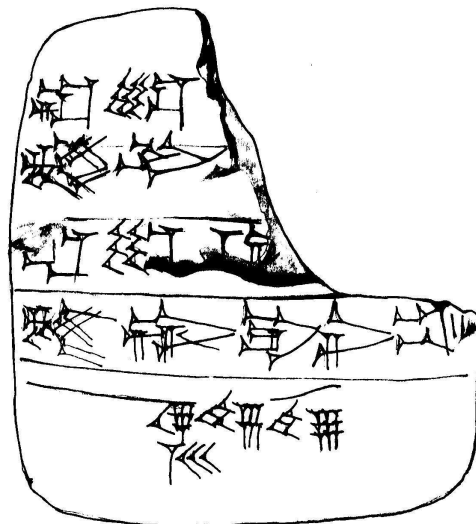




# A l'école des scribes de Mésopotamie

Christine Proust



Université Denis Diderot — CNRS — CultureMATH — IREM  
Maison de l'Archéologie René Ginouvès

<http://www.dma.ens.fr/culturemath/>

Atelier organisé dans le cadre du programme

**Calculer avant l'ordinateur : tables et instruments**  
et du  
**150<sup>e</sup> anniversaire du déchiffrement de l'écriture cunéiforme**

Ecole animée par

Cécile Michel  
Christine Proust  
et d'autres maîtres scribes

Vendredi 12 octobre 2007 10h—18h (sur RV)

Samedi 13 octobre 14h—18h

Village "Sciences aux Moulins"

Cour des Grands Moulins

16, rue Marguerite Duras, 75013 Paris

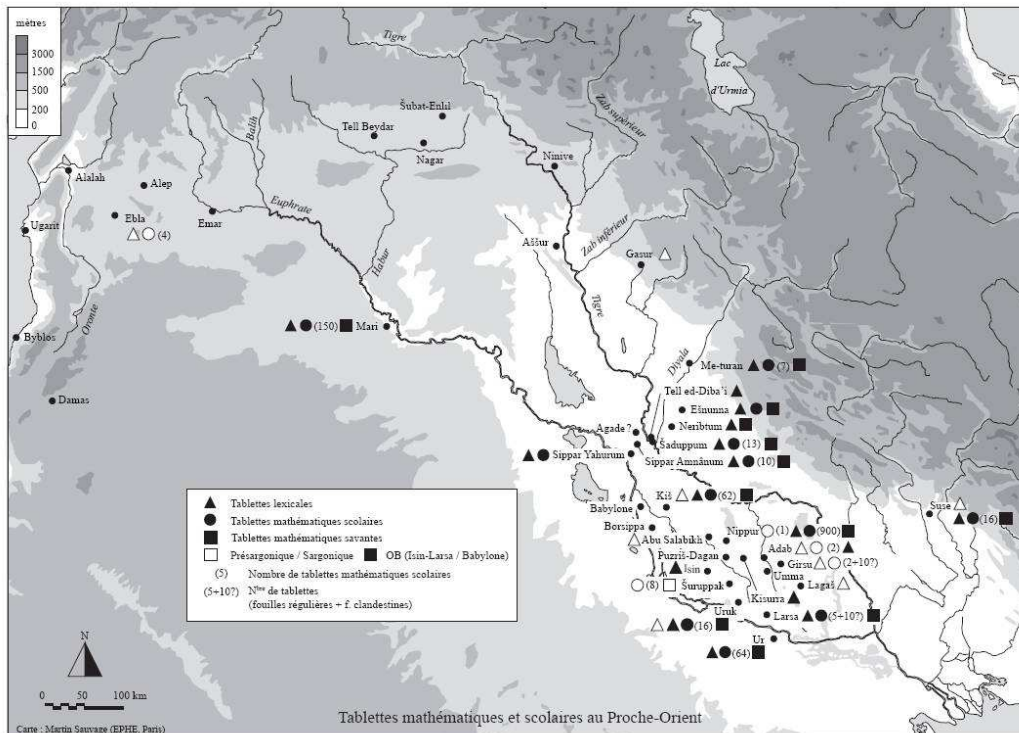


Ci-dessus : fête de la science 2006 à Besançon

Image de couverture : proverbe sumérien (*Scribe bavard: sa faute est très grande*) et calcul d'inverse

# Premières écoles

Les plus anciennes traces d'écriture que nous connaissons datent de 3300 avant notre ère environ et proviennent du sud de la Mésopotamie (Irak actuel) et d'Elam (ouest de l'Iran actuel). L'écriture est très rapidement devenue une science hautement élaborée, et les anciens mésopotamiens ont créé des lieux spéciaux pour apprendre cet art difficile: les écoles. Des écoles de scribes ont fleuri dans tout le Proche-Orient ancien, tout particulièrement pendant la période dite "paléo-babylonienne", c'est-à-dire au début du deuxième millénaire avant notre ère (2000 à 1750).



**Figure 1 - Les écoles de scribes au Proche-Orient à l'époque paléo-babylonienne**

[carte Martin Sauvage]

L'écriture demandait un long apprentissage aux scribes. En effet, le système graphique est très complexe. Il contient plusieurs centaines de signes; certains signes représentent des mots, d'autres sont phonétiques et représentent des syllabes, d'autres encore sont des marqueurs qui ne se prononcent pas, mais indiquent simplement des catégories d'objets; le plus déroutant est sans doute le fait que le même signe peut avoir, selon le contexte, l'une ou l'autre de ces fonctions. De plus, dès la période paléo-babylonienne, la langue enseignée aux jeunes scribes n'était pas leur langue maternelle, mais une langue "morte", le sumérien. La population de Mésopotamie parlait à cette époque une langue sémitique importée par les nomades venus de l'ouest et du nord, l'akkadien; elle avait supplanté l'ancienne langue sumérienne parlée en Mésopotamie du sud pendant le troisième millénaire avant notre ère.

Les archéologues ont retrouvé par milliers des exercices scolaires écrits sur des tablettes d'argile. On a également exhumé de nombreux textes littéraires, et plusieurs d'entre eux témoignent de la vie dans les écoles. L'étude de ces "brouillons d'écoliers" et de la littérature scolaire nous permet aujourd'hui de connaître, avec parfois une extraordinaire précision, la façon dont les scribes étaient formés. L'essentiel de cette documentation date de la période paléo-babylonienne et provient des écoles de Nippur, cité qui était alors la grande capitale culturelle et religieuse de la Mésopotamie. C'est donc de Nippur qu'il sera principalement question dans cette présentation, et ce sont les brouillons des écoliers de Nippur qui seront pris pour exemple dans les activités proposées pour cet atelier.

## Les écoles de Nippur

### Témoignages littéraires

Une partie importante de la littérature sumérienne parvenue jusqu'à nous provient de Nippur. Certains de ces textes avaient été composés par des maîtres scribe pour être utilisés dans l'enseignement du sumérien ; certains se présentent comme des récits d'écoliers.

Le sumérologue Miguel Civil a reconstitué un dialogue entre deux écoliers à partir de plusieurs fragments et tablettes (11 trouvés à Nippur, 1 à Ur et un fragment d'origine inconnue). Il s'agit d'une polémique qui oppose deux écoliers, chacun vantant ses talents scolaires et se livrant à des tirades d'insultes. Dans le premier quart du texte, dont voici quelques extraits, un des jeunes protagonistes exhibe tout ce qu'il a appris à l'école.

