



<http://kafemath.fr>

# Chiffres arabes ... chiffres romains, Comment écrire les nombres

Hervé Stève

Ingénieur mathématicien, co-fondateur du Kafemath

[herve.steve@hotmail.fr](mailto:herve.steve@hotmail.fr)

**Terrasses Éphémères 29/06/2021 à 20h**

Palais de la Porte Dorée

293 avenue Daumesnil, 75012 Paris



## Bienvenue sur le site de Kafemath !

Le Kafemath est un essai de café mathématique.  
Un café mathématique est aux mathématiques ce que le "café-philos" est à la philosophie !

### Années précédentes

- [2020-2021](#)
- [2019-2020](#)
- [2018-2019](#)
- [2017-2018](#)
- [2016-2017](#)
- [2015-2016](#)
- [2014-2015](#)
- [2013-2014](#)
- [2012-2013](#)
- [2011-2012](#)
- [2010-2011](#)
- [2009-2010](#)
- [2008-2009](#)
- [2007-2008](#)
- [2006-2007](#)
- [2005-2006](#)
- [2004-2005](#)

Les mathématiques sont un élément fondamental de la culture. Mais elles sont souvent trop isolées dans des lieux réservés aux spécialistes !

En veillant à rester ouvert à tous, au Kafemath, on parle de maths, on en découvre l'histoire, on en fait un peu, on en débat, on en apprend si on veut. On y rit et surtout, surtout, on y prend plaisir ! Ensemble.

Et il suffit d'être passionné pour devenir co-animateur !



### Sites à visiter

[Catalogue](#)  
(mai 2019)





# Bibliographie

G. Ifrah : Histoires Universelles des CHIFFRES  
(2 tomes), edt R. Lafont

D. Guedj : Zéro, Roman (broché)



# PLAN

1. Compter
2. Chiffres romains
3. Chiffres arabes
4. Autres chiffres, bases



# Premiers entiers

compter « à vue » :

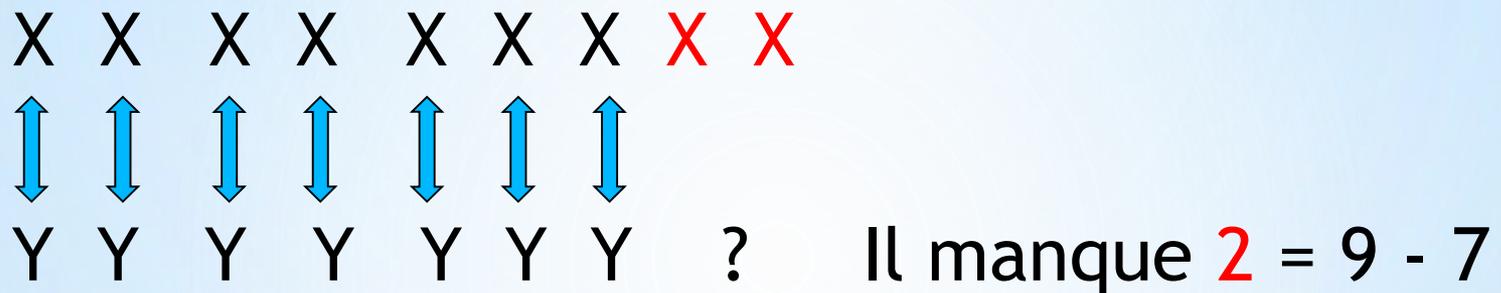
- unité, paire, ... beaucoup
- un, deux, un-deux, deux-deux, ... base 2
- un, deux, trois, quatre, ... beaucoup
- I II III IIII V VI VII VIII VIII VIII VV  
... base 5
- I II III III III III ... base 3  
I II III



# Appariement

compter « sans compter » : support

par exemple : un troupeau de 9 X



avec/sur des objets

sur le corps : doigts de la main, ...



# Nombre cardinal/ordinal

**Nombre cardinal** : « ensemble » intrinsèque

1 lune, 2 ailes, 3 lobes trèfle, 4 pattes,  
5 doigts, ...

