

**Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des
seuls caractères O et I avec des remarques sur son utilité
et sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures
chinoises de Fohy**

Godefroy-Guillaume Leibnitz

► **To cite this version:**

Godefroy-Guillaume Leibnitz. Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des seuls caractères O et I avec des remarques sur son utilité et sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures chinoises de Fohy. Mémoires de mathématique et de physique de l'Académie royale des sciences, Académie royale des sciences, 1703. <ads-00104781>

HAL Id: ads-00104781

<https://hal.archives-ouvertes.fr/ads-00104781>

Submitted on 9 Oct 2006

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.

E X P L I C A T I O N
D E L' A R I T H M E T I Q U E
B I N A I R E,

Qui se sert des seuls caracteres 0 & 1 ; avec des Remarques sur son utilité, & sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures Chinoises de Fohy.

PAR M. LEIBNITZ.

LE calcul ordinaire d'Arithmétique se fait suivant la progression de dix en dix. On se sert de dix caracteres, qui sont 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, qui signifient zero, un, & les nombres suivans jusqu'à neuf inclusivement. Et puis allant à dix, on recommence, & on écrit dix ; par 10 ; & dix fois dix, ou cent, par 100 ; & dix fois cent, ou mille, par 1000 ; & dix fois mille, par 10000. Et ainsi de suite.

Mais au lieu de la progression de dix en dix, j'ai employé depuis plusieurs années la progression la plus simple de toutes, qui va de deux en deux ; ayant trouvé qu'elle sert à la perfection de la science des Nombres. Ainsi je n'y employe point d'autres caracteres que 0 & 1, & puis allant à deux, je recommence. C'est pourquoi deux s'écrit ici par 10, & deux fois deux ou quatre par 100 ; & deux fois quatre ou huit par 1000 ; & deux fois huit ou seize par 10000, & ainsi de suite. Voici la Table des Nombres de cette façon, qu'on peut continuer tant que l'on voudra.

On voit ici d'un coup d'œil la raison d'une propriété célèbre de la progression Géométrique double en Nombres entiers, qui porte que si on n'a qu'un de ces nombres de chaque degré, on en peut composer tous les autres nom-

TABLE 86 MEMOIRES DE L'ACADEMIE ROYALE

DES NOMBRES. plus haut degré. Car ici, c'est comme si on disoit, par exemple, que 111 ou 7 est la somme de quatre, de deux & d'un.

Et que 1101 ou 13 est la somme de huit, quatre & un. Cette propriété sert aux Effayeurs pour peser toutes sortes de masses avec peu de poids, & pourroit servir dans les monnoyes pour donner plusieurs valeurs avec peu de pièces.

Cette expression des Nombres étant établie, sert à faire très-facilement toutes sortes d'opérations.