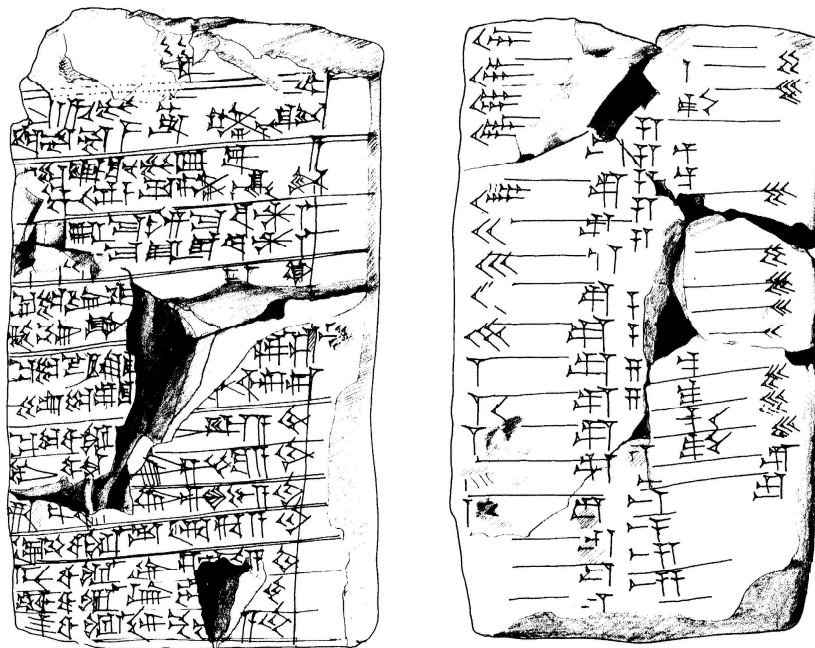
*Si tu es un écolier,  
connais-tu le sumérien ?  
Oui, je peux parler le sumérien.  
Tu es si jeune, comment peux-tu t'exprimer si bien ?  
J'ai écouté maintes fois les explications du maître. [...]  
J'ai récité et écrit  
les mots sumériens et akkadien, depuis a-a me-me jusqu'à [...]  
J'ai écrit les lignes (de la liste de noms propres) [...],  
même les formes désuètes.  
Je peux montrer les signes [...]  
Je peux donner 600 lignes avec [...]  
Le bilan des jours que je passe à l'école est le suivant :  
mes jours de vacance sont 3 par mois ;  
les différentes fêtes sont 3 jours par mois ;  
avec ça, ce sont 24 jours par mois  
que je passe à l'école. Le temps n'est pas long. [...]  
Désormais, je peux m'appliquer aux tablettes, aux multiplications et aux bilans,  
à l'art de l'écriture, au placement des lignes, à éviter les coupures. [...]  
J'ai de la facilité pour tout.  
Mon maître montre un signe,  
j'en ajoute plus d'un de mémoire.  
Après avoir été à l'école aussi longtemps que prévu,  
je suis à la hauteur du sumérien, de l'art de l'écriture, de la lecture des tablettes, du calcul  
des bilans.  
Je peux parler sumérien ! [...]  
Je peux écrire des tablettes :  
la tablette des capacités de 1 à 600 gur d'orge ;  
la tablette des poids de 1 sicle à 20 mines d'argent ;  
les contrats de mariage ;  
les contrats de société [...];  
la vente de maisons, de champs, d'esclaves ;  
les contrats de culture des palmeraies ;  
même les contrats d'adoption, je sais écrire tout cela. [...]  
Nous hurlerons insulte pour insulte,  
nous échangerons des imprécations...*

[Ref. : Civil 1985]

Ce texte nous apporte de nombreuses informations intéressantes. Les premières lignes montrent que le sumérien n'est pas la langue maternelle de l'écolier, et que c'est une langue difficile pour lui. On note plusieurs allusions au fait que les listes de signes étaient apprises par cœur. Ce texte

précise les sujets sur lesquels porte l'enseignement : l'écriture, le sumérien, le droit et les mathématiques (unités de mesures, calcul, comptes). Les textes que le jeune scribe évoque (a-a me-me, listes de noms propres, listes de signes, listes de mesures de capacité, modèles de contrats juridiques, calculs) sont précisément ceux qu'on a retrouvé en grande quantité sur le site de Nippur (plusieurs exemples sont donnés plus loin).

Un autre type de texte est également une source d'informations sur les écoles de scribes. Ce sont des collections de proverbes, qui se présentent comme des séries de phrases courtes et simples, riches en vocabulaire, et qui avaient pour fonction l'apprentissage des structures de base de la langue sumérienne. Leur contenu sentencieux fait penser aux leçons de morale des écoles françaises d'autrefois. Les proverbes témoignent non sans humour de la façon dont les scribes percevaient la société et se percevaient eux-mêmes. Ils reflètent l'esprit très particulier des écoles et une fierté qui était le propre de la caste des scribes. Souvent ces proverbes étaient associés, dans les tablettes scolaires, avec des exercices mathématiques. La tablette suivante en est un exemple.



**Figure 2 - Tablette scolaire de Nippur conservée au Musée archéologique d'Istanbul**  
Face : collection de proverbes portant sur les scribes ; Revers : exercice d'écriture des mesures de capacité  
[Ref. : Proust 2007]

### Traduction de quelques proverbes

1. L'homme qui ne sait pas dire "a-a", comment pourrait-il parler rapidement?
  2. Le scribe qui ne sait pas le sumérien, comment pourrait-il faire une traduction?
  3. Le scribe expert en calcul est déficient en écriture; le scribe expert en écriture est déficient en calcul.
  4. Scribe bavard : sa faute est très grande!
  5. Le jeune scribe qui a du pain et de la nourriture en excès, n'est pas attentif à l'art du scribe.
  6. Le scribe déchu devient prêtre.
  7. Le chanteur déchu devient joueur de cornemuse.
  8. Le chantre déchu devient flûtiste.
- etc.

## **Le cursus scolaire**

L'organisation des études dans les écoles de Nippur était très structurée et standardisée. Dans un premier niveau, appelé « élémentaire » par les historiens, les scribes apprenaient de longues listes de signes cunéiformes, de vocabulaire sumérien, d'unités de mesures, et des tables de multiplication et d'inverses. Dans un deuxième niveau dit « avancé », les scribes étudiaient des compositions littéraires, et parallèlement ils s'initiaient au calcul numérique, au calcul des surfaces, des volumes et des poids.

## **Enseignement de l'écriture**

D'après les tablettes scolaires retrouvées par les archéologues, les listes destinées à l'enseignement de l'écriture et du sumérien étaient constituées de plusieurs séries d'énumérations qui s'enchaînaient les unes après les autres tout au long du parcours scolaire élémentaire, et étaient probablement apprises par cœur. Ce sont, à peu près dans cet ordre :

- des syllabaires
- des vocabulaires classés selon des critères principalement thématiques
- des listes de signes élaborés, classés selon des combinaisons complexes de critères variés (graphiques, phoniques, thématiques)
- des proverbes
- des modèles de contrats.

