



ANALOGIE ENTRE L'ÉCRITURE ET LE SYSTÈME GUSTATIF

Philippe Roi, Tristan Girard

► To cite this version:

Philippe Roi, Tristan Girard. ANALOGIE ENTRE L'ÉCRITURE ET LE SYSTÈME GUSTATIF. La Théorie Sensorielle. I - Les Analogies Sensorielles, 2013. <hal-03189985>

HAL Id: hal-03189985

<https://hal.science/hal-03189985v1>

Submitted on 5 Apr 2021

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.



HAL Authorization

ANALOGIE ENTRE L'ÉCRITURE ET LE SYSTÈME GUSTATIF

Par Philippe Roi et Tristan Girard

Avec la contribution de Béatrice André-Salvini⁽¹⁾, Jean-Daniel Forest^{(2)†} et Annick Faurion⁽³⁾

⁽¹⁾Conservateur Général, Directeur du Département des Antiquités Orientales du Musée du Louvre, Spécialiste des textes mésopotamiens.

⁽²⁾Spécialiste du Proche-Orient Ancien, Chercheur au CNRS, Enseignant à l'Université Paris I Panthéon-Sorbonne.

⁽³⁾Docteur d'État ès Sciences, Chargée de Recherche au CNRS, Laboratoire de Neurobiologie Sensorielle, EPHE.

Relecture : André Holley⁽⁴⁾

⁽⁴⁾Docteur d'État ès Sciences Naturelles, Professeur de Neurosciences et ancien Directeur du Laboratoire de Physiologie Neurosensorielle, CNRS.

Pour citer cet article : Roi, Philippe et Girard, Tristan, « L'écriture et le système gustatif », *La Théorie Sensorielle. I - Les Analogies Sensorielles*, First Edition Design Publishing (2013) pp. 55-68 et sa bibliographie pp. 249-254.

Copyright 2013 par Philippe Roi et Tristan Girard









Résumé : *Au 4^e millénaire avant notre ère, dans le sud de la Mésopotamie, les Urukéens ont inventé sept outils remarquables : l'aire, le moule à briques normalisé, l'écriture, la comptabilité, la harpe, le métier à tisser vertical et l'image de cônes. Or, il s'avère qu'à l'instar de chacune des six autres inventions, l'écriture reproduit des mécanismes biologiques qui permettent aux organes sensoriels de percevoir l'environnement extérieur et de transmettre les informations au cerveau. Cet article présente, après avoir décrit le contexte archéologique de l'origine de l'écriture, une analogie entre cette dernière et le système gustatif.*

Abstract: *In the fourth millennium BCE, in the south of Mesopotamia, the Urukeans invented seven remarkable tools: the ard, the normalised brick mould, writing, accounting, the harp, the vertical weaving loom and cone images. Like the six other inventions, writing has been found to mirror biological mechanisms which allow sensory organs to perceive the surrounding world and to transmit information to the brain. After establishing the archaeological context of the origins of writing, this paper presents an analogy between writing and the gustatory system.*

Dans la seconde moitié du 4^e millénaire avant notre ère, la complexité du nouvel ordre social, liée à l'essor de l'urbanisme, entraîne l'invention de l'écriture. Ce nouvel instrument d'organisation apparaît dans plusieurs cités du sud de la Mésopotamie, et en premier lieu à Uruk où plus de cinq mille étiquettes et tablettes en argile ont été mises au jour depuis la fin des années 1920. Il ne s'agit pas de signes comme on en trouve dans les grottes paléolithiques ou sur les plaquettes syriennes récemment découvertes, mais d'un véritable langage organisé, codifié, avec des pictogrammes faisant l'objet d'un usage répété qui s'inscrit dans un contexte social et symbolique. Quelques pièces éparses ont été pareillement exhumées plus au nord, à Djebel Aruda, Habuba Kabira et Tell Brak. Ce phénomène de diffusion, dans une région dominée par la culture urukéenne, atteste que l'écriture s'inscrit dans le grand courant des découvertes qui entourent l'apparition de l'État. Les premiers signes graphiques reflètent, dans leurs formes et dans leurs significations, les concepts et les symboles de la société qui les conçoit. L'argile, principale ressource de la Mésopotamie, en est le support privilégié et imposé. Les signes sont d'abord gravés dans l'argile fraîche avec un outil pointu puis, en raison de la consistance du support, ils sont rapidement imprimés avec un calame taillé en biseau (*Fig. 1*).

