que leur rôle est purement auxiliaire et, par surcroît, souvent voilé et caché. Que ce manque d'estime soit inconscient ne diminue en rien notre tort, car la contribution de ces arts à la vie de l'intelligence est illimitée et incalculable ; ce dont on peut se rendre compte aisément dès qu'on s'arrête à réfléchir un peu.

Parmi ces arts victimes d'un oubli injustifié, l'écriture et la numération ne sont pas les moindres. Nous leur accorderons un peu d'attention dans les pages suivantes, où nous les considérons comme des symbolismes ou systèmes de symboles écrits, destinés à la communication entre les hommes. De plus, nous limiterons notre étude à un aspect bien spécial, celui des principales étapes du processus évolutif qui les a conduits à maturité. Cette maturité est arrivée, pour l'écriture, lorsque celle-ci est devenue alphabétique, et pour la numération, lorsque l'Inde a inventé les chiffres « arabes ». Comme il s'agit, dans les deux cas, de symbolisme écrit et qu'il importe de les distinguer soigneusement, nous par-

[1] *Métaph.*, I, c.1, 980 *b* 25.

[2] *In I Post. Anal.*, Prooemium.

lerons de « symbolisme ou écriture littéraire »[3] dans un cas, de « symbolisme ou écriture numérique » dans l'autre.

I. OBSERVATIONS PRÉLIMINAIRES

Le symbolisme littéraire et le symbolisme numérique ne sont ni des cadeaux du ciel ni des dons de la nature. Ils sont dus au génie inventif de l'homme ; ce sont d'authentiques produits de l'art humain. Et, loin d'être des œuvres d'art quelconques, ce sont de purs chefs-d'œeuvre.

Ces chefs-d'œuvre montrent cependant des traits assez inusités. Ils se présentent tout d'abord comme des œuvres véritablement anonymes ; en effet, ils ne portent aucune signature : ni celle d'un artisan unique, ni celle de quelque groupe particulier. Sur l'identité des auteurs qui, tour à tour, génération après génération, ont contribué à leur réalisation, on ne sait rien pour ainsi dire. On aura beau affirmer que l'écriture hiéroglyphique fut l'œuvre des Égyptiens, que la numération indo-arabique fut l'invention des Hindous, on ne révèle pas grand-chose. Pourtant on ne peut rien dire de plus.

Ces œuvres ne sont pas davantage le fruit d'une génération spontanée. Leur genèse fut singulièrement longue : elle ne s'évalue ni en décennies, ni même en siècles, mais en millénaires ; il en a fallu au moins deux pour l'écriture alphabétique, et presque le double pour le symbolisme numérique. Et qu'on ne se méprenne pas : ce n'est ni à la suite d'un plan soigneusement élaboré d'avance, ni avec une vue nette de toutes les qualités indispensables à un bon symbolisme qu'on s'est mis à l'œuvre ; c'est au contraire sans la perception claire et précise du but lointain à atteindre qu'on s'est mis en marche. On n'a réussi à progresser qu'avec peine et lenteur, en tâtonnant et en trébuchant. Les échecs complets, les demi-réussites, les corrections, les reprises qui jalonnent la route parcourue ne se comptent pas. Mais, à force d'efforts patients et soutenus, on a fini par créer une écriture alphabétique simple, concise et commode ; on a également réussi à inventer une notation numérique à la fois brève, précise, aisément maniable. S'il fallait trouver l'expression propre pour décrire la genèse de ces instruments symboliques, il faudrait dire qu'il s'agit non pas d'une simple découverte, ni même d'une invention géniale, mais avant tout d'une conquête aussi extraordinaire que bienfaisante pour l'humanité.

---

[3] Dans le contexte présent, l'épithète « littéraire » nous a paru préférable à celle de « littérale ». On peut soulever des objections contre l'emploi de l'une ou de l'autre formule. Mais du fait que l'expression « symbolisme littéral » possède déjà un sens très déterminé dans l'usage qu'on en fait en algèbre pour distinguer le symbolisme numérique du symbolisme littéral, nous croyons que le terme « littéraire » convient mieux pour désigner un symbolisme ou une écriture qui déborde largement le cadre mathématique.

II. LE SYMBOLISME LITTÉRAIRE

Au sens propre, l'écriture consiste en dessins ou croquis, en symboles peints ou gravés que l'homme destine à la communication de ses pensées et de ses sentiments [4]. Ces dessins ou marques sont plus qu'une liste plus ou moins longue, qu'un ensemble plus ou moins considérable ; ils forment un véritable système muni d'articulations et possédant une structure interne. La communication des pensées qu'ils poursuivent comme fin constitue le trait distinctif qui les différencie du simple dessin, puisque ce dernier peut ne pas aller au-delà de la seule représentation d'un objet sensible. Au cours de sa longue histoire, l'homme a inventé plusieurs de ces écritures ou systèmes de symboles. Mais aucune des écritures qui ont atteint un certain degré de perfection n'y est parvenue d'emblée ; toutes celles qui ont évolué l'ont fait en passant par les mêmes phases. Le schéma suivant résume ces phases qui, notons-le bien, regardent, non pas la proto-écriture, mais l'écriture véritable :

ÉCRITURE

FIGURATIVE ⟶ PHONÉTIQUE

Pictogrammes ⟶ Idéogrammes | Phonogrammes syllabiques ⟶ Phonogrammes alphabétiques

Les flèches du tableau indiquent la ligne évolutive : d'abord figurative, l'écriture devient phonétique [5]. Cette direction évolutive a partout et toujours été la même. Toutefois, si le caractère phonétique constitue le point de convergence et l'état final, il s'en faut que toute écriture accède au dernier degré de phonétisation ; beaucoup d'entre elles n'y sont jamais parvenues et, parmi celles qui ont atteint ce sommet qu'est la phonétisation alphabétique, toutes n'offrent pas une pureté absolue, parce qu'il leur est arrivé de retenir des éléments plus ou moins nombreux des phases antérieures ou encore d'en introduire après coup, comme c'est le cas pour nos écritures.