## **Enseignement élémentaire des mathématiques**

Tout comme les textes d'apprentissage de l'écriture et du sumérien, les textes mathématiques sont constitués d'un ensemble de listes. Les listes mathématiques retrouvées à Nippur, sont les suivantes, données ici dans l'ordre approximatif de leur enseignement :

- listes métrologiques (énumération de mesures de capacités, poids, surfaces, longueurs)
- tables métrologiques (énumération de mesures métrologiques avec avec conversions en nombre sexagésimal positionnel)
- tables numériques (inverses, multiplications, carrés)
- tables de racines (carrées et cubiques).

Après la phase élémentaire, consacrée à l'assimilation des systèmes métrologiques et des tables numériques, commençait l'initiation au calcul. Celle-ci consistait pour l'essentiel à effectuer des multiplications, des divisions et des calculs de surface.

Le cursus scolaire étant présenté à grands traits, nous allons maintenant examiner plus en détail quelques étapes de la formation des scribes, d'abord dans le domaine de l'écriture, puis dans celui des mathématiques.

Ce sont ces étapes que nous vous proposons de suivre vous-même dans cet atelier-école.

# L'écriture

Donnons ici quelques exemples des premières listes de signes grâce auxquelles les jeunes apprentis scribes s'initiaient à l'écriture cunéiforme. Les signes les plus simples sont :

𐎗 dish (1)

𐎗𐎗 a (eau)

𐎗 me (être)

## Premier syllabaire : liste « tu-ta-ti »

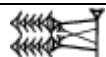


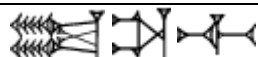







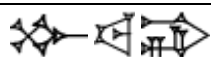



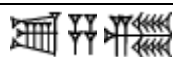













Les premières listes de signes cunéiformes enseignées aux jeunes scribes étaient des syllabaires, c'est-à-dire des listes organisées selon un principe phonétique. Cette notation des syllabes a permis aux anciens scribes de transcrire de nombreuses langues du Proche-Orient ancien (akkadien, hittite...). Elle était également utilisée pour représenter les particules grammaticales du sumérien.















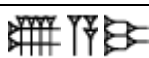



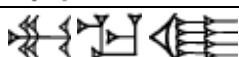



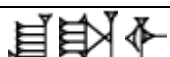







AO 5399. REVERS (la face est fruste)		colonne III	colonne II
IV	III	I	I
		su	du
		I sa	I da
		I si	I di
		su-sa-si	du-da-di
		I um	I ku
		I am	I ka
		I im	I ki
		um-am-im	ku-ka-ki
		I su	I u
		I sa	I a
		I si	I i
		su-sa-si	u-a-i
		I pur	I ug
		I par	I ag
		I pir	I ig
		pur-par-pir	ug-ag-ig
		I dub	I un
		I dab	I an
		I dib	I in
		dub-dab-dib	un-an-in
		I mur	I ur
		I mar	I ar
		I mir	I ir
		mur-mar-mir	ur-ar-ir
		I tum <sub>3</sub>	I uz
		I tam	I az
		I tim	I iz
		tum <sub>3</sub> -tam-tim	uz-az-iz
		I ul	I ush
		I al	I ash
		I il	I ish
		ul-al-il	ush-ash-ish

Figure 3 - Tablette scolaire conservée au Louvre  
Liste tu-ta-ti [ref. : Thureau-Dangin 1912]

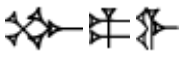

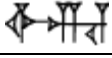

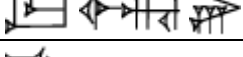
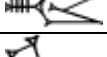


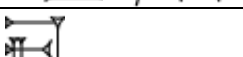



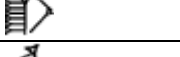



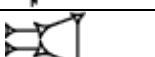



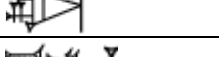



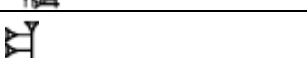





(Remarque : il s'agit du revers d'une tablette, donc les colonnes se succèdent de droite à gauche – voir fig. 11 p. 16)



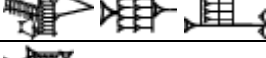



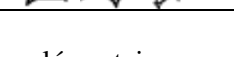
Liste tu-ta-ti d'après les sources de Nippur

tu	
ta	
ti	
tu-ta-ti	
nu	
na	
ni	
nu-na-ni	
bu	
ba	
bi	
bu-ba-bi	
zu	
za	
zi	
zu-za-zi	
su	
sa	
si	
su-sa-si	
hu	
ha	
hi	
hu-ha-hi	
du	
da	
di	
du-da-di	
ru	





ra	
ri	
ru-ra-ri	
ku	
ka	
ki	
ku-ka-ki	
lu	
la	
li	
lu-la-li	
u	
a	
i	
u-a-i	
mu	
ma	
mi	
mu-ma-mi	
shu	
sha	
shi	
shu-sha-shi	
gu	
ga	
gi	
gu-ga-gi	
pu	
pa	
pi	



pu-pa-pi	
ur	
ar	
ir	
ur-ar-ir	
tum	
tam	
tim	
tum-tam-tim	
ush	
ash	
ish	
ush-ash-ish	
pur	
par	
pir	
pur-par-pir	
ub	
ab	
ib	
ub-ab-ib	
ul	
al	
il	
ul-al-il	
uz	
az	
iz	
uz-az-iz	
ug	