Cette forme d'écriture dite cunéiforme – du latin *cuneus* qui signifie « coin » – est attestée dès la première phase de l'écriture – Uruk IV vers 3400-3200 – et devient plus courante à la phase suivante – Uruk III vers 3200-3000¹. Par la suite, les signes évoluent, mais s'éloignent de leurs formes et de leurs significations premières. Le système est à l'origine logographique

¹ Glassner, J.-J. (2000)(2003).

ou idéographique, ce qui signifie qu'un signe représente un mot ou une idée. Le but poursuivi par les inventeurs de l'écriture est de remplacer par des signes graphiques des informations verbales afin de suppléer aux faiblesses de la mémoire et de pouvoir les échanger sans recourir à la voix. Les premiers symboles se classent en trois groupes, auxquels s'ajoutent des marques numériques. On rencontre d'abord les signes réalistes représentant une partie ou la totalité d'un objet, comme un épi  pour figurer des céréales, ou une jarre  pour représenter la bière (Fig. 2). Certains de ces signes s'inspirent directement de jetons d'argile en trois dimensions, qui furent longtemps associés à tort aux jetons de comptabilité – *calculi* – et à leurs bulles d'argile. La confusion est d'autant plus surprenante qu'il n'existe aucune bulle d'argile portant des empreintes de jetons figuratifs. Les seules empreintes identifiées sur les bulles-enveloppes sont des bâtonnets, des cercles et des cônes qui représentent, comme nous le verrons plus tard, des valeurs numériques. En fait, nous ne savons toujours pas à quoi servaient ces jetons figuratifs, hormis le fait qu'ils devaient faire l'objet de conventions sociales bien établies pour avoir inspiré la forme des premiers pictogrammes de l'écriture urukéenne. On remarque ensuite des symboles abstraits transcrivant une idée ou un concept, tel qu'une gerbe de roseaux  pour évoquer la déesse Inanna. Ces signes apparaissent en grand nombre dès l'apparition de l'écriture (Fig. 3). Ils sont parfois simplifiés pour être tracés rapidement, comme le signe d'une croix à l'intérieur d'un cercle  pour désigner un mouton. C'est une méthode que nous utilisons encore aujourd'hui pour inventorier des éléments répétitifs. On trouve enfin des signes composés, formés par l'addition ou l'imbrication de plusieurs signes. Ils permettent d'exprimer des notions complexes, comme la représentation stylisée d'une tête de vache  et d'un filet d'eau  pour désigner du lait, ou celle d'une écuelle  et d'un épi  pour traduire une ration alimentaire de céréales. Bientôt, l'adoption de signes composés et la combinaison des symboles – à la manière des rébus – vont permettre une diminution importante du nombre de pictogrammes, lequel se stabilise autour de huit cents au début du 3^e millénaire. Très vite aussi, des déterminatifs sont inventés pour faciliter la compréhension d'un signe. Ainsi, le pictogramme de l'éventail  qui symbolise le roi est placé devant celui d'un champ  ou d'une jarre de bière  pour préciser qu'il s'agit d'une propriété ou d'une cuvée royale. De même, le logogramme du textile  précède tous les noms de vêtements. Plus tard la nécessité de noter des noms propres, puis des éléments grammaticaux, entraîne un passage au phonétisme : les signes sont utilisés aussi bien pour leurs sons que pour leurs sens. Ce phénomène semble se manifester dès les débuts de l'écriture. Le passage à un système syllabique, suscité par le phonétisme, est bien attesté vers 2800, dans des textes provenant d'Ur. Il trouve sa pleine utilisation lorsque, vers 2340 avant notre ère, les Akkadiens, devenus maîtres du pays, adoptent l'écriture cunéiforme sumérienne pour noter leur langue, malgré sa structure différente².

Les milliers de textes archaïques mis au jour à Uruk – niveaux IV et III – proviennent de l'enceinte du grand complexe palatial d'Eanna – la maison du ciel – en partie dédié à la déesse de la Ville, Inanna. Comme la majorité de ces textes représente les opérations d'une administration contrôlant de nombreux secteurs de l'économie – y compris le commerce à longue distance – il est probable que le palais ou ses dépendances abritaient des institutions contrôlant les ressources d'une grande partie de la population. Cela explique que 80 % des documents découverts à Uruk soient de nature administrative et reflètent les activités d'un grand centre économique. Les étiquettes sur lesquelles figurent des inscriptions rudimentaires sont particulièrement abondantes au cours des phases Uruk V et IV. Elles servent à sceller les bouchons des jarres dans lesquelles sont conservés des céréales, des légumineuses et des liquides tels que l'huile ou la bière. Lesdites jarres sont confinées

² Labat, R. (1999) André-Salvini, B. (2001) Liverani, M. (2006).