<p>0000 0 0000 01 0000 10 0000 11 0000 100 0000 101 0000 110 0000 111 00 1000 00 1001 00 1010 00 1011 00 1100 00 1101 00 1110 00 1111 0 10000 0 10001 0 10010 0 10011 0 10100 0 10101 0 10110 0 10111 0 11000 0 11001 0 11010 0 11011 0 11100 0 11101 0 11110 0 11111 100000 &c.</p>	<p>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32</p>	<p>Pour l'Addition \odot par exemple.</p> <p>Pour la Soustraction.</p> <p>Pour la Multiplication.</p> <p>Pour la Division.</p> <p>Et toutes ces opérations sont si aisées, qu'on n'a jamais besoin de rien essayer ni deviner, comme il faut faire dans la division ordinaire. On n'a point besoin non plus de rien apprendre par cœur ici, comme il faut faire dans le calcul ordinaire, où il faut sçavoir, par exemple, que 6 & 7 pris ensemble font 13; & que 5 multiplié par 3 donne 15, suivant la Table d'une fois un est un; qu'on appelle Pythagorique. Mais ici tout cela se trouve & se prouve de source, comme l'on voit dans les exemples précédens sous les signes \odot & \ominus.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">100</td><td style="padding: 2px;">4</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">10</td><td style="padding: 2px;">2</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">1</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">111</td><td style="padding: 2px;">7</td></tr> </table> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1000</td><td style="padding: 2px;">8</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">100</td><td style="padding: 2px;">4</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1</td><td style="padding: 2px;">1</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1101</td><td style="padding: 2px;">13</td></tr> </table> <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">110</td><td style="padding: 2px;">6</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">111</td><td style="padding: 2px;">7</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1101</td><td style="padding: 2px;">13</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1101</td><td style="padding: 2px;">13</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">111</td><td style="padding: 2px;">7</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">110</td><td style="padding: 2px;">6</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">3</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">3</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11</td><td style="padding: 2px;">3</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1001</td><td style="padding: 2px;">9</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">15</td><td style="padding: 2px;">11</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">3</td><td style="padding: 2px;">11</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">3</td><td style="padding: 2px;">11</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">3</td><td style="padding: 2px;">11</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1010</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1001</td><td style="padding: 2px;">9</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1010</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1001</td><td style="padding: 2px;">9</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1010</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1001</td><td style="padding: 2px;">9</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1110</td><td style="padding: 2px;">14</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1001</td><td style="padding: 2px;">17</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1111</td><td style="padding: 2px;">31</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1111</td><td style="padding: 2px;">31</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1001</td><td style="padding: 2px;">17</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1110</td><td style="padding: 2px;">14</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">101</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">1010</td><td style="padding: 2px;">5</td></tr> <tr> <td style="border-right: 1px solid black; padding: 2px;">11001</td><td style="padding: 2px;">25</td></tr> </table>	100	4	10	2	1	1	111	7	1000	8	100	4	1	1	1101	13	110	6	111	7	1101	13	1101	13	111	7	110	6	11	3	11	3	11	3	1001	9	15	11	3	11	3	11	3	11	101	5	101	5	101	5	1010	5	1001	9	101	5	101	5	101	5	1010	5	1001	9	101	5	101	5	101	5	1010	5	1001	9	1110	14	1001	17	1111	31	1111	31	1001	17	1110	14	101	5	101	5	101	5	1010	5	11001	25
100	4																																																																																																		
10	2																																																																																																		
1	1																																																																																																		
111	7																																																																																																		
1000	8																																																																																																		
100	4																																																																																																		
1	1																																																																																																		
1101	13																																																																																																		
110	6																																																																																																		
111	7																																																																																																		
1101	13																																																																																																		
1101	13																																																																																																		
111	7																																																																																																		
110	6																																																																																																		
11	3																																																																																																		
11	3																																																																																																		
11	3																																																																																																		
1001	9																																																																																																		
15	11																																																																																																		
3	11																																																																																																		
3	11																																																																																																		
3	11																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
1010	5																																																																																																		
1001	9																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
1010	5																																																																																																		
1001	9																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
1010	5																																																																																																		
1001	9																																																																																																		
1110	14																																																																																																		
1001	17																																																																																																		
1111	31																																																																																																		
1111	31																																																																																																		
1001	17																																																																																																		
1110	14																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
101	5																																																																																																		
1010	5																																																																																																		
11001	25																																																																																																		

Cependant je ne recommande point cette maniere de compter, pour la faire introduire à la place de la pratique ordinaire par dix. Car outre qu'on est accoutumé à celle-ci, on n'y a point besoin d'y apprendre ce qu'on a déjà appris par cœur: ainsi la pratique par dix est plus abrégée, & les nombres y sont moins longs. Et si on étoit accoutumé à aller par douze ou par seize, il y auroit encore plus d'avantage. Mais le calcul par deux, c'est-à-dire par 0 & par 1, en récompense de sa longueur, est le plus fondamental pour la science, & donne de nouvelles découvertes, qui se trouvent utiles ensuite, même pour la pratique des nombres, & sur-tout pour la Géométrie; dont la raison est, que les nombres étant réduits aux plus simples principes, comme 0 & 1, il paroît partout un ordre merveilleux. Par exemple, dans la *Table même des Nombres*, on voit en chaque colonne régner des périodes qui recommencent toujours. Dans la première colonne c'est 01, dans la seconde 0011, dans la troisième 0001111, dans la quatrième 000000011111111, & ainsi de suite. Et on a mis de petits zeros dans la Table pour remplir le vuide au commencement de la colonne, & pour mieux marquer ces périodes. On a mené aussi des lignes dans la Table, qui marquent que ce que ces lignes renferment revient toujours sous elles. Et il se trouve encore que les Nombres Quarrés, Cubiques, & d'autres puissances; item les Nombres Triangulaires, Pyramidaux & autres Nombres figurés, ont aussi de semblables périodes: de sorte qu'on en peut écrire les Tables tout de suite, sans calculer. Et une prolixité dans le commencement, qui donne ensuite le moyen d'épargner le calcul, & d'aller à l'infini par règle, est infiniment avantageuse.