ag	
ig	
ug-ag-ig	
um	
am	
im	
um-am-im	

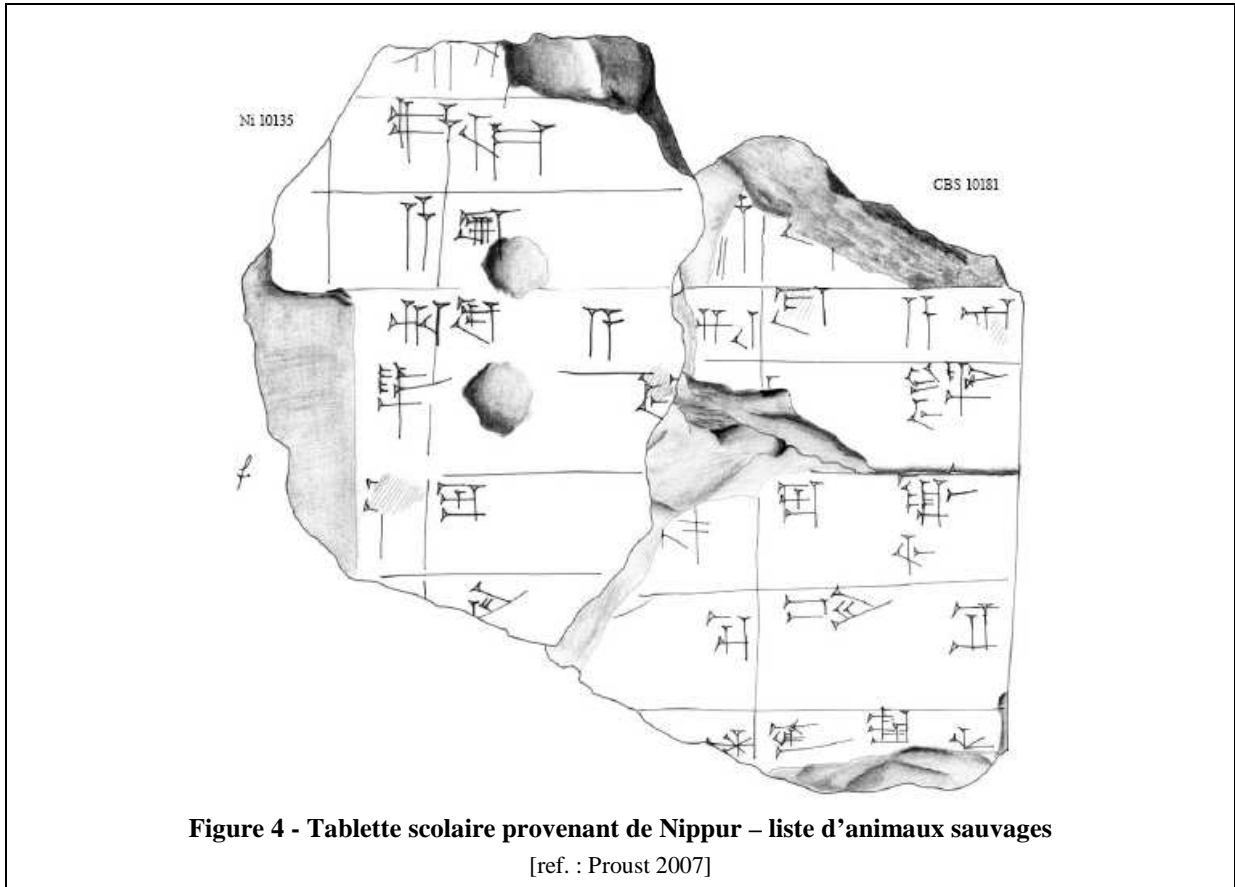
Quelques signes supplémentaires

be	
el	
ne	
te	

- de = di
- eb = ib
- em = im
- er = ir
- ez = iz
- he = hi
- pe = pi
- se = si
- ze = zi

### Liste de vocabulaire sumérien

Dans les listes de vocabulaire sumérien, les signes sont des idéogrammes (un signe représente un mot et non un son).



	ka-lab	chien
	su-a	chat sauvage
	su-a-ri	chat sauvage
	alim	bison
	lulim	cerf
	am-si	éléphant
	har-ra-an	chameau



## Le calcul

Les jeunes scribes commençaient à apprendre les mathématiques dès qu'ils connaissaient les premiers rudiments de l'écriture. Cet apprentissage débutait par les unités de mesure et se poursuivait par des tables numériques, écrites en numération sexagésimale positionnelle.

### **La numération sexagésimale positionnelle**

Ce système de notation des nombres est attesté en Mésopotamie depuis la fin du troisième millénaire ; elle est réservée aux textes mathématiques. Ses grands principes sont les suivants :

#### **Deux signes**

Il n'y a que deux signes pour exprimer tous les nombres : 1 (  ) et 10 (  )

#### **59 chiffres**


La numération est basée sur 59 « chiffres ». Ces chiffres sont écrits en répétant les 1 et les 10 autant que nécessaire (comme dans la numération égyptienne, par exemple)

unités :         



dizaines :     




Exemple :   = 59

#### **Base 60**

La numération obéit à un principe de position à base soixante : le 1 (  ) de chaque position vaut soixante fois plus que celui de la position précédente (à droite).


Exemples :


  = 1.3 (1 soixantaine et 3 unités, soit 63 en numération décimale)

   = 2.15 (2 soixantaines et 15 unités, soit 135 en numération décimale)

#### **Virgule flottante**

Il n'y a pas de signe pour le chiffre zéro. L'écriture cunéiforme des nombres positionnels n'indique donc pas l'ordre de grandeur, comme nous le faisons en écrivant des zéros pour distinguer

une unité (1), une dizaine (10), un dixième (0,1). Le signe  peut désigner le nombre 1, ou 60, ou

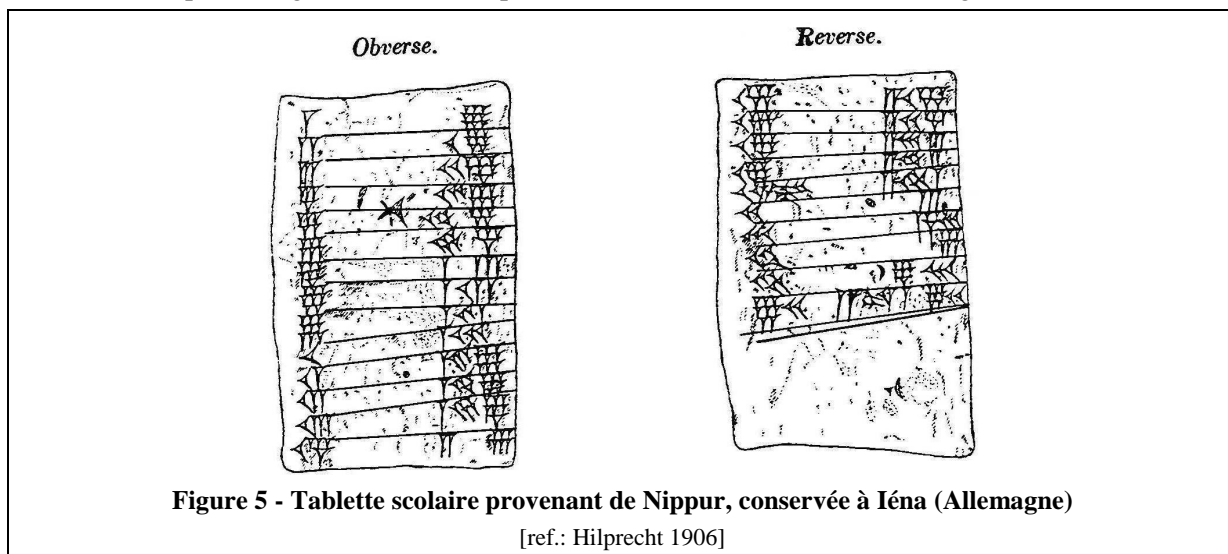
1/60, ou toute puissance de 60. Il en est de même pour tous les autres nombres :  peut désigner 2, ou 2×60, ou 2/60, etc. Les nombres sont donc définis à un facteur 60^n près, n entier positif ou négatif. Ce système est équivalent à ce que nous appelons aujourd'hui une écriture en « virgule flottante ».

## Tables de multiplication

Pour effectuer les multiplications en base 60, il faut en principe connaître 59 tables de multiplication. En fait, on peut se débrouiller avec beaucoup moins de tables (en décomposant les "chiffres" sexagésimaux selon les dizaines et les unités). Mais, à cause de leur manière particulière d'effectuer les divisions (en multipliant par l'inverse), il était important pour les scribes de connaître les tables des nombres réguliers (ceux qu'on peut inverser en base soixante – on trouvera des explications p. 13). Bref, les tables de multiplication à savoir absolument par coeur étaient les suivantes, que les scribes apprenaient dans cet ordre - on ignore pour quelle raison:

50, 45, 44.26.40, 40, 36, 30, 25, 24, 22.30, 20, 18, 16.40, 16, 15, 12.30, 12, 10, 9, 8.20, 8, 7.30, 7.12, 7, 6.40, 6, 5, 4.30, 4, 3.45, 3.20, 3, 2.30, 2.24, 2, 1.40, 1.30, 1.20, 1.15.