**Nombre ordinal** : position, ordre, succession

numéro : premier symbole, second  
symbole, troisième symbole, ...

construction des nombres (entiers)



# symboles / base

Nombre de symboles : **infini !**

**base fini** : moins de symboles pour les grands nombres

**base 2** : 1=un, 2=deux, 3=deux+un, 4=deux+deux, 5  
deux+deux+un, 6 deux+deux+deux, ...

**base 10** : 10 symboles 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,  
10+1,10+2,...,10+9,10+10,10+10+1,...

**numération de position** : unité 1 , dizaine 10 , centaine  
100, ...



# Systeme decimal ?

**Langage du corps** : 2 mains à 5 cinq doigts

Base 10 = 2 x 5  
Base 12 = 3 x 4 = 2 x 6 } **pour le commerce**

Base 7, 11 : **nombre premier**

Base 2 : **peu de symboles** mais beaucoup de chiffres !  $627=512+64+32+16+2+1=1\ 001\ 110\ 011$

Bases 20 et 60 : beaucoup plus de symboles, problème pour la mémoire ...

**Optimal** entre 10 et 12

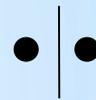


# Entiers

Le premier des entiers est 1 l'unité



Le second est 2 ou l'autre 1 : parité



Puis 3 : la trinité avec 1 et 2



Les suivants de 1 (naturels) : 2, 3, ..., n, n+1, ...  
jusqu'à ... l'infini  $\infty$

Les précédents (relatifs) : n, n-1, ..., 1 et plus  
rien ... le zéro 0 et puis -1, -2, ...,  $-\infty$



# Grands entiers

## Paquets de p :

multiplication :  $n + n + \dots + n = p \times n = m$

division :  $n = m : p = m / p$

division euclidienne :  $m = n \times p + \text{reste } (<p)$

## Puissance :

$n \times n \times \dots \times n = n^p$  (n exposant p)

combien de grains de riz sur l'échiquier ?

$$1 + 2^1 + 2^2 + \dots + 2^{63} = 2^{64} - 1 \approx 18 \cdot 10^{18}$$

18 milliards de milliards !



# Compter en “base dix” avec les Romains

de un à cinq : la première main...

de six à dix : la première main plus des doigts de la seconde main...

Le nombre “cinq”, nombre de doigts d'**une main**,  
joue un rôle intermédiaire



[minirinette.over-blog.fr](http://minirinette.over-blog.fr)

un comptage naturel : I II III IIII

le nombre cinq est représenté chez les Romains par le symbole V

suite du comptage naturel : VI VII VIII IIIII

puis un nouveau symbole pour représenter “dix” : X

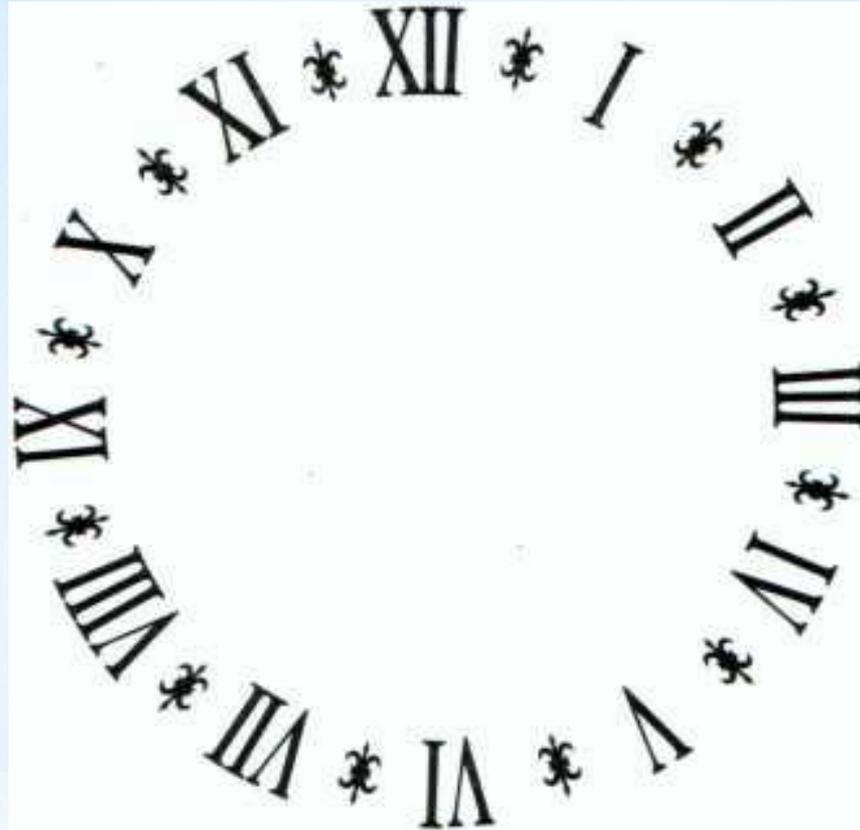
petite astuce pour diminuer le nombre de symboles :

