



HAL
open science

Diversité des ressources du langage : quelques exemples vieux de 4000 ans

Christine Proust

► **To cite this version:**

Christine Proust. Diversité des ressources du langage : quelques exemples vieux de 4000 ans. Michèle Artigue; Jérôme Germoni; Étienne Ghys; Edwige Godlewski Mathématiques et langages. Panorama du thème, Commission française pour l'enseignement des mathématiques (CFEM), pp.65-68, 2017. hal-01515630

HAL Id: hal-01515630

<https://hal.science/hal-01515630>

Submitted on 3 May 2017

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.

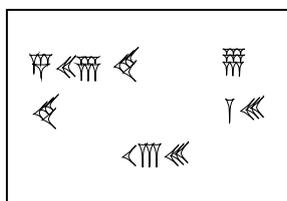
Diversité des ressources du langage : quelques exemples vieux de 4000 ans

Christine Proust (CNRS & Université Paris Diderot)

Article accessible en ligne : <http://forum-maths-vivantes.fr/IMG/pdf/panoramam-1.pdf>

Une idée largement répandue en histoire des sciences, et qui fut particulièrement prégnante au 19^e siècle, est que la structure d'une langue maternelle commanderait les potentialités ou les limites de la pensée. Ainsi, certaines langues seraient incapables d'exprimer des concepts abstraits, ou des structures logiques, ou des méthodes générales.¹ Sur la base de cette idée, des historiens opposèrent les mathématiques « orientales » aux mathématiques « occidentales », ou bien les mathématiques « grecques » aux mathématiques « babyloniennes », ou même les mathématiques « sumériennes » aux mathématiques « akkadiennes ». Des recherches récentes montrent que ces vieux schémas doivent être abandonnés si on veut comprendre l'extraordinaire inventivité mathématique dont témoignent des écrits produits, depuis les débuts de l'antiquité, dans de nombreuses régions du monde, dans de nombreuses langues, sur des supports variés et dans les buts les plus divers. L'espace réduit de cette contribution ne permet pas une vue d'ensemble de la question.² Je vais me limiter à montrer quelques exemples d'outils linguistiques forgés pour des besoins mathématiques particuliers. Ces exemples sont puisés dans des textes mathématiques qui ont été écrits il y a quatre mille ans en Mésopotamie.

Voici le premier exemple (à gauche, une reproduction du texte cunéiforme, à droite sa transcription) :



| | |
|---------|-------|
| 4:26:40 | 9 |
| 40 | 1:30 |
| | 13:30 |

Ce genre de calcul était très répandu dans les écoles de scribes à l'époque paléo-babylonienne (début du 2^e millénaire avant notre ère). Il est resté énigmatique aux yeux des historiens jusqu'à ce qu'on trouve une tablette qui en fournit quelques éléments d'explication³. Le calcul donné ici est un exercice scolaire dont on a trouvé plusieurs exemplaires en Mésopotamie⁴. Il s'agit du calcul de l'inverse de 4:26:40 en notation sexagésimale positionnelle flottante.⁵ Grâce à divers indices, on pourrait ainsi raconter cet algorithme :

¹ Voir Chemla (ed.) 2012, *The History of Mathematical Proof in Ancient Traditions*, Cambridge: Cambridge University Press.

² Voir Chemla 2016, « Sciences en texte ou : Des rapports entre écriture et pensée », *A3-Magazine* n° 68 - été 2016 : *les maths dans tous leurs états* (<http://anciens-amis-cnrs.com/bulletin/b68/CHEMLA.pdf>)

³ VAT 6505 (<http://cdli.ucla.edu/P254921>).

⁴ Voir par exemple les tablettes YBC 1839 (<http://cdli.ucla.edu/P254976>), Ist Ni 10241 (<http://cdli.ucla.edu/P368962>) et UM 55-21-357 (<http://cdli.ucla.edu/P257396>), dont la description et les photos sont accessibles sur la base de données du CDLI aux adresses citées.

⁵ Voir Proust 2013, "Du calcul flottant en Mésopotamie," *La Gazette des Mathématiciens*, 138, 23-48. http://smf4.emath.fr/Publications/Gazette/2013/138/smf_gazette_138_23-48.pdf.

4:26:40 se termine par le nombre régulier 6:40, donc 4:26:40 est « divisible » par 6:40. Pour diviser 4:26:40 par 6:40, on multiplie 4:26:40 par l'inverse de 6:40. L'inverse de 6:40 est 9, d'après les tables d'inverse. Ce nombre 9 est posé à droite. Le produit de 4:26:40 par 9 donne 40, donc 40 est le quotient de 4:26:40 par 6:40 ; ce nombre est posé à gauche. L'inverse de 40 est 1:30. Le nombre 1:30 est posé à droite. Pour trouver l'inverse de 4:26:40, on n'a plus qu'à multiplier les inverses des facteurs de 4:26:40, c'est-à-dire les nombres 9 et 1:30 posés à droite. Ce qui donne 13:30, l'inverse cherché.⁶

D'une certaine façon, la colonne de gauche donne une factorisation du nombre à inverser ($4:26:40 = 6:40 \times 40$), et la colonne de droite une factorisation de l'inverse cherché ($9 \times 1:30 = 13:30$).