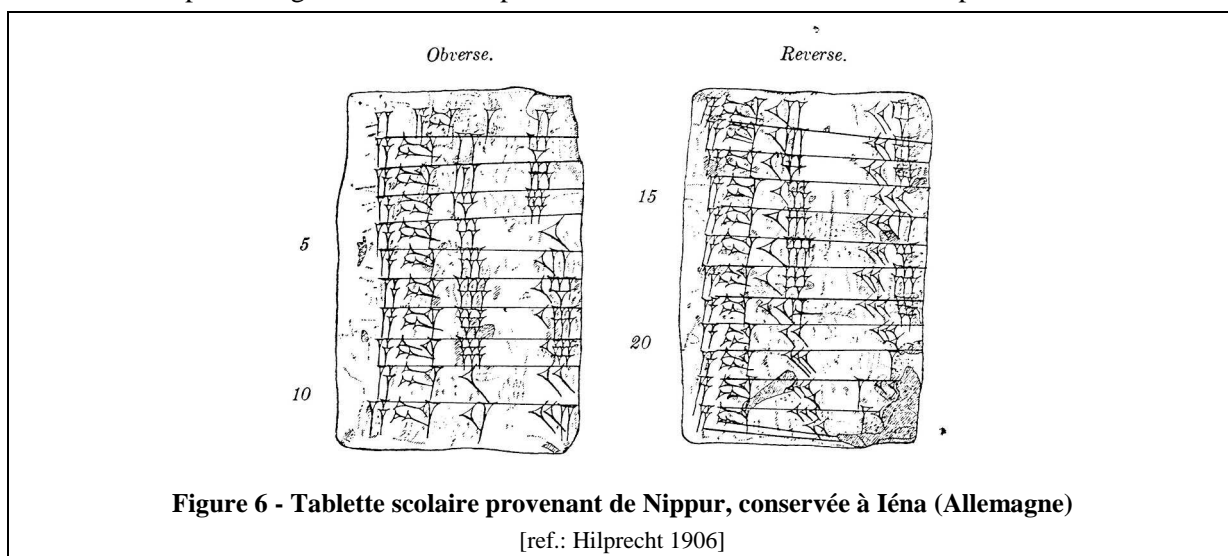
Exemple : la figure 5 suivante représente une table de 9 en écriture abrégée.



Parfois, les tables sont écrites de façon plus complète, avec le terme « fois » présent dans tous les produits.

Deux signes à connaître:  se lit "a-ra" et signifie "fois".

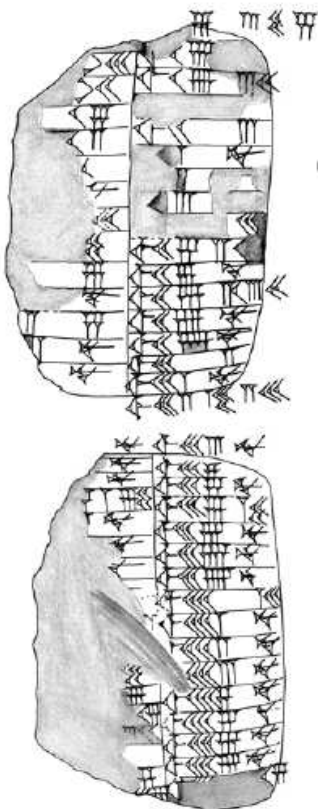


Exemple : la figure 6 suivante représente une table de 2 en écriture complète



## Tables d'inverses

Les inverses jouent un rôle très important dans le calcul babylonien car ils permettent d'effectuer les divisions : diviser par un nombre, c'est multiplier par son inverse.

Les tables d'inverses figurent parmi les plus anciens textes connus contenant des nombres sexagésimaux positionnels. La figure suivante est la copie d'une table d'inverses trouvée à Nippur et datant de la fin du troisième millénaire, sous le règne des derniers rois sumériens, époque appelée par les historiens "néo-sumérienne".

 <p><b>Figure 7 - Tablette scolaire de Nippur</b> [ref. : Proust 2007]</p> <p>  igi (inverse)   nu (négation)            (remarque : sur la tablette comme sur la transcription ci-contre, les colonnes du revers se succèdent de droite à gauche – voir fig. 11 p. 16)         </p>	<i>face, colonne I</i>	<i>face, colonne II</i>
	<i>revers, colonne IV</i>	<i>revers, colonne III</i>
igi	2     30	igi     16     3.45
igi	3     20	igi     17     nu
igi	4     15	igi     18     3.20
igi	5     12	igi     19     nu
igi	6     10	igi     20     3
igi	7     nu	igi     21     nu
igi	8     7.30	igi     22     nu
igi	9     6.40	igi     23     nu
igi	10     6	igi     24     2.30
igi	11     nu	igi     25     2.24
igi	12     5	igi     26     nu
igi	13     nu	igi     27     2.13.20
igi	14     nu	igi     28     nu
igi	15     4	igi     29     nu
		igi     30     2
		igi     31     nu
igi	51     nu	igi     33     nu
igi	52     nu	igi     34     nu
igi	53     nu	igi     35     nu
igi	54     1.6.40	igi     36     1.40
igi	55     nu	igi     37     nu
igi	56     nu	igi     38     nu
igi	57     nu	igi     39     nu
igi	58     nu	igi     40     1.30
igi	59     nu	igi     41     nu
igi	1     1	igi     42     nu
igi	1.4     56.15	igi     43     nu
igi	1.12     50	igi     44     nu
igi	1.15     48	igi     45     1.20
igi	1.20     45	igi     46     nu
igi	1.21     44.26.40	igi     47     nu
igi	1.30     40	igi     48     1.15
igi	1.36     37.30	igi     49     nu
igi	1.40     36	igi     50     1.12

**Définition :** deux nombres forment une paire d'inverses si leur produit est 1 (ou toute autre puissance de 60, positive ou négative).

**Nombre régulier :** un nombre qui possède un inverse dont l'écriture sexagésimale est finie est appelé régulier en base 60. Un nombre est régulier en base 60 si sa décomposition en facteurs premiers ne contient pas d'autre facteur que 2, 3 et 5 (qui sont les diviseurs premiers de 60).

Remarque : les tables d'inverses paléo-babyloniennes ne contiennent que des nombres réguliers.