dans les casiers de vastes greniers des maisons collectives. Ces étiquettes permettent d'identifier les contenus sans avoir à ouvrir les récipients (*Fig. 4*). Les tablettes les plus nombreuses datent en grande partie de la période d'Uruk III. Elles consistent en pièces d'archives concernant les biens, les revenus et les dépenses de l'État (*Fig. 5*). Les entrées et les sorties de marchandises sont soigneusement répertoriées, notamment celles qui concernent les denrées alimentaires comme l'orge, l'épeautre, les pois, les lentilles et les fèves, ou des textiles tels que la laine et le lin, ou encore des animaux comme les moutons, les chèvres, les ânes, les bœufs et les porcs. Certaines tablettes traitent des mouvements de personnel, de la surface des champs et de leur administration, ou récapitulent des opérations concernant l'élevage du bétail. Les nombreux toponymes qui sont mentionnés attestent que des transactions ont cours avec des contrées lointaines dans les montagnes d'Iran ou le pays de Dilmun, l'actuelle île de Bahreïn. Ces documents se caractérisent par une division de leur surface en colonnes et en cases, ces dernières contenant chacune une information unitaire. Ils font partie de dossiers souvent constitués de plusieurs pièces, dont les éléments d'informations se complètent. L'invention de l'écriture est par conséquent le fruit d'un effort délibéré et conscient de construire un système cohérent et hautement signifiant. Elle suppose une activité conceptuelle intense sur une période relativement courte. C'est la raison pour laquelle il ne peut exister de pré ou de proto-écriture. Les pictogrammes ont chacun une forme qui leur est propre et qui les caractérise, mais ils s'agencent aussi de multiples façons pour produire de nouvelles combinaisons ; ces dernières sont mémorisées et intégrées dans le système jusqu'à former parfois de véritables familles³. L'écriture urukéenne est donc un système mixte, à la fois logographique – les signes désignant les mots de la langue – et phonétique – les signes désignant des syllabes.

Après avoir décrit et replacé le concept de l'écriture au sein de son environnement d'origine, il est intéressant de constater que son invention repose sur les principes fondamentaux de la perception des saveurs par le système gustatif. L'idée de conserver des denrées dans les casiers d'un grenier, à l'intérieur de jarres auxquelles sont fixées des étiquettes autour de leur col pour identifier leur contenu, présente d'étonnantes corrélations avec notre compréhension du fonctionnement de l'appareil gustatif. Chez l'être humain, la perception des saveurs est située dans de petites éminences appelées papilles, qui apparaissent à la surface de la langue. Dans ces papilles se situent les bourgeons du goût dont le nombre varie entre cinq cents et cinq mille selon l'individu. Ceux-ci sont chacun formés de cinq à dix cellules gustatives dont la forme et la disposition rappellent les douves d'un tonneau (*Fig. 6*). Les extrémités supérieures des cellules gustatives affleurent à la surface de la langue et forment une petite fossette réceptrice qui constitue l'ouverture du bourgeon vers l'extérieur. Lors de l'absorption d'un aliment, les molécules sapides suscitent la perception d'une saveur. Dans la première étape de ce processus, elles sont reconnues par des récepteurs des cellules sensorielles dans le pore des bourgeons. Chacune de ces cellules a pour fonction de traduire le signal chimique par une série de signaux électriques dans les neurones gustatifs sous-jacents, dont l'ensemble constitue la signature de la molécule stimulante. Ce sont les associations répétées du stimulus et de l'ensemble des signaux électriques dans les neurones gustatifs qui permettent d'identifier la saveur (*Fig. 7*). À ce stade, une première comparaison peut être faite avec l'invention urukéenne de l'écriture. En effet, ces signaux sont des codes comparables aux caractères graphiques des étiquettes servant à identifier les denrées contenues dans les jarres. Encodés par les neurones gustatifs, ils se déplacent via les nerfs crâniens jusqu'au noyau du faisceau solitaire situé dans le bulbe rachidien. Ils sont alors analysés, transformés et véhiculés par l'intermédiaire de relais

³ Sans, A. (2011)[Roi, P.; Girard, T. pp.69-71].