quatre est égal à “cinq moins un” : on le note “un avant cinq”, soit IV

neuf est égal à “dix moins un” : on le note “un avant dix”, soit IX



# Chiffres romains



source : [onveutout.com](http://onveutout.com)



# Compter en “base dix” avec les Romains

- I un
- II deux
- III trois
- V cinq
- IV quatre égale cinq moins un
- VI six égale cinq plus un
- VII sept égale cinq plus deux
- VIII huit égale cinq plus trois
- X dix
- IX neuf égale dix moins un
- XI onze égale dix plus un
- XII douze égale dix plus deux



# Compter en “base dix” avec les Romains

les premiers nombres représentés par les Romains :

I II III IV V VI VII VIII IX X

On considère deux paquets de dix (vingt) : XX

trois paquets de dix (trente) : XXX

cinq paquets de dix (cinquante) : L

quatre paquets de dix (quarante) : XL

six paquets de dix (soixante) : LX

sept paquets de dix (septante) : LXX

huit paquets de dix (octante) : LXXX

dix paquets de dix (cent) : C

neuf paquets de dix (nonante) : XC

les premières dizaines représentées par les Romains :

X XX XXX XL L LX LXX LXXX XC C

Cent est le résultat de dix paquets de dix...



# Compter en “base dix” avec les Romains

On continue avec cette nouvelle échelle.

On considère deux paquets de cent : **CC**

trois paquets de cent : **CCC**

cinq paquets de cent : **D**

quatre paquets de cent : **CD**

six paquets de cent : **DC**

sept paquets de cent : **DCC**

huit paquets de cent : **DCCC**

dix paquets de cent : **M**

neuf paquets de cent : **CM**

les premières centaines représentées par les Romains :