## L'art de l'inversion

Comme indiqué plus haut, les scribes avaient besoin de calculer des inverses pour effectuer les divisions. Le calcul des inverses est donc une partie très importante de leur formation mathématique. Ils connaissaient par coeur les inverses donnés dans les tables, c'est-à-dire ceux des nombres sexagésimaux réguliers à un chiffre. Mais comment faisaient-ils pour les nombres à deux chiffres ou plus? Leur méthode consistait à décomposer les nombres en produits de facteurs réguliers (rappelons que, pour inverser un nombre, celui-ci doit être régulier en base 60). Ensuite, ils calculaient les inverses des facteurs, puis multipliaient les inverses trouvés. Ils exploitaient donc le fait que l'inverse d'un produit est le produit des inverses, soit la règle que nous exprimons par la formule suivante, avec nos notations modernes:

$$\frac{1}{ab} = \frac{1}{a} \times \frac{1}{b}$$

Tout l'art consiste donc à factoriser les nombres qu'on veut inverser. Pour factoriser, il faut utiliser des critères de divisibilité. Mais comme les seuls facteurs intéressants pour appliquer cette méthode sont les facteurs réguliers, ces critères sont simples : les facteurs réguliers se voient sur la partie finale du nombre. En base 10 c'est la même chose : un nombre est divisible par 2 (ou par 4, 5, 10 etc.) s'il se termine par des multiples de 2 (ou de 4, 5, 10 etc.).

Considérons par exemple une tablette scolaire de Nippur conservée à Istanbul contenant un calcul d'inverses (Ni 102541). Sur la face, se trouvent un nombre et son inverse ; sur le revers, les calculs correspondants sont détaillés.

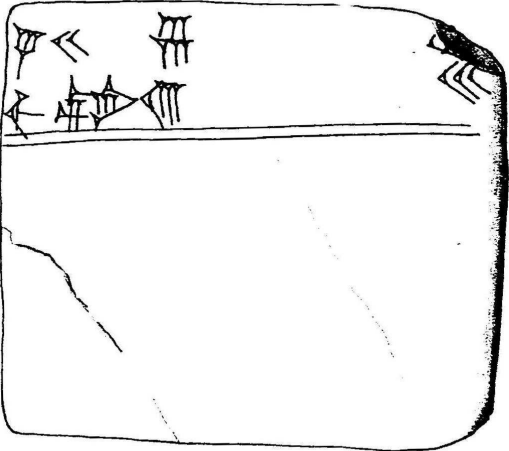
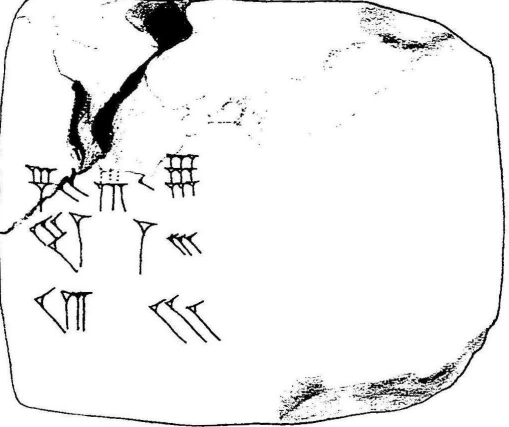
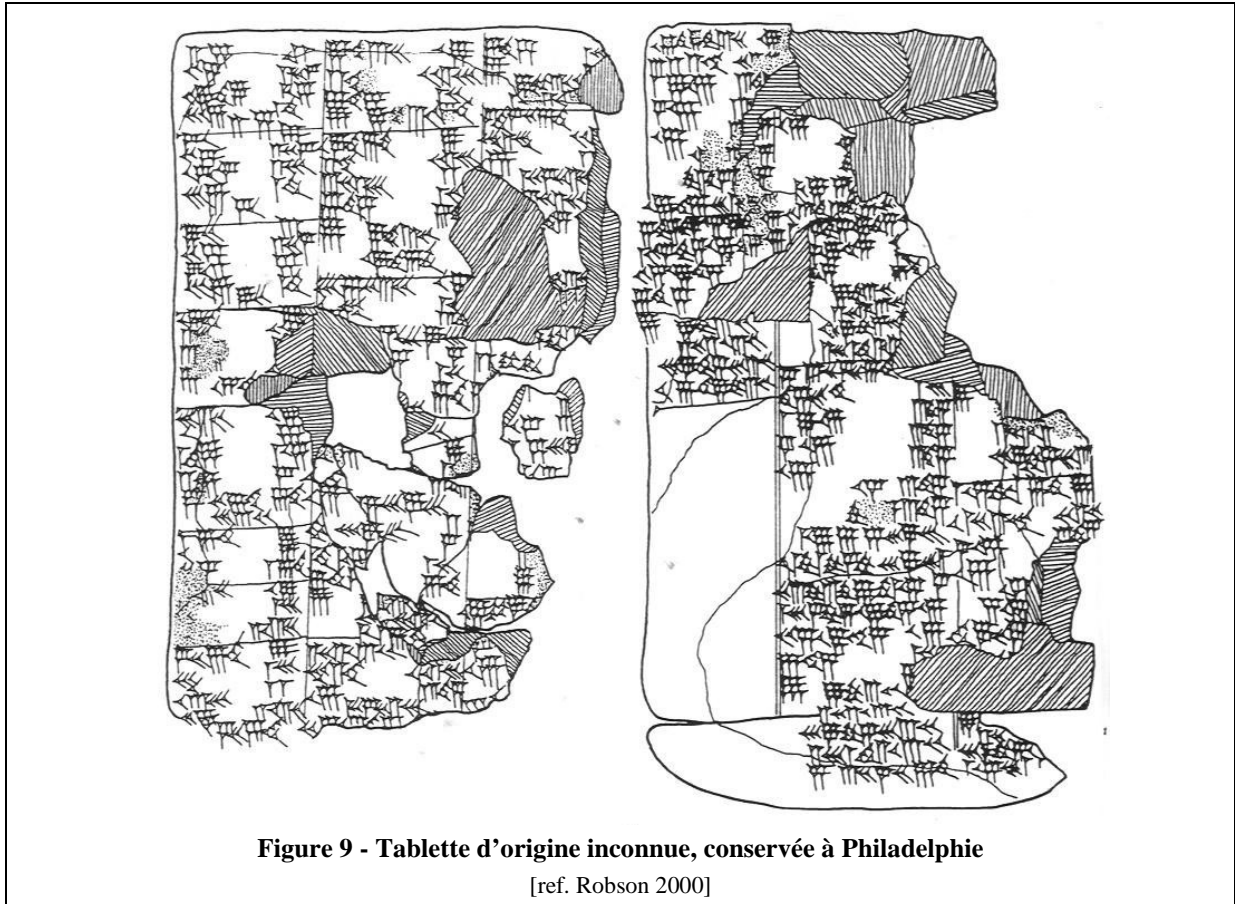
	<p><b>face</b></p> <p>4.26.40 igi-bi 13.30 (son inverse 13.30)</p>						
	<p><b>revers</b></p> <table style="border: none;"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">4.26.40</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>40*</td> <td>1.30</td> </tr> <tr> <td></td> <td>13.30</td> </tr> </table> <p>*On lit 41 sur la tablette, ce qui est erroné ; le nombre correct est 40.</p> <p><b>Explication du calcul</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le nombre 4.26.40 se termine par 6.40, qui appartient à la table d'inverses, donc 6.40 est un facteur régulier « élémentaire » de 4.26.40 ;</li> <li>- l'inverse de 6.40 est 9 ; on pose 9 à droite ;</li> <li>- le produit de 4.26.40 par 9 est 40 ; 40 est donc un deuxième facteur ; on pose 40 à gauche (le scribe a écrit 41 par erreur)</li> <li>- le nombre 4.26.40 se décompose donc en produit de deux facteurs réguliers élémentaires, 6.40 et 40 ;</li> <li>- l'inverse de 4.26.40 est le produit des inverses de ces deux facteurs, c'est-à-dire des nombres posés à droite ;</li> <li>- le produit de 9 par 1.30 est 13.30</li> <li>- 13.30 est l'inverse cherché.</li> </ul>	4.26.40	9	40*	1.30		13.30
4.26.40	9						
40*	1.30						
	13.30						

Figure 8 - Tablette scolaire de Nippur  
[ref. : Proust 2007]

La tablette suivante contient une longue série de calculs d'inverses du même type.