Dans notre texte, il n'y a aucun mot pour rendre compte de la procédure algorithmique, seulement des nombres placés selon une disposition particulière, chaque place ayant une signification mathématique précise. Les outils linguistiques utilisés ici ne sont pas ceux de la langue maternelle, mais des symboles et des positions. Le texte seul ne donne pas les clés pour comprendre la signification des positions. Le document écrit n'a de sens que dans le cadre d'une culture partagée par les scribes anciens, sous forme par exemple de savoirs communs appris dans l'enfance, ou d'explications orales, ou d'une comptine chantée. Cette culture nous échappe largement aujourd'hui. On peut cependant imaginer que le rapport de la trace écrite à la langue maternelle pourrait être comparé avec celui d'une division posée moderne à la comptine qui guide et explique les pas du calcul.

Le deuxième exemple, tout à fait différent, montre comment des besoins mathématiques particuliers ont pu pousser des mathématiciens inventifs à créer de toutes pièces des outils linguistiques. Il s'agit encore d'un texte mathématique d'époque paléo-babylonienne. Le texte, écrit sur plusieurs tablettes numérotées, est très long. Il donne une liste de centaines « d'équations », c'est-à-dire de relations entre la longueur et la largeur d'un rectangle ; ces relations sont linéaires, quadratiques, voire de degré supérieur ; les solutions sont toujours les mêmes : la longueur est 30 et la largeur est 20. Deux tablettes contenant des portions de cette liste sont conservées au Louvre à Paris⁷.

Le 59^e problème de la tablette numérotée 7 (AO 9071) est ainsi formulé :



J'ai soustrait, c'est 45.

Cet énoncé, qui semble à première vue quelque peu lacunaire, ne peut être compris que dans le contexte d'une vaste structure textuelle arborescente. Son principe est le suivant : lorsque certaines informations sont communes à des énoncés de problèmes successifs, ces informations sont fournies dans le premier énoncé du groupe, mais non répétées dans les suivants. Ce principe est appliqué à différents niveaux, tant est si bien que plus nous avançons dans le texte,

⁶ Le lecteur désireux de vérifier les calculs est invité à utiliser la calculatrice babylonienne MesoCalc (<http://baptiste.meles.free.fr/site/mesocalc.html>).

⁷ AO 9071 (<http://cdli.ucla.edu/P254392>) et AO 9072 (<http://cdli.ucla.edu/P416818>), publiées dans Proust 2009, "Deux nouvelles tablettes mathématiques du Louvre", *Zeitschrift für Assyriologie und Vorderasiatische Archäologie*, 99, 167–232.

plus l'information est localement lacunaire. Les éléments d'un énoncé sont ainsi dispersés dans la vaste liste des énoncés, mais de façon parfaitement planifiée, ce qui permet au lecteur expert de les retrouver. Une fois toute l'information récupérée, le texte « J'ai soustrait, c'est 45 » se révèle renvoyer à un énoncé hautement complexe, qu'on pourrait exprimer de la façon suivante en langue algébrique moderne (x représente la longueur d'un rectangle, et y sa largeur).

$$\left\{ \begin{array}{l} (3x + 2y) \frac{1}{13} + x = 40 \\ - \left\{ \left\{ \left[(x + 25) + (y + 1.30 - x) + (x + y + 35) \right] \frac{1}{11} + 4x \right\} \frac{1}{7} + y \right\} \times 2 \times \frac{1}{16} - (x + 2y) + x + y + (3x - 2y) \right\} \frac{1}{7} + (x + y) = 45 \end{array} \right.$$

La structure, la syntaxe et la terminologie du texte, bien qu'originellement inspirées de celles de la langue sumérienne, sont des créations linguistiques artificielles conçues pour exprimer des relations algébriques aussi complexes que voulu. Elles permettent en particulier de représenter des hiérarchies d'opérations que, dans la langue algébrique moderne, nous représentons par des niveaux de parenthèses.

On pourrait multiplier les exemples pour montrer à quel point les ingrédients des langages utilisés en mathématiques dans le passé furent multiples. Ces ingrédients comprennent non seulement des textes écrits dans différentes langues, avec différents types de procédés linguistiques ou des mises en pages particulières, mais aussi des éléments extérieurs au texte comme des explications ou des comptines orales, des tables numériques, des abaques, des diagrammes, des symboles et sans doute d'autres, comme des gestes ou des objets.