1. *Écriture figurative*

La phase primitive de toute écriture véritable réside dans la pictographie,

[4] Cf. E. Doblhofer, *Le déchiffrement des écritures*, trad. Monique Bittebierre, Arthaud, 1959, p. 20 ; I. J. Gelb, *A Study of Writing*, Chicago, Univ. of Chicago Press, 1963, p. 65.

[5] Il semble y avoir divergence de vues sur ce point entre I. J. Gelb de l'Université de Chicago et E. Doblohfer, bien que ce dernier ne soit pas très clair dans ses remarques. Gelb paraît catégorique lorsqu'il soutient que l'écriture passe de la pictographie pure à la phonographie (*A Study of . . .*, p. 210). Doblohfer laisse entendre qu'on a maintenant de bonnes raisons de croire que certaines écritures ont pu contenir des éléments phonétiques, voire alphabétiques, à côté des pictogrammes, dans le stade primitif lui-même. (*Le déchiffrement . . .*, p. 19). Il revient aux experts en paléographie de faire la pleine lumière sur ce point.

c'est-à-dire dans l'usage de dessins ou croquis représentant les contours et les traits caractéristiques des objets visibles. De toute évidence, les pictogrammes ne sauraient suffire aux besoins de la communication, incapables qu'ils sont de signifier les entités abstraites. Cette nécessité de signifier le monde abstrait conduit aux idéogrammes. Or les pictogrammes eux-mêmes se transforment naturellement en idéogrammes lorsque, par convention, leur signification s'élargit pour inclure des objets, des phénomènes étroitement liés à ce qu'ils représentent directement. Ainsi, par exemple, dans l'écriture hiéroglyphique, le cercle entouré de rayons était à l'origine le pictogramme du soleil ; il devint ensuite idéogramme au moment où l'on commença à l'utiliser pour désigner également le jour ou la chaleur.

La limitation significative du pictogramme n'est toutefois pas la seule raison qui rende nécessaire le passage de la pictographie à l'idéographie. Des besoins d'économie favorisent aussi ce passage. Si chaque symbole ou dessin ne pouvait signifier qu'une seule chose, la multitude des symboles différents devrait être illimitée, ce qui constituerait un inconvénient des plus graves et créerait une situation intolérable. Réduire le plus possible le nombre des symboles différents utilisés dans une écriture répond donc à une impérieuse nécessité et apporte un bienfait inestimable. Cette économie joue un rôle si grand dans le progrès de l'écriture qu'elle a valeur de principe ; aussi parle-t-on couramment du principe d'économie [6]. Or l'idéographie constitue une façon, encore bien imparfaite assurément, de réaliser une certaine économie de ce genre.

L'écriture figurative, qui englobe la pictographie et l'idéographie, comporte un avantage sur l'écriture de type phonographique, celui notamment d'être indépendante de l'idiome parlé, et, partant de pouvoir être comprise par tous indistinctement, — du moins en théorie — sans effort ni entraînement. Avantage fort limité toutefois puisqu'il ne se vérifie pratiquement que pour l'écriture purement pictographique, car, déjà au stade idéographique, la convention joue un rôle appréciable. Or, au fur et à mesure que le conventionnel prend plus de place et d'importance, plus longue et indispensable devient la part de l'initiation et de l'entraînement.

L'écriture figurative comporte plusieurs faiblesses. La première tient à l'absence de normes à suivre pour assurer l'exécution uniforme des dessins. Chaque scribe procédant à sa guise et suivant sa fantaisie, on ne peut que fatalement aboutir à des dessins plus ou moins ressemblants d'un même objet. La seconde faiblesse rejoint la première. Elle tient au fait que tracer des croquis, graver des figures sont des opérations longues à exécuter ; d'où l'inévitable tendance à simplifier toujours davantage les dessins, si bien qu'ils perdent en fin de compte toute valeur figurative. Ajoutons à cela que le dessin est plus ou moins facile à exécuter selon la nature de la matière sur laquelle on écrit : les hiéroglyphes égyptiens sont faciles à peindre sur le papyrus, mais difficiles à

[6] GELB, *A Study of Writing*, p. 251 : "A principle by which a writing strives to achieve its maximum efficiency by the smallest possible number of signs" . . .

sculpter dans la pierre ; dans la glaise que devaient utiliser les Sumériens et les Akkadiens de Mésopotamie, les contours et les courbes sont à peu près impossibles à tracer convenablement, aussi a-t-il fallu procéder par mode de pression, éliminer les courbes et n'utiliser, comme marques de base, que des droites formant des coins, d'où le qualificatif de « cunéiforme » donné à cette écriture.

2. *Écriture phonétique*

En dépit de leur brièveté, les raisons précédentes suffisent à expliquer pourquoi l'écriture est en quelque sorte forcée d'évoluer, sollicitée par un degré supérieur de perfection.

Les besoins mêmes de l'écriture font que le signe graphique finit toujours par s'éloigner du croquis. Tant et aussi longtemps que le signe graphique demeure figuratif, il est directement lié à l'objet ; en pareil cas, le signe parlé et le signe écrit ne se correspondent l'un à l'autre que parce qu'ils signifient tous les deux un même objet : leur correspondance mutuelle est la conséquence de leurs correspondances séparées et individuelles à un même objet. Le graphique suivant illustre cet état de choses :

$$\text{Signe graphique} \longrightarrow \text{OBJET} \longleftarrow \text{Signe parlé}$$

Par le processus de phonétisation, l'écriture cesse d'être figurative pour devenir phonétique. Par suite de ce développement, le signe graphique cesse d'être directement lié à l'objet pour ne plus lui correspondre qu'indirectement, par convention, à travers le mot parlé ou le signe phonétique [7]. Le schéma suivant illustre cette nouvelle situation :

$$\text{Signe graphique} \longrightarrow \text{Mot parlé} \longrightarrow \text{OBJET}$$

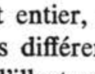
Toute écriture au service d'une civilisation en progrès est elle-même entraînée dans le même élan progressif. Le passage de l'image à la lettre devient alors inévitable. Et il marque un progrès extraordinaire. Pourquoi ? En premier lieu, parce qu'il devient alors fort aisé de désigner les noms propres, les actions de toutes sortes et surtout — c'est le gain principal — les idées les plus abstraites. Ensuite, par le jeu du principe d'économie, la phonétisation effectue une coupure drastique dans le nombre des signes graphiques différents. L'univers des objets concrets et visibles est déjà illimité, mais celui des entités concrètes et abstraites est infiniment plus vaste. Or l'écriture phonétique réussit là où l'écriture figurative échoue, car même avec un bagage réduit de signes graphiques, la première parvient à représenter un univers illimité alors que l'écriture figurative était