Ce qu'il y a de surprenant dans ce calcul, c'est que cette Arithmétique par 0 & 1 se trouve contenir le mystere des lignes d'un ancien Roi & Philosophe nommé *Fohy*, qu'on croit avoir vécu il y a plus de quatre mille ans, & que les Chinois regardent comme le Fondateur de leur Empire & de leurs sciences. Il y a plusieurs Figu-

res Lineaires qu'on lui attribue. Elles reviennent toutes à cette Arithmétique; mais il suffit de mettre ici la Figure de huit Cova comme on l'appelle, qui passe pour fondamentale, & d'y joindre l'explication qui est manifeste, pourvû qu'on remarque premièrement qu'une ligne entiere — signifie l'unité ou 1, & secondement qu'une ligne brisée — — signifie le zero ou 0.

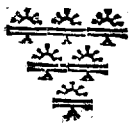
0	1	10	11	100	101	110	111
0	1	2	3	4	5	6	7

Les Chinois ont perdu la signification des Cova ou Linéations de Fohy, peut-être depuis plus d'un millenaire d'année; & ils ont fait des Commentaires là-dessus, où ils ont cherché je ne sçai quels sens éloignés. De sorte qu'il a fallu que la vraie explication leur vint maintenant des Européens: voici comment. Il n'y a gueres plus de deux ans que j'envoyai au R. P. Bouvet Jésuite, François célèbre, qui demeure à Pekin, ma maniere de compter par 0 & 1; & il n'en fallut pas davantage pour lui faire reconnoître que c'est la clef des Figures de Fohy. Ainsi m'écrivant le 14 Novembre 1701, il m'a envoyé la grande Figure de ce Prince Philosophe qui va à 64, & ne laisse plus lieu de douter de la vérité de notre interprétation; de sorte qu'on peut dire que ce Pere a déchiffré l'Enigme de Fohy à l'aide de ce que je lui avois communiqué. Et comme ces Figures sont peut-être le plus ancien monument de science qui soit au monde, cette restitution de leur sens, après un si grand intervalle de tems, paroîtra d'autant plus curieuse.

Le consentement des Figures de Fohy & de ma Table des Nombres, se fait mieux voir lorsque dans la Table on supplée les zeros initiaux, qui paroissent superflus, mais qui servent à mieux marquer la période de la colonne,

ne, comme je les y ai suppléés en effet avec des petits ronds pour les distinguer des zéros nécessaires, & cet accord me donne une grande opinion de la profondeur des méditations de Fohy. Car ce qui nous paroît aisé maintenant, ne l'étoit pas tant dans ces tems éloignés. L'Arithmétique Binaire ou Dyadique est en effet fort aisée aujourd'hui pour peu qu'on y pense, parce que notre maniere de compter y aide beaucoup, dont il semble qu'on retranche seulement le trop. Mais cette Arithmétique ordinaire par dix ne paroît pas fort ancienne, au moins les Grecs & les Romains l'ont ignorée, & ont été privés de ses avantages. Il semble que l'Europe en doit l'introduction à Gerbert, depuis Pape sous le nom de Sylvestre II, qui l'a eue des Maures d'Espagne.

Or comme l'on croit à la Chine que Fohy est encore Auteur des Caractères Chinois, quoique fort altérés par la suite des tems, son Essai d'Arithmétique fait juger qu'il pourroit bien s'y trouver encore quelque chose de considérable par rapport aux nombres & aux idées, si l'on pouvoit déterrer le fondement de l'écriture Chinoise, d'autant plus qu'on croit à la Chine, qu'il a eu égard aux nombres en l'établissant. Le R. P. Bouvet est fort porté à pousser cette pointe, & très-capable d'y réussir en bien des manieres. Cependant je ne sçai s'il y a jamais eu dans l'écriture Chinoise un avantage approchant de celui qui doit être nécessairement dans une Caractéristique que je projette. C'est que tout raisonnement qu'on peut tirer des notions, pourroit être tiré de leurs Caractères par une maniere de calcul, qui seroit un des plus importans moyens d'aider l'esprit humain.



Explication de l'arithmétique binaire, qui se sert des seuls caractères O & I avec des remarques sur son utilité et sur ce qu'elle donne le sens des anciennes figures chinoises de Fohy - M. LEIBNITZ

Académie royale des sciences - Année 1703

MATHÉMATIQUE

LEIBNITZ, FOHY, BOUVET