**C CC CCC CD D DC DCC DCCC CM M**

On continue cette logique ; deux paquets de mille : **MM**

trois paquets de mille : **MMM**



# Compter en “base dix” avec les Romains

Un total de sept symboles

un I

cinq V

dix X

cinquante L

cent C

cinq cent D

mille M

année deux mille dix-neuf : MMXIX

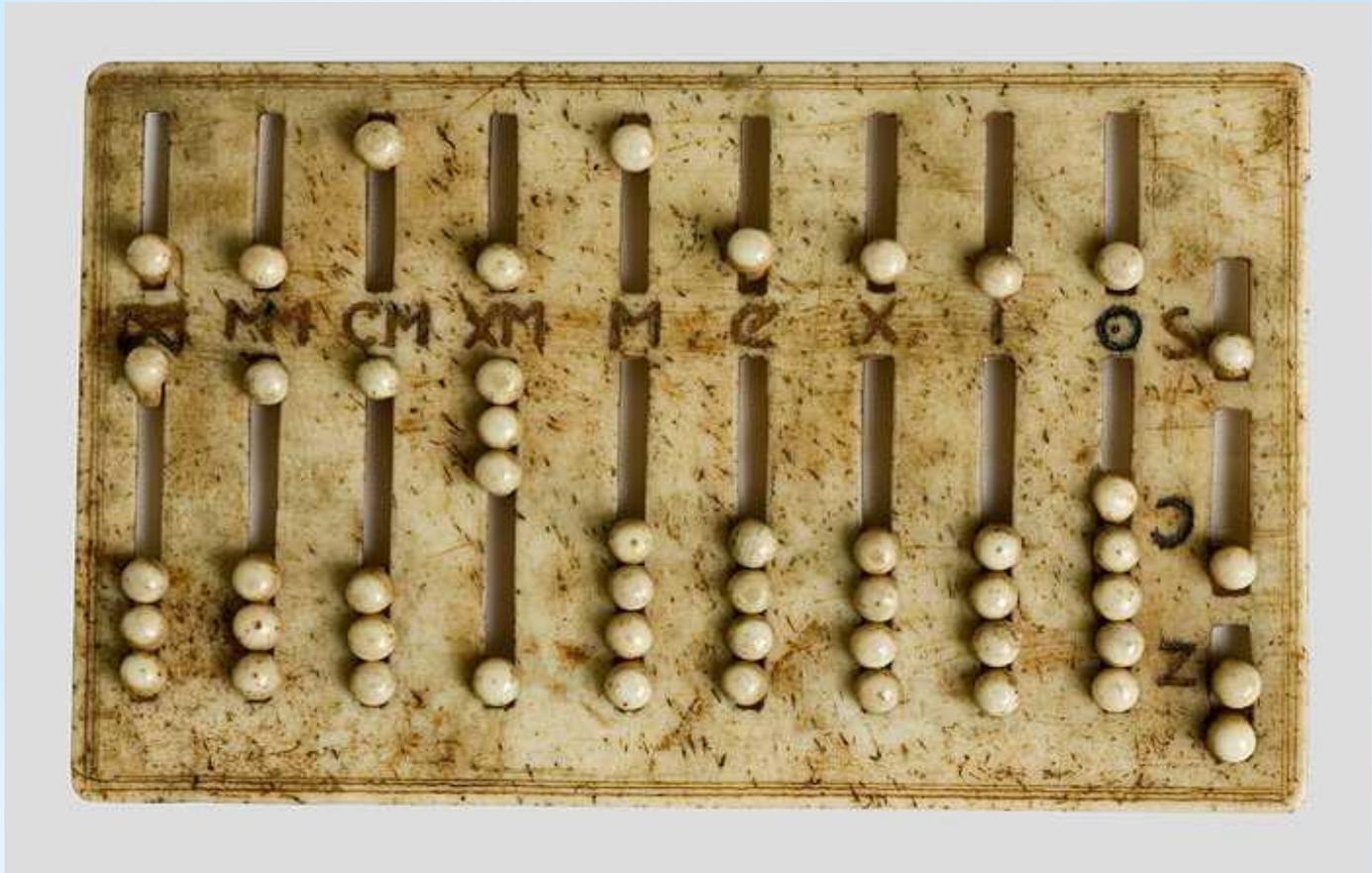
on ne peut pas compter au-delà de  
quatre mille neuf cent quatre vingt dix neuf !

MMMMDCCCXCIX



# Calculer avec les chiffres romains

pourquoi compter si on a une ... machine qui donne le résultat ?



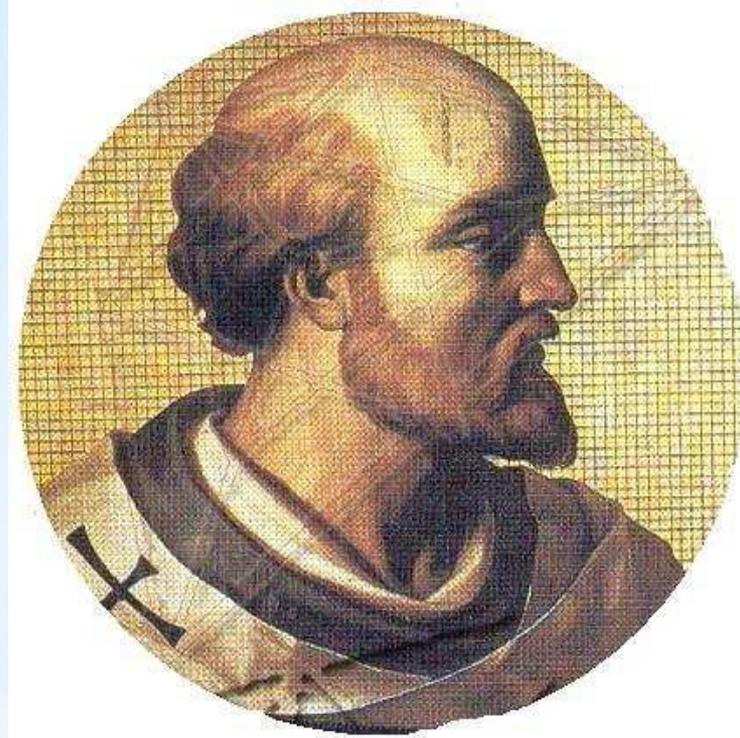
abaque romain (boulrier !)