[7] Cf. David DIRINGER, *Writing*, London, Thames and Hudson, 1962, p. 23.

impuissante à signifier un univers moins vaste, même avec une réserve beaucoup plus considérable de symboles. C'est donc en amenant les signes graphiques à traduire des sons qu'on peut en réduire sensiblement le nombre. Une telle réduction, loin d'être un appauvrissement, comme on pourrait être tenté de le croire, marque un gain immense. Et s'il n'y a pas appauvrissement, c'est que les symboles sont alors appelés à composer des structures régies par des lois de formation, et que chaque symbole devient susceptible d'entrer dans une infinité de combinaisons différentes.

3. *Étapes de l'écriture phonétique*

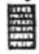
La phonétisation d'une écriture ne se réalise pas d'un seul coup. Elle a lieu par étapes, et la première réside dans le transfert pur et simple du signe graphique d'un objet à un second objet dont la seule parenté avec le premier tient à la sonorité identique des mots qui les désignent tous deux. Composons un exemple arbitraire à même la graphie égyptienne et le vocabulaire français. En français, les mots « mer » et « mère » sont des homophones. Or, dans l'écriture égyptienne, l'hiéroglyphe  désigne la mer ou l'eau. La similitude phonétique invite à utiliser ce même dessin pour signifier également « mère ». Il y a là, bien sûr, un réel danger de confusion. Pour remédier à de semblables dangers, l'Égyptien avait inventé les *déterminatifs,* c'est-à-dire des signes distinctifs de classes ou de groupes spécifiques. Aussi, peut-on supposer en toute vraisemblance, que, pour écarter l'ambiguité, il aurait, dans notre exemple, utilisé l'hiéroglyphe d'une femme  comme déterminatif. Et alors le mot parlé « mère » aurait eu comme traduction graphique : 

Le transfert phonétique franchit une seconde étape lorsqu'un symbole traduit, non plus un mot entier, mais une seule syllabe dans un mot de sorte qu'il faudra plusieurs signes différents pour exprimer un mot polysyllabique. Le mot *dé-tour* nous permet d'illustrer très simplement la nouvelle situation. Comme ce mot comporte deux syllabes, il faudra deux dessins pour le rendre : celui d'un dé et celui d'une tour  . Somme toute, on a là le principe du rébus.

Ce stade constitue l'écriture syllabique qui atteint sa perfection lorsque, par convention, on en arrive à écrire les syllabes identiques de mots différents avec des signes graphiques identiques [8]. Et si par là l'écriture devient plus conventionnelle, en revanche elle gagne un avantage fort précieux, car elle amène ainsi une réduction sensible du nombre des symboles primitifs. Ce nombre pourra varier entre cinquante et quelques centaines [9], et, malgré les limites passablement larges où il peut se situer, les paléographes verront là un critère utile pour découvrir le caractère syllabique d'une écriture à déchiffrer.

[8] Cf. Gelb, *A Study of . . .*, p. 107.

[9] Cf. Johannes Friedrich, *Extinct Languages,* N.Y., The Philosophical Library, 1957, p. 152.

Le dernier stade dans le développement d'une écriture — le dernier qui soit essentiel à un plein développement [10] —, c'est celui de l'écriture alphabétique, bien que toutes les écritures n'y parviennent pas, comme nous l'avons déjà noté [11]. L'écriture alphabétique a ceci de caractéristique : à un son correspond un signe, une lettre. Divers chemins conduisent sans doute à cette cime. Nous n'en retiendrons toutefois qu'un seul : celui qui repose sur le principe acrophonique. À un mot parlé, correspond un dessin. Si l'on convient de désigner le premier son par le signe graphique du mot tout entier ou de la première syllabe, on pourra ainsi bâtir un alphabet. Ainsi, chez les Égyptiens, le signe  , dessin d'une porte, en serait venu à correspondre au son p [12].

Notons en passant qu'il n'existe pas de système d'écriture qui soit absolument pur. Même une écriture alphabétique renfermera des idéogrammes ou des logogrammes, c'est-à-dire des signes qui remplacent ou représentent chacun des mots entiers ; ils peuvent être des restes d'un stade antérieur, mais ils peuvent tout aussi bien avoir été introduits, une fois atteint le stade alphabétique. Dans notre écriture moderne, les symboles familiers $, %, & sont autant de logogrammes faisant partie de l'écriture alphabétique [13].

4. *Brèves remarques*

4.1 *Sens irréversible de l'évolution*

L'écriture évolue et progresse dans un sens déterminé et irréversible. Elle atteint le sommet de sa perfection lorsqu'elle réussit à allier harmonieusement la plus grande simplicité à la plus grande efficacité. Ce qui caractérise les écritures imparfaites, c'est la limitation de leur capacité représentative malgré le nombre fort élevé des symboles primitifs dont elles disposent ; au contraire, une écriture parfaite fondera une capacité représentative illimitée sur un nombre fort restreint de symboles primitifs. Il est clair qu'une pure et simple réduction du nombre des symboles fondamentaux ne peut assurer ce résultat. Il faudra en outre que ces symboles puissent se combiner en des structures innombrables, mais régies par des lois d'agencement (morphologie, syntaxe).

---

[10] Gelb, *A Study of*... pp. 201-202 ; Doblhofer, *Le déchiffrement des*..., p. 40.

[11] Gelb, *A Study of*..., p, 201 : "A system of writing can naturally stop at one stage without developing further." Voir également Doblhofer, *Le déchiffrement des*..., p. 36 : « On sera certainement surpris d'apprendre que le stade ultime de l'évolution, pour nous si familier et naturel, ne fut atteint qu'en quelques rares endroits de notre terre ! » ; voir aussi : David Diringer, *Writing*, p. 23.