successifs jusqu'au cortex cérébral⁴. D'une façon analogue, les inscriptions figurant sur les étiquettes sont transcrites sur des tablettes d'argile et transférées à un coordinateur. Celui-ci les contrôle, les classe, et dresse un inventaire synthétisé qu'il présente au roi par l'intermédiaire du réseau administratif. Compte tenu de ces observations, il est intéressant de mettre en parallèle le codage des informations sensorielles du goût et le code employé pour la rédaction des étiquettes et des premières tablettes pictographiques (*Fig. 8*). En ce qui concerne le codage nerveux du système gustatif, deux conceptions concurrentes ont été successivement proposées, celle des lignes dédiées et celle du codage ensembliste (ou lignes computationnelles). D'après l'hypothèse des lignes dédiées : les cellules gustatives sont classées en diverses catégories qui répondent spécifiquement à des stimulus représentant un prototype : sucré, salé, acide ou amer. Ce modèle a pour corollaires, d'une part la transmission des informations gustatives au cortex cérébral par des voies préservant la spécificité des classes de fibres, d'autre part la spécificité des bourgeons du goût et des cellules sensorielles dont la saveur est prototypique. En fait, la théorie des lignes dédiées est comparable à l'organisation des greniers dans les villages obéidiens du 5^e millénaire. Les céréales et les légumineuses sont conservées en vrac dans les casiers. Chaque casier est occupé par une denrée spécifique. Les casiers à moitié vides sont donc inutilisables puisqu'on ne peut mélanger le blé, l'orge et le seigle. En fait, les Obéidiens n'éprouvent pas le besoin de structurer leurs greniers de façon plus complexe, car les notions de propriété et d'échange n'existent pas encore. L'obtention d'une quantité de céréales, pour l'ensemencement ou pour la consommation, est seulement soumise à l'approbation d'un aîné habilité à puiser dans les réserves. La conception d'un système d'étiquetage est donc inutile et le concept abstrait de l'écriture n'est pas découvert (*Fig. 9*).

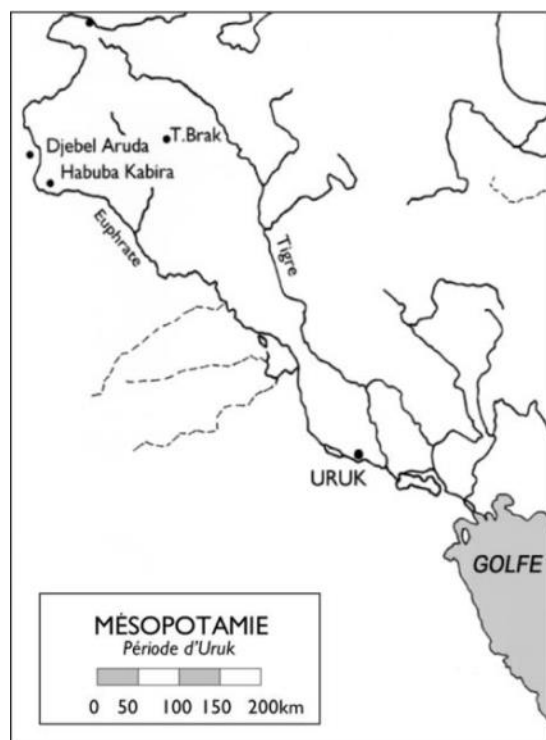
Or, concernant le système gustatif, une hypothèse de codage a été proposée plus récemment, lorsque les spécialistes se sont aperçus que les cellules gustatives n'étaient pas spécifiques. Selon cette théorie, c'est le profil des réponses de l'ensemble des cellules à un stimulus particulier qui construit la caractéristique essentielle du codage et constitue le signal permettant d'identifier le stimulus. Dans ce modèle ensembliste, le goût du saccharose, par exemple, est défini à partir de l'ensemble des réponses plus ou moins intenses ou muettes données par toutes les cellules gustatives⁵. De fait, le codage ensembliste peut être assimilé à l'organisation des greniers collectifs dans les cités urukéennes au 4^e millénaire (*Fig. 10*). Les céréales et les légumineuses sont conservées dans des jarres. Chaque casier est maintenant occupé par plusieurs jarres contenant des denrées différentes. Les propriétaires des produits sont identifiés ainsi que l'usage auquel on les destine. En fait, avec le développement des échanges, l'information monodimensionnelle – la nature du produit – est devenue multifactorielle – la nature du produit + le propriétaire + l'usage prévu, etc. Il est donc nécessaire que les jarres portent autour du col des étiquettes sur lesquelles figurent ces informations. De même, il est devenu indispensable de récapituler ces données en les gravant sur des tablettes d'argile pour quantifier les stocks. On assiste alors à l'apparition de nouveaux dessins qui ne servent plus à représenter uniquement des objets, mais aussi des concepts ou idéogrammes.

Désormais, les motifs d'un pied et d'un épi :  (p. 66 fig. 3 ; tablette P002086) signifient planter ou réensemencer – alors qu'une main et un épi :  (p. 66 fig. 3 ; tablette P005406) traduisent le geste de donner, au sens de donner contre ou échanger – tandis qu'une tête, un bol et un épi :  (p. 66 fig. 3 ; tablette P005094) représentent les rations de céréales distribuées à la population. En mémorisant ces dessins et en apprenant à les reconnaître, les Urukéens peuvent désormais conserver à l'esprit la nature et les quantités des produits

⁴ Carleton, A. et al. (2010).