source : [interstices.info](http://interstices.info)



# Calculer avec les chiffres romains

Les nombres sont représentés en France avec des chiffres romains pendant tout le moyen-âge pour les usages courants...



source : ask.com

Gerbert d'Aurillac (945 - 1003), qui deviendra Sylvestre II, pape de l'an mille, rapporte les chiffres arabes d'Espagne.



# Compter en base dix avec les chiffres arabes

les neuf premiers nombres demandent chacun un symbole :

1 2 3 4 5 6 7 8 9

Puis on a dix, qui forme un “paquet de dix”

On ajoute un nombre de un à neuf `a cette première dizaine :

11 12 13 14 15 16 17 18 19

Un nombre se présente comme une suite de chiffres

le chiffre de droite désigne le nombre d'unités

puis à sa gauche, le nombre de dizaines

puis à sa gauche, le nombre de centaines

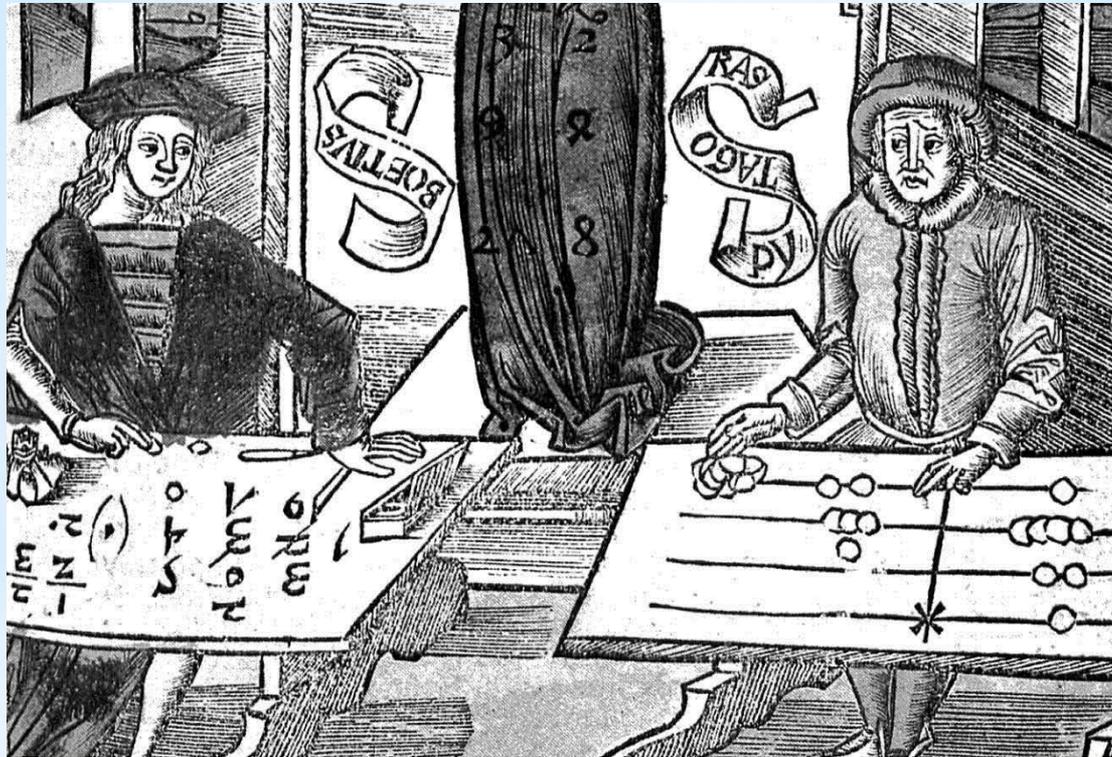
puis à sa gauche, le nombre de milliers, etc.