[12] On devine sans peine qu'un nombre très limité de mots suffisent à fournir, d'après le principe acrophonique, un alphabet complet. Le choix de ces mots et signes graphiques est, bien entendu, arbitraire.
Au sujet du son p, on pourra consulter : E.A. Budge, *Egyptian Language*, 8e éd., London, Routledge and Kegan Paul, 1963, p. 30.

[13] Cf. Gelb, *A Study of*..., pp. 199-200.

4.2 *Nombre des symboles correspondant aux types d'écriture*

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne de l'écriture figurative, le nombre des symboles requis décroît. Dans une écriture figurative, c'est par milliers qu'on dénombre les signes individuels différents. L'écriture chinoise, par exemple, demeure largement figurative. Il n'est pas facile de fixer avec quelque précision le nombre de symboles différents qu'elle utilise, mais on estime en général qu'elle en possède 50 000, certains avanceront même le chiffre de 80 000 [14]. Ajoutons toutefois qu'il ne s'agit pas toujours de symboles individuels différents, mais souvent de combinaisons différentes de signes.

Dans une écriture syllabique, quelques centaines de symboles suffiront, parfois même beaucoup moins. Mais c'est l'écriture alphabétique qui réalise la plus grande économie de symboles fondamentaux ; elle n'en exige que de 20 à 30 [15].

4.3 *Conventionalisme*

Plus une écriture évolue de l'image vers la lettre, plus elle doit faire appel aux conventions. Purement pictographique, elle transcende les frontières linguistiques et revendique un caractère international ; alphabétique, elle est liée et restreinte à l'idiome qu'elle traduit. Elle n'est plus alors accessible qu'à un groupe plus ou moins large. En outre, sa possession et sa maîtrise exigeront un long apprentissage. Si Euclide avait raison de dire qu'il n'existe pas de chemin royal qui conduise à la géométrie, à plus forte raison pouvons-nous dire qu'il n'en existe pas non plus qui mène à la maîtrise de l'écriture à base de conventions. Pour posséder cette maîtrise, il faudra d'abord apprendre la correspondance entre les lettres et les sons de base ; il faudra ensuite apprendre les règles nombreuses — et souvent capricieuses — qui gouvernent la combinaison des lettres, des syllabes, des mots [16].

4.4 *Accessibilité de l'écriture alphabétique*

Nonobstant les difficultés créées par le conventionalisme qu'elle comporte, l'écriture alphabétique, à tout prendre, n'en est pas moins rendue plus facile que les autres et, partant, accessible à la grande majorité. La facilité de cette écriture tient avant tout au nombre très limité des symboles fondamentaux. Chez les Égyptiens et les Babyloniens d'autrefois, seuls quelques experts — les scribes — savaient écrire ; la très grande majorité en était incapable. Une situation analogue prévaut dans la Chine contemporaine à cause de ses milliers de symboles différents [17]. Le caractère alphabétique d'une écriture constitue la toute première

---

[14] Cf. David DIRINGER, *The Alphabet*, 3e éd., London, Hutchinson, t. 1, p. 13.

[15] Répétons-le, dans le déchiffrement des écritures, le nombre des symboles distincts utilisés dans une écriture sert de critère pour découvrir le caractère figuratif, syllabique ou alphabétique d'une écriture.

[16] Gelb insiste sur ce caractère conventionnel accru d'une écriture qui évolue vers le stade final de l'« *alphabétisme* ». (*A Study of . . .* , pp. 68 et 251.)

[17] Cf. David DIRINGER, *The Alphabet*, 3e éd., London, Hutchinson, t. 1, p. 13.

condition — ce n'est pas la seule, bien entendu — pour qu'elle soit accessible à tous. C'est là, on en conviendra aisément, un point d'une importance capitale pour la vie intellectuelle de tout homme. Savoir lire et, à un degré moindre, savoir écrire n'est pas un luxe. C'est au contraire une impérieuse nécessité. L'homme ne peut accéder à une vie simplement décente sans la possession de tels instruments. À plus forte raison doit-il pouvoir lire et écrire s'il veut développer une vie intellectuelle et spirituelle intense, la seule qui soit propre à sa nature et digne d'elle.

III. LE SYMBOLISME NUMÉRIQUE

La maturité du symbolisme littéraire réside dans l'écriture alphabétique, tandis que celle du symbolisme numérique se trouve dans la notation de position débarrassée de toute répétition purement additive. Le symbolisme littéraire a été beaucoup plus précoce que le symbolisme numérique. La première écriture purement alphabétique remonte aux Grecs sinon au Phéniciens eux-mêmes, mais la numération n'atteignit sa maturité qu'avec le système positionnel des Hindous — mieux connu sous le nom de « chiffres arabes » —, soit plusieurs siècles après le début de l'ère chrétienne. À quoi tient ce retard ? De nombreuses causes particulières se sont sans doute liguées pour exercer une action de freinage sur cette évolution. Nous ne les recherchons pas, mais il existe une cause générale qu'on ne peut taire parce qu'elle explique dans une large mesure le retard en question. C'est que le symbolisme numérique doit satisfaire à des exigences autrement plus nombreuses et sévères que le symbolisme littéraire. En effet, tandis que l'écriture littéraire doit satisfaire aux besoins et aux exigences de la seule représentation, l'écriture numérique doit en outre répondre aux exigences du calcul qu'elle doit simplifier et faciliter par sa concision, sa flexibilité, sa maniabilité. Or il est extrêmement difficile d'allier la simplicité et la concision à une efficacité illimitée.

Le symbolisme littéraire et le symbolisme numérique affichent plusieurs différences. En voici une qui compte parmi les plus manifestes et les plus caractéristiques. Si l'écriture littéraire évoluée est phonétique et traduit des sons, l'écriture numérique, évoluée ou non, n'est pas phonétique : elle ne traduit pas des sons, mais se compose d'idéogrammes. Elle est faite de signes graphiques appropriés aux besoins de la concision et de la souplesse. Si ces signes dérivent parfois des mots ordinaires en vertu du principe acrophonique, ils sont, la plupart du temps, des dessins tout à fait originaux, indépendants de tout idiome. De ce fait, le symbolisme numérique revêt un caractère supra-national[18], ce qui peut être considéré comme un certain avantage.

