

# Toiles @ penser

Cahiers d'éducation permanente de  
*La Pensée et les Hommes*



**Représenter le zéro : un problème philosophique**

Cahier n° 2006-07-026

## Connaissez-vous nos publications ?

**Nous publions annuellement trois dossiers thématiques et un numéro « Varia ».**

Dans sa nouvelle conception, notre revue paraît annuellement sous la forme de trois livres brochés qui comptent chacun environ cent pages et regroupent le point de vue d'une dizaine de spécialistes du sujet traité.

Chaque volume ambitionne de faire le point sur une question relative à la philosophie et à la morale de notre temps ou de traiter en profondeur un sujet qui intéresse les défenseurs des idéaux laïques. Aussi, tout naturellement, nos numéros ont pris place dans la collection « Espace de Libertés » qu'édite le *Centre d'Action Laïque*.

## Comment s'abonner à nos publications ?

En effectuant un versement au profit du compte :

**000-0047663-36**

de *La Pensée et les Hommes* Asbl

Le prix de l'abonnement annuel s'élève à 25 € (pour trois volumes thématiques et un numéro de « Francs-Parlers ») ou plus pour un abonnement de soutien. Si votre domicile implique un envoi par voie aérienne, majorez s'il vous plaît votre versement de 5 €.

## Représenter le zéro : un problème philosophique

Jean-Jacques DE GHEYNDT, Dr. Sc.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ... comment en est-on arrivé là ? C'est naturel, évident, me direz-vous ! Mais encore ? Et quel est le terme manquant dans cette suite ? 10 ? Non, c'est un nombre composé, pas un chiffre, formé de 1 dans la case des dizaines et de 0 dans la case des unités.

Zéro alors ... Qu'est-ce que « zéro » ? « Rien » serez-vous tentés de répondre. C'est vrai, mais dans le cas de « 10 » ou « 100 » ou « 1037 », ce rien devient quelque chose, car c'est lui qui fait que le « 1 » vaut dix ou cent ou mille ... ça n'est pas rien ! Pas si simple de trancher ! ... Pour répondre à cette question, remontons le temps.

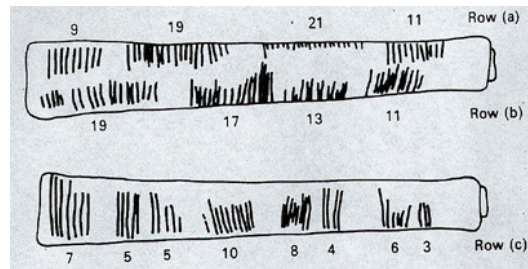
### Le concept de numération



Les premiers témoins d'une numération remontent au Paléolithique (-30 000 ans), sous forme d'os gravés d'encoches interprétées comme le relevé de jours (?) ou d'événements répétitifs.

L'exemple le plus extraordinaire est le *bâton d'Ishango* (figure 1) découvert au bord du lac Edouard dans l'ex-Congo belge, par l'archéologue belge Jean de Heinzelin de Braucourt. Il est interprété comme étant un bâton à calculer daté de 18.000 av-JC. Pas moins de 168 encoches y sont regroupées par ensembles entre lesquels des relations mathématiques peuvent être établies : un groupe est la somme de 2 autres ; d'autres représentent des nombres symétriques par rapport à 20 ; le total des

colonnes fait 60, 48 et 60 à nouveau, tous multiples de 12  
(1)



*Figure 1 : le bâton d'Ishango et son interprétation*

## La représentation de la numération

En 3500 avant J.C., en **Mésopotamie**, les transactions commerciales sont accompagnées d'une preuve matérielle des quantités transportées. Ces jetons ou *calculi* sont emprisonnés dans une boule creuse en argile. Pour vérifier que la marchandise correspond bien au nombre de *calculi* enfermés dans la boule, il faut la casser.