deux mille trois cent douze : 2 312



# Abacistes et algoristes

grande querelle (cinq siècles ! jusqu'à la fin du XVIIIème siècle ) entre les partisans des chiffres romains traditionnels et des calculs avec des abaques et les partisans des chiffres arabes et des calculs avec un “**algorithme**”...



source : [maths-rometus.org](http://maths-rometus.org)



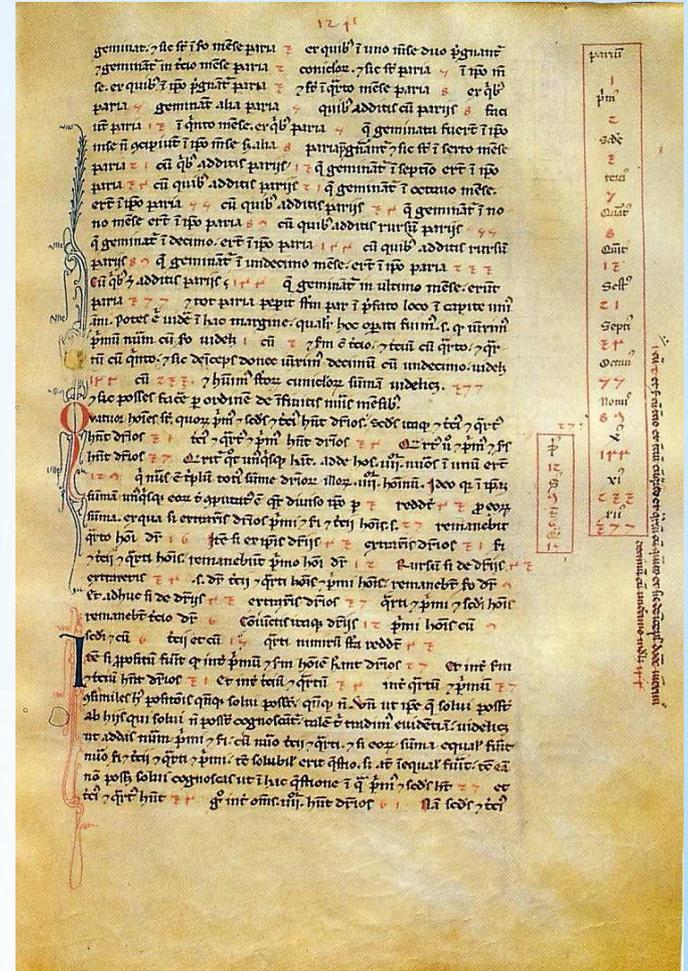
# Compter en base dix avec les chiffres arabes

Comment faire quand l'une des colonnes d'un abaque n'a pas de jeton ?

Notion de "jeton pointé" pour exprimer qu'il n'y a pas de jeton dans la colonne correspondante



Léonard de Pise «Fibonacci» (1175-1250), "Liber Abaci" (1202)



pari
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
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100



Les chiffres arabes sont en fait indiens... (chinois ?)

Les indiens ont appris à désigner l'absence, le vide :  
symbole "zéro"     0

invention (entre autres) par l'Indien Bramahgupta (598 - 668)

Brahmasphutasiddhanta (628) : le zéro est défini comme la somme de deux quantités opposées : un bien et une dette...

Règles de calcul avec zéro :

$0 + n = n$  pour tout entier  $n$  (neutre pour +)

$0 \times n = 0$  pour tout entier  $n$  ! (nilpotent pour  $\times$ )

**on ne peut pas diviser par zéro !!**

Mention en Syrie dès le VIIIème siècle...



# Bramahgupta (598 - 668)



source : [angelolaplace.fr](http://angelolaplace.fr)



# Nous avons dix doigts et dix orteils



[minirnette.over-blog.fr](http://minirnette.over-blog.fr),



[myfashionworld.fr](http://myfashionworld.fr)



# Compter en base vingt comme les Mayas ?



source : [visitchiapas.com](http://visitchiapas.com)

Apogée de la civilisation Maya entre le VIème et le IXème siècle de notre ère au Mexique et au Guatemala ; ici une vue de Palenque...