⁵ Matsunami, H. et al. (2000) Faurion, A. (2004).

disponibles dans un grenier, ainsi que leurs différentes affectations (*Fig. 11*). En outre, cet agencement de pictogrammes, selon un certain nombre de combinaisons, offre la possibilité d'une infinité de concepts abstraits, à l'instar du codage ensembliste des cellules gustatives qui permet de discriminer une infinité de saveurs différentes. Il apparaît, en effet, que la présence d'un stimulus sur la membrane chémoréceptrice (ou chimioréceptrice) de l'ensemble des cellules sensorielles se traduit par une activation plus ou moins forte de certains neurones, tandis que d'autres restent muets. Cet ensemble d'unités activées et muettes compose un dessin – ou plus exactement un motif – qui dépend de la répartition des différents chémorécepteurs dans l'ensemble des cellules sensorielles. Ce motif apparaît toujours semblable, à chaque présentation d'une concentration identique du même stimulus, tout comme un idéogramme est toujours dessiné de la même façon pour décrire un concept identique. L'ensemble de ces motifs constitue un lexique dont la fonction est de permettre au système nerveux central d'identifier et de mémoriser les stimulus qui se présentent. De même, les inventeurs de l'écriture se sont efforcés de traduire avec des pictogrammes des expressions courantes, des actes et des événements dont ils voulaient conserver une trace. En effet, si le pictogramme du pied  signifiant aller – au sens de marcher – permet de signaler lorsqu'il est précédé ou suivi d'un épi d'orge  le concept de planter, rien n'empêche d'ajouter le symbole indiquant une parcelle de terre labourée  pour désigner un champ planté d'orge (p. 66 fig. 3 ; tablette P002086). De surcroît, si ce champ appartient au roi, il suffit d'ajouter le symbole de l'éventail  pour indiquer qu'il s'agit d'un champ d'orge royal. De même, le pictogramme de la main  qui signifie donner – au sens de donner contre ou échanger – suivi des pictogrammes de l'huile , de la cité d'Uruk , et du roi  peuvent résumer l'idée d'une « quantité d'huile remise dans la cité d'Uruk au Roi ». Dès lors, plus rien n'empêche de formuler des concepts comme celui de sortir, en accolant le pictogramme du jour  – représentant le soleil se levant entre deux montagnes – à celui du pied  ; ou encore celui de trouver – au sens de dénicher ou mettre au jour – en associant les pictogrammes du jour  et de la main  ; ou enfin l'idéogramme d'inventer ou d'imaginer en associant les pictogrammes du jour  – qui symbolise aussi la lumière – et de la tête  – dans le sens d'avoir une idée brillante ou lumineuse. Cette séquence de base devait être rapidement complétée par d'autres symboles grâce auxquels les Urukéens allaient concevoir d'autres idéogrammes pour exprimer de nouveaux concepts, comme l'attestent les tablettes d'argile mises au jour.



| JETONS | EX – URUK | DATATION | CORRESP. | SIGNES |
|--------|-----------|---------------|----------|--------|
| | 1 | Niveau III | | |
| | 3 | Niveau IV | | |
| | 1 | Niveau III | | |
| | 22 | Niveau VI/III | | |
| | 2 | Niveau VI/V | | |
| | 2 | Niveau III/II | | |
| | 3 | Djemdet Nasr | | |
| | 5 | Niveau IV | | |

Fig. 1. (à gauche) Localisation des principaux sites mentionnés. **(à droite)** Jetons d'argile ou de pierre du 4^e millénaire, découverts sur le site d'Uruk. Ils ne concernent que des produits consommables. Col. I : jetons. Col. II : nombre d'exemplaires découverts à Uruk. Col. III : niveaux stratigraphiques où les jetons furent trouvés. Col. IV : représentations graphiques sur tablettes d'argile. Col. V : marques bidimensionnelles s'inspirant des jetons en trois dimensions.

| Translittération | Traduction | Uruk -3300 | Sumer -2800 | Akkad -2400 | Babylone -1800 | Assyrie -700 |
|------------------|--------------------|------------|-------------|-------------|----------------|--------------|
| ŠE | Céréales | | | | | |
| GAR | Ration de céréales | | | | | |
| DUG(a) | Bière | | | | | |
| NI(a) | Huile | | | | | |
| AB2 | Vache | | | | | |
| UDU | Petit bétail | | | | | |
| SIG2 | Laine | | | | | |
| KU3 | Argent | | | | | |

Fig. 2. Les premiers signes d'écriture se composaient de pictogrammes dont les formes s'inspiraient – en partie – des jetons d'argile ou de pierre. Comme il était plus facile de tracer des lignes droites dans l'argile que les contours irréguliers des pictogrammes, les Sumériens utilisèrent un calame pour tracer des empreintes effilées. Les pictogrammes furent inclinés à 90° pour faciliter la rédaction et peu à peu les contours furent transformés en motifs composés d'éléments en forme de coin (cuneus) jusqu'à ne plus ressembler aux pictogrammes d'origine.