---

<sup>1</sup> Le bâton d'Ishango est visible au musée des Sciences naturelles de Belgique, à Bruxelles ([www.sciencesnaturelles.be](http://www.sciencesnaturelles.be))



*Figure 2 : Calculi mésopotamiens*

Durant la seconde moitié du IV<sup>e</sup> millénaire avant J.C., à Sumer, naît l'écriture : la boule s'aplatit et devient tablette sur laquelle sont gravés des pictogrammes représentant la nature et la quantité de la marchandise.

### **Le concept de représentation évolue**

Toute numération s'appuie sur une 'base de numération', manière de « compter par paquets ».

Une base peut être définie comme *le nombre d'unités d'un rang qui valent une unité du rang immédiatement supérieur*. Elles sont en nombres variables, multiples ou sous-multiples l'une de l'autre, et le nombre de signes utilisés pour les représenter peut varier :

Base	Exemple type	Quantité de [signes différents]	« Zéro », [rangs successifs] , exemples
2	Informatique	2 : [0, 1]	0 : 0, 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111 = 0, = 1, = 2, = 3, = 4, = 5, = 6, = 7
10	Notre système numérique	10 : [0, 1, 2 ...,9]	0 : [0, 1, 10, 100, ... ] sans limite théorique
12	Nos achats	10 : [0, 1, 2 ...,9]	0 : 6 = la ½ douzaine; 12 = la douzaine; 12*12 = 144 = la « grosse »
12	Les heures	10 : [0, 1, 2 ...,9]	0 : 6PM = (6AM +12) = 18h
16	Informatique	16 : [0 ... 9, A ... F]	0 : Adresses mémoires '000000' à 'FFFFFF'
20	Reliquat dans notre énumération courante	-	- : Quatre-vingts au lieu de « octante » Six-vingt au lieu de cent-vingt, au 18 <sup>e</sup> s.
60	Les minutes et secondes	10 : [0, 1, 2 ...,9]	0 : [0 ... 59] càd limité à 60 possibilités

*Tableau 1 : quelques représentations de bases de numération utilisées actuellement*

Si les systèmes de représentation varient, ils se fondent toujours sur une représentation concrète de la manière de compter des nombres entiers. Les origines des bases 10, 12 et 60 se cachent sur nos mains. Pour la base 60, il s'agit d'une combinaison entre les 5 doigts de la main gauche et les phalanges des quatre doigts de la main droite, le pouce servant à compter les phalanges, soit 12 au total. Et  $5 \times 12 = 60$  !

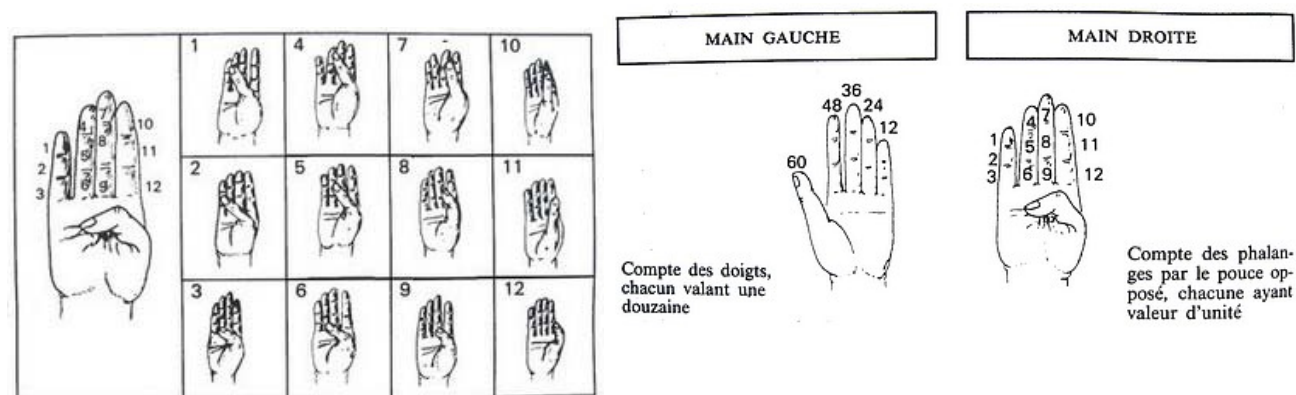
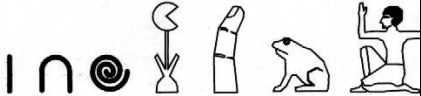
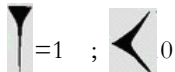
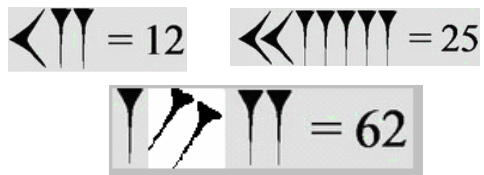