### Racines carrées

De la même façon que pour les calculs d'inverses, les calculs de racines carrées sont fondés sur la factorisation. Il faut cependant noter que cette méthode, qui consiste à décomposer le nombre dont on cherche la racine en produit de facteurs réguliers, n'est applicable que dans les cas très particuliers où ces facteurs existent.

Une tablette scolaire provenant d'Ur (cité du sud mésopotamien), en forme de lentille, contient un tel calcul. Le texte commence par donner le carré du nombre 1.3.45, qui est 1.7.44.3.45, puis donne les étapes du calcul de la racine carrée de 1.7.44.3.45. :

	<p><b>Transcription</b></p> <p>1.3.45 1.3.45 15 1.7.44.3.45 16 15 18.3.45 16 17 4.49 3.45 1.3.45</p>
	<p><b>Explication du calcul</b></p> <p><math>1.3.45 \times 1.3.45 = 1.7.44.3.45</math>  <math>\text{inv}(3.45) = 16</math> ; <math>\text{r.car.}(3.45) = 15</math>  <math>\text{inv}(3.45) = 16</math> ; <math>\text{r.car.}(3.45) = 15</math>  <math>\text{r.car.}(4.49) = 17</math>  <math>15 \times 15 = 3.45</math>  <math>3.45 \times 17 = 1.3.45</math></p>

**Figure 10 - Tablette scolaire d'Ur (UET 6-2 222)**  
[ref. : Gadd and Kramer 1966 et Friberg 2000]

## Exercices

Ces exercices sont de difficulté croissante, et chacun choisira le parcours et le rythme qui lui convient. Les étapes 1 et 2, au moins en partie, sont nécessaires à tous, et on n'oubliera pas l'étape 7 pour le plaisir.

### 1- Façonner la tablette et tenir le calame

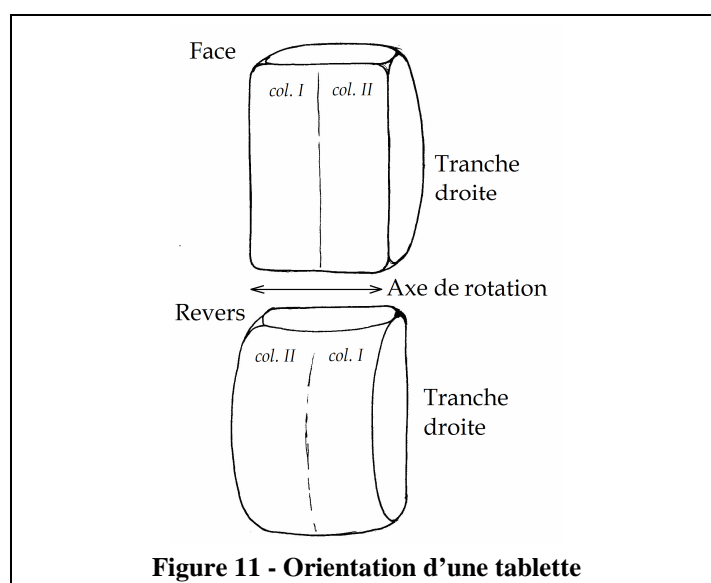
L'écriture cunéiforme consiste à imprimer des marques sur une tablette d'argile fraîche à l'aide d'un roseau taillé appelé calame (nous utiliserons une baguette de restaurant chinois).

Le premier geste du scribe est de façonner sa tablette. Il existe plusieurs types de tablettes, dont les dimensions varient suivant l'usage qui en est fait.

- Les tablettes de « type III » selon les historiens modernes (ou « tablettes allongées » selon les Sumériens) sont des petites tablettes rectangulaires, de revers légèrement bombé, sur laquelle le texte est écrit en une seule colonne, commence sur la face et se termine sur le revers après rotation autour de la tranche inférieure (voir fig. 5-6 p. 12). Ces tablettes étaient souvent utilisées pour les tables numériques (inverses, multiplications, carrés).

- Les tablettes de type I et II sont plus grandes, le texte est écrit sur plusieurs colonnes. Dans ce cas, les colonnes se succèdent de gauche à droite sur la face, et de droite à gauche sur le revers (fig. 3, p. 7). L'axe de rotation est presque toujours horizontal. Dans les tablettes de type II, on trouve souvent un exercice d'écriture sur la face, et un exercice de calcul sur le revers (fig. 2 p. 5).

- Les tablettes de « type IV » selon les historiens (ou « tablette de main » selon les Sumériens) sont des tablettes rondes ou carrées (voir fig. 8 p. 14 ; fig. 10 p. 15), Elles étaient souvent utilisées pour le calcul numérique.