PICTOGRAMMES MESOPOTAMIENS – Uruk IV-Uruk III –


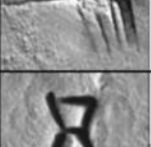
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|---|--|
|  | LU ₂ <i>Homme</i> |  | GU <i>Boeuf</i> |  | URU <i>Ville</i> |  | NINDA <i>Bol de ration</i> |
|  | SAG <i>Tête</i> |  | KIS <i>Âne</i> |  | GAN ₂ <i>Parcelle cultivée</i> |  | SU <i>Temps</i> |
|  | ŠU <i>Main</i> |  | UD ₅ <i>Chèvre</i> |  | TUR ₃ <i>Enclos</i> |  | UKKIN <i>Assemblée</i> |
|  | DU <i>Pied, la marche</i> |  | TUG ₂ <i>Rouleau de tissu</i> |  | DAG <i>Grenier couvert</i> |  | GADA <i>Lin</i> |
|  | GEŠTU <i>Oreilles</i> |  | GI <i>Roseau</i> |  | A <i>L'eau</i> |  | BAD ₃ <i>Cité divine</i> |
|  | IGI <i>Œil Surveillant</i> |  | SAR <i>Jardin Verger</i> |  | DIN <i>Vivre</i> |  | TUR <i>Petit</i> |
|  | MUNUS <i>Femme</i> |  | ŠE <i>Epi de céréale</i> |  | MA <i>Fruit</i> |  | APIN <i>Araire</i> |
|  | KA <i>Bouche</i> |  | U ₄ <i>Jour</i> |  | GAL <i>Eventail Grand</i> |  | GIS <i>Moule à briques</i> |
|  | MUŠ <i>Déesse</i> |  | KI <i>Parcelle de terre</i> |  | GAR <i>Encensoir</i> |  | SUHUR <i>Poisson séché</i> |
|  | DINGIR <i>Le dieu</i> |  | GI ₆ <i>Nuit</i> |  | GUM <i>Moudre</i> |  | SA _f <i>Tissage</i> |
|  | MUD <i>Donner naissance</i> |  | MAŠ <i>Caprin</i> |  | TAB <i>Double</i> |  | AB <i>Pot à grains</i> |
|  | KU ₆ <i>Poisson frais</i> |  | KUR <i>Montagne</i> |  | KASKAL <i>Expédition</i> |  | BU <i>Serpent</i> |

Fig. 3. Translittération et traduction de pictogrammes urukéens.