Figure 3 : Extrait de "Histoire universelle des chiffres" Georges Ifrah - Éditions Robert Laffont 1994

*Représenter le zéro : un problème philosophique*

La plupart des civilisations n'ont cependant pas ressenti le besoin d'un symbole pour représenter l'absence, et lorsque ce fut le cas, son introduction suscita crainte et mystère.

Base	Contexte	Signes différents	'zéro', Puissances successives, Exemples
10	Chiffres romains	I=1, V=5, X=10, L=50, C=100, D=500, M=1000, ...	I = 1, IV = 4, LVII = 57, MMVI = 2006; Le 'chiffre' zéro n'existe pas
10	Représentation égyptienne	Symboles particuliers pour les nombres entiers ainsi que pour certaines fractions de base ( $\frac{1}{2}$ , $\frac{1}{4}$ , $\frac{1}{8}$ , $\frac{1}{16}$ ...)	 1    10    100    1000    10000    100000    1000000
60	Le système babylonien au 6e siècle <u>av</u> J-C	 =1 ; < 10  n << le premier '0'	[0, 1, 60, 3600 ... sans limite théorique   << = 12    <<<<< = 25 <<< = 62

*Tableau 2 : quelques représentations historiques de numération*



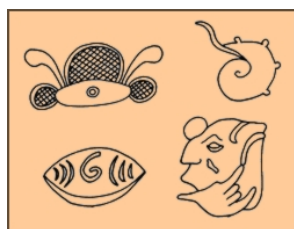
Dans le tableau ci-dessus, le zéro est absent chez les Romains et les Égyptiens, mais présent chez les Babyloniens : il marque l'absence de chiffre dans la case.

Les Égyptiens sont avant tout des géomètres et calculent la taxe à percevoir sur le rendement des champs. Un champ de « zéro m<sup>2</sup> » ne les intéresse pas. De même, il faut pouvoir diviser correctement les biens en cas d'héritage. Ils manipuleront donc des fractions de type 'inverse d'un entier' :  $1/2$ ,  $1/4$ ,  $1/8$ ,  $1/16$ ,  $1/32$ ,  $1/64$  ... composant de l'œil d'Horus reconstitué ... à  $1/64^e$  près.



*Figure 4 : L'œil d'Horus*

Mais en ce qui concerne le développement des mathématiques, le coup de génie vient de l'Inde où le zéro apparaît vers le III<sup>e</sup> siècle. Il n'est plus seulement un symbole utilisé pour marquer un vide, mais il devient un nombre à part entière : Il y a rien ! Ce zéro est noté par un petit cercle et nous sera transmis via les Arabes : nos 'chiffres arabes' sont en réalité indiens.



Notons qu'indépendamment des civilisations de l'Eurasie, les savants mayas développent au cours du 1<sup>er</sup> millénaire de notre ère un système de numération performant (en base 60) et inventent un « zéro ». Le symbole connaît des formes très diverses telles que celle d'un coquillage.