[18] Ce qui ne l'empêche pas de demeurer pour autant purement conventionnel. Il ne signifie pas par nature comme une image peut le faire.

Malgré les divergences inévitables qui les séparent, il n'empêche que ces deux symbolismes ont évolué dans une même direction à l'instar de deux lignes parallèles : ils ont cherché et réussi à marier harmonieusement une efficacité illimitée à une extrême simplicité d'usage.

Les premiers systèmes de numération sont à la fois très lourds et fort encombrants ; en outre, leur efficacité est très limitée. La répétition additive [19], prépondérante dans ces systèmes, en explique les faiblesses. En suivant le cours de l'évolution du symbolisme numérique, on n'éprouve aucune peine à constater deux choses : a) la première, c'est qu'on a très tôt et fort bien diagnostiqué le mal, b) en second lieu, qu'on a constamment tenté de le guérir par différents remèdes, mais avec plus ou moins de succès.

1. NUMÉRATION ÉGYPTIENNE

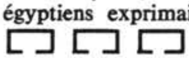
La numération égyptienne repose sur huit symboles [20] primitifs qui correspondent à la série suivante des puissances successives de 10 :

À partir de ces symboles simples et primitifs et grâce aux multiples agencements qu'ils rendent possibles, on forme des symboles complexes et dérivés qui représenteront les nombres intermédiaires. Un seul principe préside à ces agencements : la répétition et la juxtaposition purement additives. Une seule condition limite la répétition : on ne répète pas le même symbole plus de neuf fois.

Voyons à partir d'un exemple ce que cela donne. Écrivons un nombre relativement bas, soit 999 :

On constate sans peine qu'il faut déjà 27 signes pour écrire ce nombre ; il en faudrait 8 × 9 = 72 pour écrire 99 999 999. La lourdeur de pareille numéra-

[19] La pure et simple répétition apparaît comme le moyen le plus naturel et le plus primitif pour exprimer la pluralité : il s'agit de répéter le symbole représentatif d'une entité autant de fois qu'il y a d'individus à représenter. Au stade primitif de leur écriture, les scribes égyptiens exprimaient le pluriel en répétant l'hiéroglyphe, par exemple, de la maison :



[20] Telle est la liste fournie par Sir E.A.W. Budge dans *Egyptian Language* (London, Routledge and Kegan Paul, 8e éd., 1963, pp. 127-128). À noter que la plupart ne mentionnent que les sept premiers symboles.

tion saute aux yeux. Mais ce n'est pas là la seule faiblesse du système ; il en est une autre encore plus grave que la première, à savoir la limitation intrinsèque de ses capacités de représentation, car le nombre 99 999 999 en est la limite, c'est-à-dire le nombre maximum que cette numération peut représenter. On pourrait sans doute étendre son champ de représentation en inventant un nouveau symbole. Qu'on se rende bien compte toutefois que ce ne serait là qu'un palliatif : on ferait ainsi reculer la limite tout au plus, on ne la supprimerait pas. Et, à partir de ce seul cas particulier, on peut légitimement conclure que toute numération basée sur une telle structure souffre d'un mal incurable : une limitation irrémédiable.

Quant aux calculs, on devine qu'ils ne sont pas facilités par un symbolisme de ce genre. Tout va assez bien jusqu'à la multiplication, mais au-delà, c'est-à-dire à partir de la division, le calcul devient extrêmement compliqué. Quelques essais de division convaincront les plus incrédules.

Une étude plus élaborée exigerait une pause prolongée devant les fractions égyptiennes. Elles constituent un chapitre de grand intérêt dans la mathématique égyptienne, mais c'est vraiment un monde à part, un monde mystérieux et fort énigmatique pour nous. Qu'il nous suffise de souligner que toutes les fractions — sauf ⅔ — étaient unitaires, c'est-à-dire qu'elles n'avaient d'autre numérateur que l'unité. On imagine sans peine quelle complexité inouïe présentait ce monde fractionnaire et, en conséquence, à quelles ressources d'ingéniosité devait faire appel le scribe forcé de manipuler de telles fractions [21].

2. NUMÉRATION BABYLONIENNE

La numération savante des Babyloniens est infiniment supérieure à celle des Égyptiens. Au lieu d'être à base de juxtaposition et de répétition additive, elle utilise la notation de position. Or, d'après le *principe de position,* un même symbole revêt une double valeur : une valeur absolue et une valeur relative. La valeur absolue ne varie jamais ; la valeur relative se superpose à la première et varie en fonction de la position du symbole à l'intérieur d'une expression numérique. La notation de position permet de réduire le nombre des symboles simples et primitifs, de rendre illimitées les possibilités d'expression numérique du système, d'établir la continuité entre les entiers et les fractions.

---

[21] Parmi les ouvrages utiles à consulter sur la numération égyptienne, nous pouvons mentionner les suivants : A.B. CHACE, *The Rhind Mathematical Papyrus,* 2 vol., Oberlin, Ohio, 1927-1929 ; Karl MENNINGER, *Zahlwort und Ziffer,* 2e éd. rev. et augm., Gottingen, Vandenhoeck und Ruprecht, 1958 ; Otto NEUGEBAUER, *The Exact Sciences in Antiquity,* N.Y., Harper and Brothers, Harper Books, 1962 ; Flinters PETRIE, *The Wisdom of the Egyptians,* London, British School of Archaeology in Egypt, 1940 ; B.L. VAN DER WAERDEN, *Science Awakening,* trad. Arnold Dresden, N.Y., Oxford Univ. Press, 1961 ; Kurt VOGEL, *Vorgriechische Mathematik,* t.1 : *Vorgeschichte und Agypten,* Hannover, Hermann Schroedel, Paderborn, F. Schöningh, 1968.

Le système savant des Babyloniens se contentait de deux symboles simples :

celui des unités , celui des dizaines

Il utilisait deux bases : 60 comme base principale — voilà pourquoi on l'appelle sexagésimal —, 10 comme base secondaire. La base principale étant très élevée et le nombre de symboles très réduit, la répétition devenait inévitable, mais elle n'excédait pas neuf fois pour les unités et cinq fois pour les dizaines.