# Compter en base vingt comme les Mayas ?

0	1	2	3	4
	•	••	••••	•••••
5	6	7	8	9
	•	••	••••	•••••
10	11	12	13	14
	•	••	••••	•••••
15	16	17	18	19
	•	••	••••	•••••

dix neuf chiffres au total !!

source : [fr.wikipedia.org](http://fr.wikipedia.org)



# Systeme « vincésimal » comme les Bretons !

Les civilisation **celte** utilisait traditionnellement  
une numération en base **20**

Ainsi,

**soixante-dix** en France ... au lieu de **septante** ... en Belgique !  
**quatre-vingts** au lieu de **octante** du système décimal !

“une pièce de cent sous”, c’est à dire de cinq Francs !

En Grande Bretagne, Le shilling est le vingtième de la Livre...

Hôpital des Quinze-Vingts

(28 Rue de Charenton, 75012 Paris XIIème)

Il abritait **quinze** fois **vingt** soit **trois cents** lits !



# Compter en base soixante en Mésopotamie



Les jardins suspendus, l'une des sept merveilles du Monde !



# Tablette d'argile (2 400 ans avant J.C.)



source : [math93.com](http://math93.com)



# Systeme sexagésimal à Babylone

Comptabilité, calcul d'aires, zéro, équation du second degré, extraction de racines carrées, suites arithmétiques et géométriques, factorisations.

Soixante a beaucoup de diviseurs :

1, 2, 3, 4, 5, 6, 10, 12, 15, 20, 30, 60 .

Comptons avec les doigts :

1 (doigt 1 baissé), 2 (2), 3 (3), 4 (4), 5 (5)

6 (doigts 5,4 baissés), 7 (5,4,3), 8 (5,4,3,2), 9 (5,4,3,2,1)

10 (doigt 6 baissé), 20 (6,7), 30 (6,7,8), 40 (6,7,8,9), 50 (6,7,8,9,10)

51 (6,7,8,9,10,1), 52 (6,7,8,9,10,2), 53 (6,7,8,9,10,3), 54 (6,7,8,9,10,4), 55 (6,7,8,9,10,5),

56 (6,7,8,9,10,5,4), 57 (6,7,8,9,10,5,4,3), 58 (6,7,8,9,10,5,4,3,2), 59 (6,7,8,9,10,5,4,3,2,1)



Le **systeme sexagésimal** des Babyloniens est toujours présent dans notre quotidien !

Division de l'heure en **soixante minutes**...

Un angle de un degré se divise en **soixante minutes** d'arc.



# Base deux pour l'informatique

Deux symboles seulement : zéro et un

Écrire tous les nombres avec deux chiffres !

zéro	0
un	1
deux	10
trois	11
quatre	100
huit	1 000
seize	10 000
trente et un = $32 - 1$	11 111
trente deux	100 000
trente sept = $32 + 4 + 1$	100 101
soixante quatre	1 000 000
cent vingt huit	10 000 000
mille vingt quatre	10 000 000 000
mille neuf cent quatre vingt quatre* = $31 \times 64$	11 111 000 000
2021 = $1984 + 37$	11 111 100 101

(\*) d'après G. Orwell !





# Conclusion

- **Les chiffres romains et les chiffres arabes** coexistent depuis des siècles. Les chiffres romains étaient utilisés de façon exclusive en France jusqu'au XVIIIème siècle... Chaque système de représentation des nombres a des avantages et des inconvénients !
- En particulier, les **opérations arithmétiques sont plus simples avec les chiffres arabes**, mais traditionnellement, on regardait les résultats grâce à des “abaques” !
- Pourtant, en obligeant à nommer **le vide avec le nombre zéro**, une invention proposée entre autres par l'Indien Bramahgupta dès le 7ème siècle, les chiffres arabes ont introduit le chiffre zéro dans la représentation des nombres, ouvrant la voie à des progrès conceptuels essentiels.