*Figure 5 : Quelques représentations de zéros mayas*

## La notion du zéro : un problème philosophique grave pour la civilisation gréco-latine et chrétienne

De manière générale, pour les Romains et pour les Grecs de l'Antiquité, est « un » ce qui existe : *Zéro n'a donc pas d'intérêt.*

Les Grecs utilisent les lettres de l'alphabet pour représenter les chiffres. Ils comprennent l'utilité d'un zéro pour leurs calculs <sup>(2)</sup> mais le monde gréco-romain en rejette l'utilisation pour des raisons philosophiques : le zéro fait peur. Zéro signifie « il n'y a rien » : c'est le chaos, l'absence d'ordre dont rien ne peut sortir (*nihil ex nihilo*). C'est le contraire de la civilisation : c'est la barbarie ... qu'ils abhorrent.

Plus tard, lorsque la notation arabe des chiffres atteint l'Occident, y compris le zéro, cette innovation se heurtera à une opposition de nature philosophico-religieuse : au XIII<sup>e</sup> siècle ? Saint Thomas d'Aquin adosse la révélation des Écritures à la philosophie d'Aristote. L'Occident chrétien va se murer dans une conception d'un Univers fermé, sous l'égide d'un Dieu tout-puissant, partout présent. Le zéro représente le néant, le chaos, un lieu hors de la présence (salvatrice) de Dieu : le zéro est haïssable et rejeté.

Les marchands de la Renaissance l'utiliseront pourtant <sup>(3)</sup>, préférant les *chiffres arabes* pour calculer. Le pouvoir leur en interdira l'usage: ils réagiront en utilisant la notation interdite pour transmettre des ordres secrets, inventant le message ... chiffré !

---

<sup>2</sup> Les astronomes grecs emploient dans leurs tables un zéro, l'omicron (noté *o* car 'omicron' signifie 'la petite lettre o' - par rapport à *Omega* Ω 'la grande lettre o'). Ils posent un problème en notation grecque et le résolvent en notation babylonienne.

<sup>3</sup> Léonard de Pise, dit Fibonacci (1170 - 1250), utilise dans son *Liber Abaci* le nom de «zefirum» qui fait son apparition pour les besoins du commerce. Le mot deviendra ensuite «zefiro» pour devenir «zéro» à partir de 1491. Notons que le «sifr» arabe dérivera lui vers le mot «chiffre».

...

## **La notion du zéro : une conséquence logique de la philosophie en Inde**

À l'opposé des Grecs, la philosophie hindoue intègre harmonieusement les notions de vide et d'infini. Elle voit le cosmos comme un univers qui s'étend à l'infini et le zéro devient un nombre à part entière notant une idée révolutionnaire : il y a rien – rien existe ! On l'appelle *śunya* : le vide, en sanskrit.

Le vide n'est pas perçu comme un chaos, mais comme un idéal : le *Nirvana*, l'aspiration de '*la dissolution de l'être individuel dans le grand rien universel*', l'arrêt du cycle infernal des réincarnations successives où chaque passage sur terre représente un potentiel de souffrances dues à la non-satisfaction des désirs. Il faut s'arracher au désir, pour se fondre dans la grande harmonie du 'tout/rien'. Zéro et l'infini sont indissolublement liés.

Grâce à cette approche philosophique, l'Inde sera à la base de la mathématique du zéro et de l'infini. Au VII<sup>e</sup> siècle, le zéro est défini comme la soustraction d'un nombre par lui-même ( $n - n = 0$ ) et l'on comprend la formidable puissance réductrice de la multiplication par zéro ( $n * 0 = 0$ ). La division  $1:0$  sera résolue au XII<sup>e</sup> siècle et unit le zéro à l'infini, car  $1:0$  n'est autre que l'infini !

## **Le zéro en physique : une notion relative et absolue**

Après une longue période d'oppositions entre Eglise et Science (XVI<sup>e</sup>-XVII<sup>e</sup> siècles, *Galilée*), l'Occident poursuit la mathématique du zéro et de l'infini (*Descartes, Newton, ...*). L'introduction du signe d'égalité entre deux grandeurs permet le développement de l'équation et de l'algèbre, grâce à l'utilisation systématique des signes '0' et '='. Le zéro sert de pivot entre les '*nombres naturels*' (1, 2, 3 ...) et les '*nombres entiers négatifs*' (-1, -2, -3 ...).