Exemple :

$$1.(60)^3 + 29.(60)^2 + 34.(60)^1 + 10$$

$$216000 + 104400 + 2040 + 10 = 322450$$

En inventant le principe de position, les Babyloniens découvrirent la pièce maîtresse dans la structure de toute notation numérique parfaite. Grecs et Romains méconnurent la valeur de ce principe. Mais cette éclipse momentanée du principe de position n'empêcha pas sa réapparition et son triomphe définitif dans la numération hindoue. Les Babyloniens commirent toutefois deux erreurs. La première, ce fut de choisir une base trop élevée, à savoir 60, bien qu'il faille reconnaître une grande qualité à ce nombre : celle de posséder un très grand nombre de diviseurs. En fixant son choix sur 60, le Babylonien était acculé à l'alternative suivante : ou bien inventer 59 symboles primitifs simples et écarter toute répétition additive, ou bien réduire le nombre des symboles primitifs et introduire la répétition additive. Il opta pour la seconde solution. Ce faisant il greva sa numération d'une lourdeur très gênante. La seconde lacune grave de la numération babylonienne est relative au « zéro », pièce indispensable à toute notation de position, son rôle étant d'indiquer l'absence de chiffre significatif dans telle ou telle colonne, à telle ou telle position. Cette lacune rend le système foncièrement ambigu ; elle ne sera corrigée qu'à la fin de la civilisation babylonienne [25].

3. NUMÉRATION GRECQUE

Les Grecs ont utilisé deux systèmes de numération : le système attique ou hérodien [26], et le système alphabétique.

---

25 On trouvera d'utiles renseignements sur la numération baylonienne dans les ouvrages qui suivent : Samuel Noah KRAMER, *The Sumerians,* Chicago, The Univ. of Chicago Press, 1964 ; A. Leo OPPENHEIM, *Ancient Mesopotamia,* London et Chicago, Univ. of Chicago Press, 1964 ; H.W.F. SAGGS, *The Greatness that was Babylon,* London, Sidgwick and Jackson, 1962 ; F. THUREAU-DANGIN, *Esquisse d'une histoire du système sexagésimal,* Paris, Paul Geuthner, 1932 ; B.L. VAN DER WAERDEN, *Science Awakening,* N.Y., Oxford Univ. Press, 1961 ; Kurt VOGEL, *Vorkriechische Mathematik,* vol. 2 : *Die Mathematik der Babylonier,* Hannover, Hermann Schroedel ; Paderborn, F. Schöningh, 1959.

26 « Hérodien » ou « hérodianique », du nom même d'Herodianus, grammairien célèbre de la fin du IIe siècle ap. J.-C., qui fit de ces chiffres une bonne description. Son nom servit par la suite à désigner cette numération.

3.1 *Système attique*

Les symboles proviennent, en vertu du principe acrophonique, des mots signifiant les valeurs correspondantes [27].

1	5	10	50	100	500	1000	5000	10000	50000
Ι	Γ	Δ	𐅄	Η	𐅅	Χ	𐅆	Μ	𐅇
	πέντε	δέκα		ἑκατόν		χίλιοι		μυρίοι	

Les symboles simples et fondamentaux apparaissent comme des puissances successives de 10. La formation des expressions complexes repose sur le principe de la répétition et de la juxtaposition additives. Les Grecs ont cependant réussi à réduire cette répétition de 9 à 4 en introduisant quelques symboles composites à mi-chemin entre deux puissances successives de la base. Comme tous les systèmes à base de répétition et de juxtaposition additives, la numération hérodienne hérite des déficiences liées à cette sorte de structure. On a sans doute amélioré la situation en réduisant à quatre le nombre des répétitions d'un même symbole, mais on n'a pas guéri le mal : le vrai remède se trouve ailleurs.

3.2 *Système alphabétique*

Le système alphabétique grec rompt nettement avec les systèmes connus. Il doit son nom au fait qu'il emprunte ses symboles à l'alphabet littéraire qu'il complète par trois lettres de l'alphabet phénicien (stigma, koppa, saade) disparues de l'alphabet grec. Cela fait en tout 27 symboles répartis en trois groupes : les neuf premiers correspondent aux 9 unités, les neuf suivants aux dizaines 10, 20, ... 90, les neuf derniers aux centaines 100, 200, ... 900.

1	Α	α	10	Ι	ι	100	Ρ	ρ
2	Β	β	20	Κ	κ	200	Σ	σ
3	Γ	γ	30	Λ	λ	300	Τ	τ
4	Δ	δ	40	Μ	μ	400	Υ	υ
5	Ε	ε	50	Ν	ν	500	Φ	φ
6	F	ς (stigma)	60	Ξ	ξ	600	Χ	χ
7	Ζ	ζ	70	Ο	ο	700	Ψ	ψ
8	Η	η	80	Π	π	800	Ω	ω
9	Θ	θ	90	Ϙ	ϙ (koppa)	900	Ϡ	ϡ (saade, sampi)

[27] Exception pour « ékatón » qui, à l'origine s'écrivait « Hekaton ».

Les milliers étaient représentés par les mêmes symboles que les unités, sauf qu'on plaçait devant eux un accent souscrit, sorte de virgule : $,\delta$. Pour les dizaines de milliers, on empruntait au système attique la majuscule M qui, toutefois, n'avait elle-même aucune valeur numérique. Le nombre des « dizaines de milliers » était indiqué par une expression numérique formée d'après les données précédentes. Ainsi :

$$20\,000 = 2\ (10\,000)\ \overset{\beta}{\mathrm{M}}$$

Ce second système grec est fort ingénieux, mais ce n'est qu'une demi-réussite. Jusqu'aux milliers, il possède une simplicité et une concision remarquables, équivalentes à celles du nôtre : v.g. $128 = \rho\,\kappa\,\eta$. Mais au-delà des milliers, concision, clarté et simplicité disparaissent.

Les Grecs ont rejeté le principe de position strict pour adopter une semi-position. On peut en effet parler de semi-position dans la mesure où certains symboles représentent les unités, d'autres les dizaines, d'autres enfin les centaines. Et si les Grecs ont atteint à une certaine concision, c'est en multipliant des symboles fondamentaux qu'ils y sont parvenus. Le système fut sans lendemain [28], bien qu'il connut plusieurs imitations.