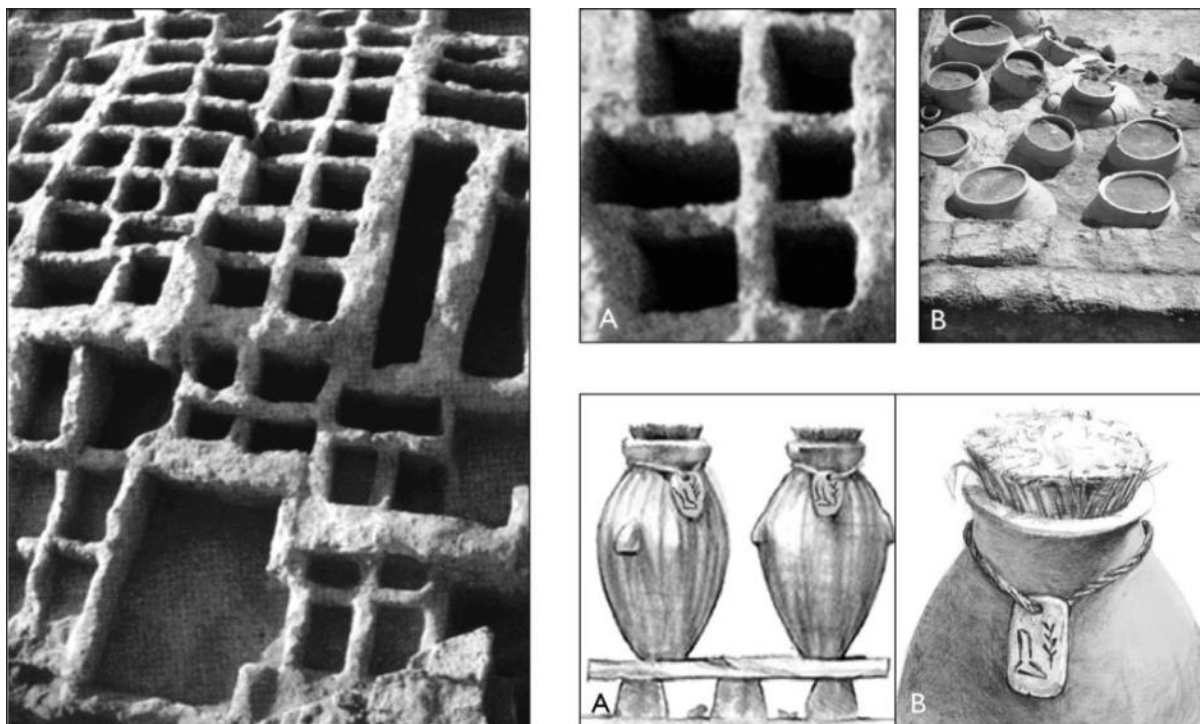


Fig. 4. (à gauche) Grenier de la période Obeid 4, à Tell el Oueili. (en haut à droite) A) Casiers ; B) exemple de disposition de jarres dans un casier. (en bas à droite) A) Les jarres reposaient sur des planches, elles-mêmes montées sur des moellons d'argile, afin de les isoler de l'humidité ; B) exemple d'étiquette à jarre.



Fig. 5. A) Reconstitution d'une pièce équipée d'étagères sur lesquelles étaient rangées les tablettes écrites par les surveillants des greniers, d'après la salle des archives du Palais G de la ville d'Ebla, au nord de la Mésopotamie, 2500 ans avant notre ère ; B) vue d'artiste d'un grenier, avec ses jarres soigneusement étiquetées et rangées dans leurs casiers.

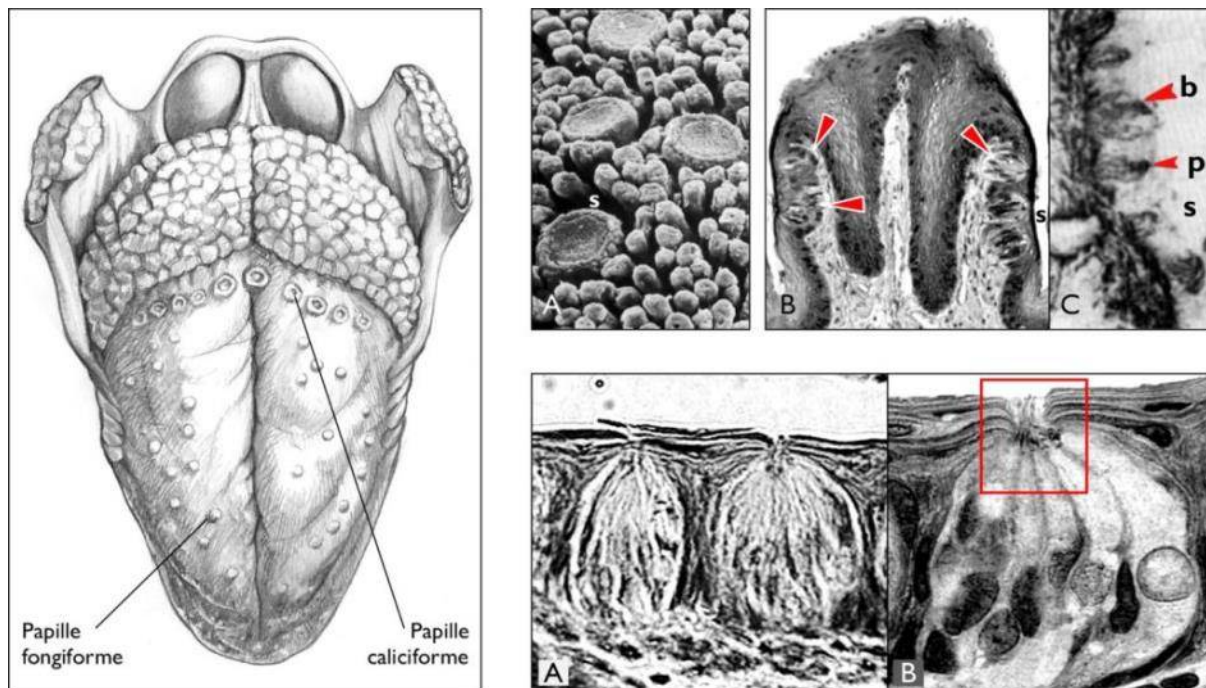


Fig. 6. (à gauche) Structure d'une langue. (en haut à droite) A) Papilles fongiformes et caliciformes ; s : sillon circulaire ; B) coupe transversale d'une papille caliciforme (et de ses nombreux bourgeons du goût ouvrant dans le sillon circulaire) ; s : sillon circulaire ; C) organisation des bourgeons à l'intérieur de la papille ; b : bourgeon ; p : pore ; s : sillon circulaire. (en bas à droite) A) Le bourgeon du goût est une structure de 50 μm de diamètre, formée de différentes cellules parmi lesquelles les cellules gustatives ; B) gros plan du pore d'un bourgeon à travers lequel les cellules gustatives sont en contact avec la cavité buccale.