De même, en physique, le zéro est utilisé pour marquer le seuil inférieur d'une échelle conventionnelle de mesure : celle de la

température. Mais il s'agit d'une notion relative. Les échelles de Celsius et de Réaumur s'accordent sur la notation et la signification de la limite basse – zéro – mais diffèrent sur la notation de la limite haute (*respectivement 100°C et 80°R*), alors que l'échelle de Fahrenheit demeure indépendante ( $F = 9/5C + 32 \rightarrow 0°C = 32°F$ ).

C'est seulement à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle que l'on attribuera pour la première fois un sens absolu au zéro : le zéro de l'échelle Kelvin ( $0°K = \text{le zéro absolu} = -273,18°C$ ). Il s'agit de la température à laquelle le corps impliqué est 'vide de toute énergie'.

Aujourd'hui, les théories les plus modernes de la physique fondamentale rejettent la notion (héritée de Newton) de la 'mécanique du point', où toutes les forces peuvent être décrites comme interaction entre deux objets ponctuels. Or un point n'a aucune dimension. Il suit (p.ex.) que le potentiel électrique est infini lorsque la distance entre un électron et le noyau s'annule (La force est proportionnelle à l'inverse de la distance entre l'électron et le noyau :  $F \approx e^2/r$ ).

Les *Théories des Cordes* qui visent à décrire l'infiniment petit comme l'infiniment grand, remplacent une particule ponctuelle (sans dimension) par une corde (1 dimension) ou des *branes* (2 dimensions = *membrane*; 3 dimensions = *lasagne*; ...), ce qui permet de d'éliminer de nombreux infinis dans les calculs.

Il semble actuellement que ces Théories des Cordes puissent être regroupées en deux ensembles "miroirs l'un de l'autre" par rapport à une inversion des dimensions qui les décrivent (ex:  $r' \rightarrow 1/r'$ ) Leur unification réalise le rêve de la Sagesse hindoue et contourne la Force rigide de l'univers gréco-romain : Zéro et Infini se rejoignent dans un même hymne à la Beauté de la Nature.

...

Pour de plus amples informations :

### **Articles de vulgarisation**

Wikipédia, encyclopédie en français,  
<http://fr.wikipedia.org/wiki/Z%C3%A9ro>

Histoire des Nombres,  
<http://www.col-camus-soufflenheim.ac-strasbourg.fr/Page.php?IDP=137&IDD=0#signet7>

### **Livres**

Le sujet a été traité de manière scientifique et pédagogique dans le livre *Zéro, la biographie d'une idée dangereuse* de Charles Seife, publié chez J.-Cl. Lattès, et plus légèrement par le roman *Zéro* de Denis Guedj (Robert Laffont), dont on appréciera par ailleurs l'excellent *Théorème du Perroquet* consacré à l'histoire des mathématiciens grecs (Denis Guedj – Seuil).

### **Divers**

*La Pensée et les Hommes*, émission télévisée du 6 février 2007 (réf. 3.342).

**Vous souhaitez être tenu(e) au courant  
de nos programmes d'émissions  
télévisées et radiophoniques ?**

**Rien de plus simple,  
Renseignez-nous votre adresse de courriel  
Et nous vous enverrons mensuellement nos  
programmes détaillés**



**LA PENSÉE ET LES HOMMES** ASBL

Avenue Victoria, 5 – 1000 Bruxelles

Tél. 02/640.15.20 – Fax 02/650.35.04

[pensees.hommes@swing.be](mailto:pensees.hommes@swing.be)

[www.lapenseeetleshommes.be](http://www.lapenseeetleshommes.be)

Avec le soutien du ministère de la Communauté française