4. NUMÉRATION ROMAINE

Le système de numération des Romains marque un recul. Étroitement apparenté au système hérodien des Grecs, il possède des qualités représentatives indéniables, comme tous ses semblables, mais il ne favorise aucunement le calcul : il le complique plutôt au lieu de le faciliter. Le seul mérite de la numération romaine, c'est d'avoir réduit la répétition additive d'un même symbole de 4 à 3. L'introduction d'un principe soustractif dans la formation des expressions numériques est responsable de cette réduction ; au lieu d'écrire IIII, VIIII, LXXXX, on écrit, IV, IX, XC. Mais, si cette nouveauté est un gain par rapport à la représentation rendue ainsi plus concise, c'est une perte du côté des opérations qui, par là même, deviennent fort compliquées. Ajoutons toutefois que les Romains ne pratiquaient apparemment pas le calcul écrit ; ils utilisaient plutôt

[28] Pour de plus amples informations sur la numération grecque, on peut se référer aux ouvrages suivants : T.L. HEATH, *A History of Greek Mathematics,* Oxford, At the Clarendon Press, 1965, vol. 1 ; Karl MENNINGER, *Zahlwort und Ziffer,* 2e éd. rev. et augm., Göttingen, Vandenhoeck und Ruprecht, 1958 ; D.E. SMITH, *History of Mathematics,* t. 2, éd. Dover, 1958. De plus les articles suivants de Marcus NIEBUHR TOD offrent un grand intérêt : *The Alphabetic Numeral System in Attica,* dans *The Annual of the British School at Athens,* n. 45, 1950 ; *Letterlabels in Greek Inscriptions,* dans *The Annual...,* n. 49 1954 ; *Three Greek Numeral Systems,* dans *Journal of Hellenic Studies,* XXXIII, 1913.

l'abaque, les chiffres ne servant qu'à la représentation et à l'inscription des résultats [29].

5. NUMÉRATION MAYA

Le continent américain a, lui aussi, produit quelques systèmes numériques. L'un d'entre eux est particulièrement remarquable : c'est celui que les Mayas du Mexique et de l'Amérique centrale ont élaboré. Il est d'une rare perfection ; aucun des systèmes mentionnés jusqu'ici ne l'égale, seule la numération hindoue lui est supérieure. Son invention est d'autant plus remarquable qu'il offre toutes les apparences d'une entière originalité, car, selon toute vraisemblance, il a été créé pour ainsi dire en vase clos, par un peuple sans aucun lien culturel avec l'Ancien Monde et ignorant tout des systèmes nés dans le Croissant fertile.

Chose étonnante, les deux pièces indispensables à toute numération qui se veut satisfaisante, le principe de position et le zéro, semblent avoir, dans la numération maya, réalisé facilement et très tôt leur jonction alors qu'elle a subi de longs retards et dans la numération babylonienne et même dans la numération hindoue. Comme autres pièces caractéristiques de sa structure, la numération maya repose sur la base 20 et elle utilise les symboles primitifs suivants :

0 1 5

Le grand défaut de cette numération, c'est la répétition et la juxtaposition additives, rendues nécessaires par le choix d'une base élevée, soit 20, et l'usage de symboles trop peu nombreux pour cette base vigésimale. Cela entraîne une certaine lourdeur et un manque de clarté dans les expressions complexes.

Pour rendre justice au symbolisme maya de numération, il faut toutefois souligner ses qualités opérationnelles. Dans un remarquable petit livre, M. George Sanchez de l'Université du Texas a fort bien montré avec quelle facilité on peut effectuer les opérations fondamentales de l'arithmétique avec cette numération. Grâce à quelques règles fort simples, on peut procéder mécaniquement, et cela directement, c'est-à-dire sans avoir à traduire les données dans un symbolisme plus familier [30].

[29] Sur la numération romaine, on trouvera d'utiles données dans les ouvrages suivants : Ewald FETTWEIS, *Wie man einstens rechnete,* Leipzig et Berlin, Teubner, 1923 ; Eugen LÖFFLER, *Ziffern und Wiffernsysteme der Külturvölker in alter und neuer Zeit,* Leipzig et Berlin, Teubner, 1912 ; Karl MENNINGER, *Zahlwort und Ziffer,* 2e éd. rev. et augm., Göttingen, Vandehoeck et Ruprecht, 1958 ; Th. MOMMSEN, *Zahlund Bruchzeichen* dans *Hermes,* n. 22, 1887 ; D.E. SMITH, *History of Mathematics,* vol. 2, N.Y., Dover, 1958.

[30] Cf. G.I. SANCHEZ, *Arithmetic in Maya,* Austin, Texas, G. I. Sanchez, 1961. On pourra également consulter avec intérêt : S.G. MORLEY et G.W. BRAINERD, *The Ancient Maya,* 3e éd., Standford, Calif., Standford Univ. Press, 1963 ; Jacques SOUSTELLE, *Les quatre*

6. NUMÉRATION INDO-ARABIQUE

Après une enfance prolongée d'au-delà de trois millénaires, le symbolisme numérique parvint à sa maturité vers le VI[e] siècle de notre ère avec le système indo-arabique, mieux connu sous le nom de « chiffres arabes ». Fait un peu étonnant de prime abord, l'usage de ce symbolisme ne s'est pas universalisé avant la fin du XV[e] siècle.

Avec ce système, toutes les déficiences sérieuses contenues dans les systèmes antérieurs ont disparu. Le symbolisme indo-arabique rassemble, pour la première fois, en une seule et même structure toutes les pièces essentielles d'un symbolisme numérique au point.

Il comprend un nombre limité de symboles simples et fondamentaux : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Il repose sur la base 10 et bannit toute répétition purement additive grâce à une structure fondée sur le principe de position et à son complément indispensable, le zéro. Le système satisfait à toutes les exigences de la représentation et du calcul ; il est clair, simple, concis, souple et flexible. Les neuf symboles significatifs et le zéro constituent ce qu'on pourrait appeler l'alphabet numérique. Avec cette poignée d'éléments, on peut exprimer n'importe quel nombre, si grand soit-il, tout comme avec le nombre limité des lettres qui constituent l'alphabet littéraire, on peut exprimer un nombre illimité de pensées.