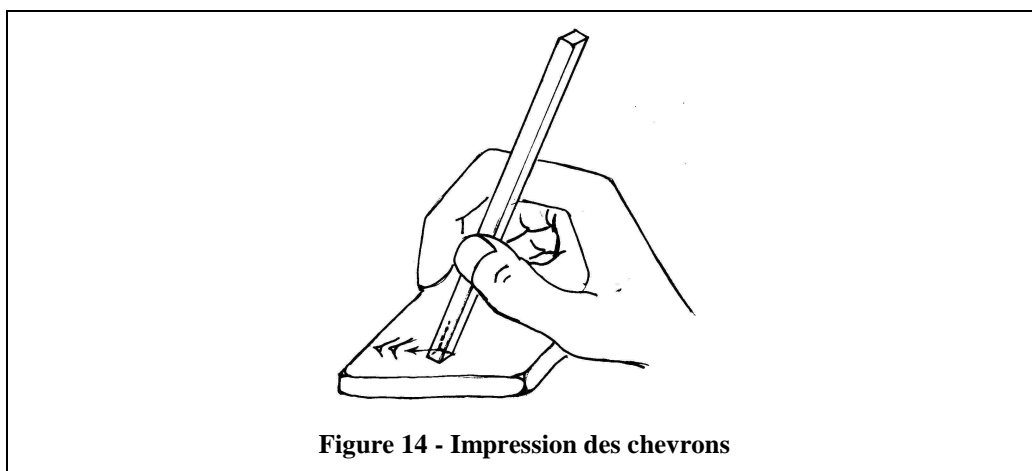
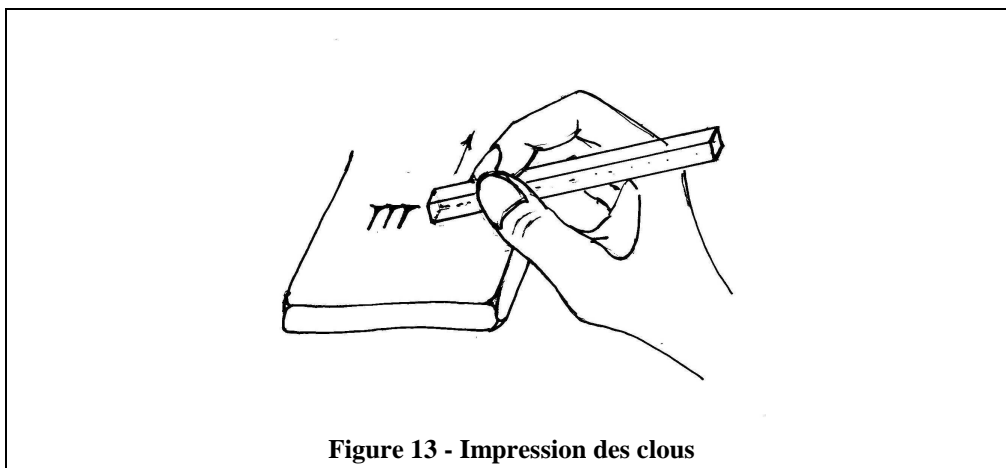
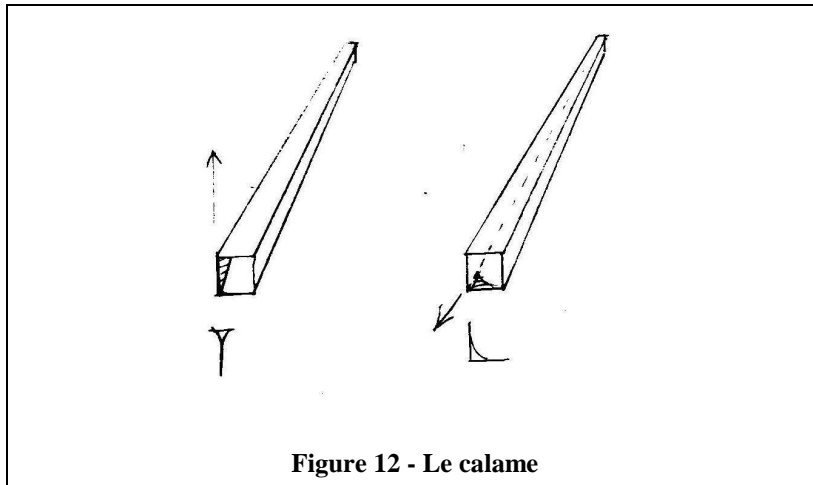
#### Façonner une tablette :

a) de type III pour les listes de signe ou les tables numériques (dimensions approximatives : 6 cm × 10 cm × 1 cm).

b) de type IV pour écrire des calculs d'inverses ou de racines carrées (dimensions approximatives : 10 cm × 10 cm × 1 cm).



Les signes cunéiformes sont des combinaisons de marques obtenues par des impacts du calame sur l'argile. Les deux types d'impacts fondamentaux sont le clou (  ) et le chevron (  ), obtenus en orientant convenablement le calame par rapport à la tablette.



## 2- Ecrire des listes de signes

- a) Ecrire des lignes de a-a me-me (voir début du récit d'écolier p. 4 et p. 7), puis effacer.
- b) Ecrire les nombres de 1 à 100 en notation positionnelle (voir p. 11), puis effacer.
- c) Ecrire le début de la liste tu-ta-ti (voir p. 7-9), puis effacer.

## 3- Ecrire une table de multiplication

- a) Choisir une table parmi les 38 tables attestées à Nippur (voir p. 12) et l'écrire au brouillon en caractères modernes.
- b) Ecrire la table sur l'argile selon le modèle abrégé ou selon le modèle complet (voir p. 12).

## 4- Ecrire la table d'inverses

Voir p. 13

## 5- Calculer des inverses par la méthode de factorisation

La méthode est exposée p. 14. Les exemples suivants sont extraits de la tablette dont la copie est reproduite p. 15 (CBS 1215).

- a) Inverse de 4.10
- b) Inverse de 2.13.20
- c) Inverse de 17.46.40
- d) Inverse de 10.6.48.53.20

## 6- Calculer des racines carrées par la méthode de factorisation

La méthode est exposée p. 15. Les exemples b) et c) sont extraits d'une tablette paléo-babylonienne conservée au British Museum, qui contient une série de 24 problèmes du second degré, et qui a joué un rôle très important dans la mise au jour des méthodes mathématiques mésopotamiennes (BM 13901).

- a) Ecrire la table des carrés des nombres de 1 à 59
- b) Racine carrée de 14.30.15
- c) Racine carrée de 17.21.40

## 7- Signer la tablette

Formule:

Scribe X: X dub-sar

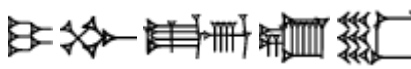


Exemples :

Scribe Aline : a-li-in dub-sar



Scribe Iboun : i-bu-un dub-sar



# Bibliographie

## Ouvrages en français

Bottéro, J. (1987) *Mésopotamie, l'écriture, la raison et les dieux*. Gallimard.

Glassner, J.-J. (2000) *Ecrire à Sumer. L'invention du cunéiforme*. Seuil.

Kramer, S. N. (trad. fr. 1957, réédition 1986) *L'histoire commence à Sumer*. Arthaud.

Neugebauer, O. (1957, trad. fr. 1990) *Les sciences exactes dans l'antiquité*. Actes Sud.

Proust, C. (2007) *Tablettes mathématiques de Nippur*. Varia Anatolica Vol. XVIII. IFEA, De Boccard.

Thureau-Dangin, F. (1932) *Esquisse d'une histoire du système sexagésimal*. Geuthner.

Articles et documentation pédagogique sur le site CultureMATH (ENS Ulm et Ministère de l'Education Nationale) : <http://www.dma.ens.fr/culturemath/>

## Références citées dans le texte

Friberg, J. (2000) 'Mathematics at Ur in the Old Babylonian period', *Revue d'assyriologie* 94: 98-188.

Gadd, C. J., and Kramer, S. N. (1966) *Literary and Religious Texts, Second part*. UET Vol. 6/2. Londres, Philadelphie:

Hilprecht, H. V. (1906) *Mathematical, Metrological and Chronological Tablets from the Temple Library of Nippur*. Babylonian Expedition Vol. 20-1. Philadelphie:

Proust, C. (2007) *Tablettes mathématiques de Nippur*. Varia Anatolica Vol. XVIII. Istanbul: IFEA, De Boccard.

Robson, E. (2000) 'Mathematical cuneiform tablets in Philadelphia. Part 1 : problems and calculations', *SCIAMVS* 1: 11-48.

Thureau-Dangin, F. (1912) 'Notes assyriologiques', *Revue d'assyriologie* 9: 79-80.

## Sommaire

Premières écoles .....	3
Les écoles de Nippur .....	4
Témoignages littéraires .....	4
Le cursus scolaire .....	6
L'écriture .....	7
Premier syllabaire : liste « tu-ta-ti » .....	7
Liste de vocabulaire sumérien .....	10
Le calcul .....	11
La numération sexagésimale positionnelle .....	11
Tables de multiplication .....	12
Tables d'inverses .....	13
L'art de l'inversion .....	14
Racines carrées .....	15
Exercices .....	16
Bibliographie .....	19