Après ce survol, on découvre facilement dans quelle direction s'est effectué le développement du symbolisme numérique. Tout comme c'était le cas pour le symbolisme littéraire, ici encore la perfection réside dans la fusion harmonieuse de quelques éléments difficiles à rapprocher : une réduction extrême du nombre des symboles fondamentaux, un accroissement illimité des ressources représentatives, et une simplification radicale des opérations du calcul. Pour qu'un système tire ainsi un maximum d'efficacité d'un minimum d'éléments fondamentaux, il faut qu'il soit fécondé par une structure souple et flexible fondée sur des conventions multiples, mais simples, et dont la connaissance une fois acquise assure la maîtrise du système [31].

---

soleils, Paris, Plon, (c. 1967) ; J.E.S. THOMPSON, *The Rise and Fall of Maya Civilization,* Norman, Univ. of Oklahoma Press, (c. 1954) ; J.E.S. THOMPSON, *Maya Arithmetic* dans *Contributions to American Anthropology and History,* vol. 7, n. 36 ; V.W. VON HAGEN, *World of the Maya,* N.Y., The New American Library, Mentor Books, 1960.

[31] Il existe une foule d'ouvrages utiles à consulter pour la connaissance de la numération hindoue. Nous n'en signalerons que quelques-uns. Carl B. BOYER, *Fundamental Steps in the Development of Numeration,* dans *Isis,* vol. 35, 1944, pp. 153–168 ; Victor GOLDSCHMIDT, *Die Entstehung unserer Ziffern,* Heidelberg, Heidelberg Akten, n. 19, 1932 ; A.P. JUSCHKEWITSCH, *Geschichte der Mathematik in Mittelalter,* trad. allemande V. Ziegler, Leipzig, Teubner, 1964 ; Karl MENNINGER, *Zahlwort und Ziffer,* 2e éd. rev. et augm., Göttingen, Vandehoeck und Rupreche, 1958 ; Donald SMELTZER, *Man and Number,* London, Adam and Charles Black, 1ère éd. corr., 1965 ; D.E. SMITH, *History of Mathematics,* N.Y., Dover, 1953.

IV. REMARQUES FINALES

Pour conclure, nous ajouterons quelques remarques générales.

1. Malgré sa relative brièveté, l'étude précédente aura démontré de façon suffisamment claire — c'est du moins ce que nous espérons — que la maturité de l'écriture littéraire aussi bien que celle de la numération réside dans une fusion harmonieuse de deux qualités essentielles dont le dosage convenable est d'une extrême délicatesse : la simplicité et l'efficacité. En termes plus concrets, cela veut dire que de tels systèmes symboliques atteignent leur perfection lorsqu'un minimum d'éléments de base assurent un maximum d'efficacité. Ainsi la numération hindoue ou toute autre de même structure est capable, avec une poignée de chiffres, de représenter n'importe quel nombre si grand soit-il et de faciliter les opérations arithmétiques usuelles ; pareillement, l'écriture alphabétique, avec quelque vingt ou trente lettres seulement, peut exprimer n'importe quelle conception, de la plus géniale à la plus absurde.

2. Il est clair qu'aucun système symbolique ne saurait tirer un maximum d'efficacité d'un minimum d'éléments simples et primitifs sans qu'intervienne autre chose, sans éléments nouveaux. Ces éléments additionnels, ce sont des conventions et des règles fixes qui président à l'agencement des symboles primitifs pour bâtir des expressions complexes de façon rigoureuse et systématique. Ainsi, tout symbolisme littéraire ou numérique apparaît comme un vaste réseau conventionnel.

3. En réduisant le plus possible le nombre des éléments primitifs, le principe d'économie a simplifié l'écriture et la numération. Cette simplification a eu pour conséquence de rendre accessible à tous le symbolisme aussi bien littéraire que numérique. Et il importe de bien comprendre que, vue dans la perspective de la perfection de l'intelligence et, partant, de la perfection propre à l'homme, cette accessibilité est d'un prix inestimable.

4. Pour tirer pleinement profit du symbolisme de l'écriture et de la numération, il faut en acquérir une maîtrise suffisante. Or, si la réduction et la simplification des éléments fondamentaux rendent les symbolismes concernés facilement accessibles à tous, en revanche, il faut reconnaître que l'accroissement des conventions et des règles de composition est une source de complexité et de difficulté. Aussi, pour maîtriser l'écriture et la numération, pour bénéficier des avantages qu'elles procurent, il faut à tout prix se soumettre à une étude et à un entraînement qui sont longs et pénibles. Mais, une fois accomplis les efforts requis, la facilité d'opération remplace l'effort, et le gain récolté justifie pleinement la complexité et les embarras dus au conventionalisme.

5. L'écriture et la numération atteignent leur perfection au moment où elles deviennent, chacune à sa façon, alphabétiques. Par suite, en ce qui regarde l'écriture, tout enseignement d'une langue qui en méconnaîtrait le caractère alphabétique et n'en pousserait pas l'analyse jusqu'à ses derniers éléments, à savoir les lettres individuelles, ne pourrait procurer la maîtrise de cette langue.

En quelque domaine que ce soit, aucune connaissance distincte et certaine des structures complexes qu'on peut y construire n'est possible et concevable sans qu'on ait une connaissance claire, ordonnée et sûre des éléments indécomposables du domaine en cause. Si l'on parvient à découvrir et à proposer des méthodes rapides pour l'enseignement d'une langue, c'est tant mieux, mais à condition que l'efficacité des nouvelles méthodes soit au moins égale à celle des méthodes moins rapides. N'oublions pas toutefois qu'aucune méthode ne saurait être efficace que si elle sait reconnaître et respecter la nature alphabétique d'une écriture. Aucune raison de rapidité ne peut justifier l'enseignement d'une écriture alphabétique comme si celle-ci n'était pas alphabétique. Enseigner une écriture alphabétique sans retourner aux lettres elles-mêmes serait tout aussi désastreux que le serait un enseignement de la numération hindoue qui négligerait la connaissance individuelle des dix chiffres primitifs, sorte d'alphabète primitif.