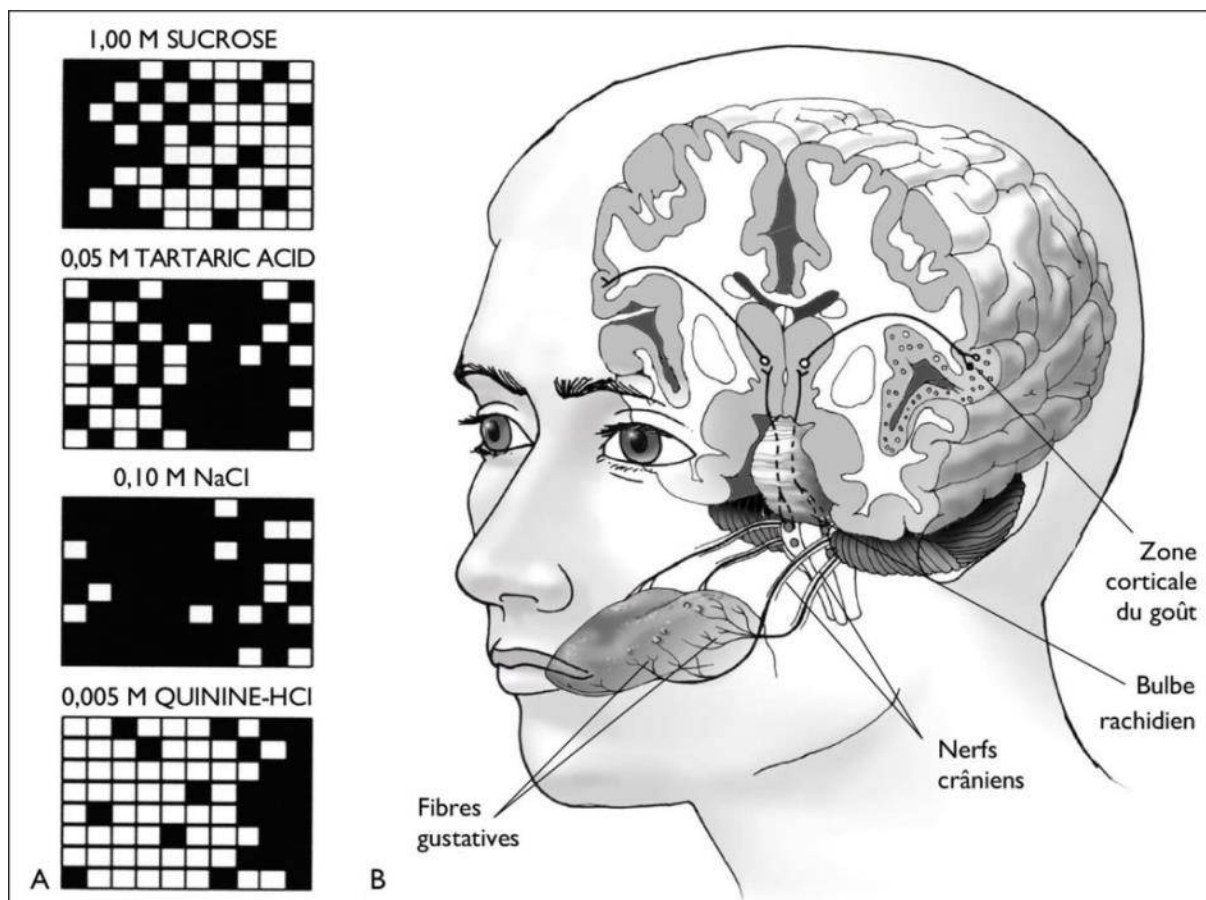


Fig. 7. A) Ensemble des réponses des fibres de la corde du tympan enregistrées par un damier de fibres activées ou non activées. Si la dimension intensité de la réponse manque dans cette représentation par tout ou rien, l'aspect de motif ou de pattern est très bien suggéré ; B) anatomie et principales voies du système gustatif humain.

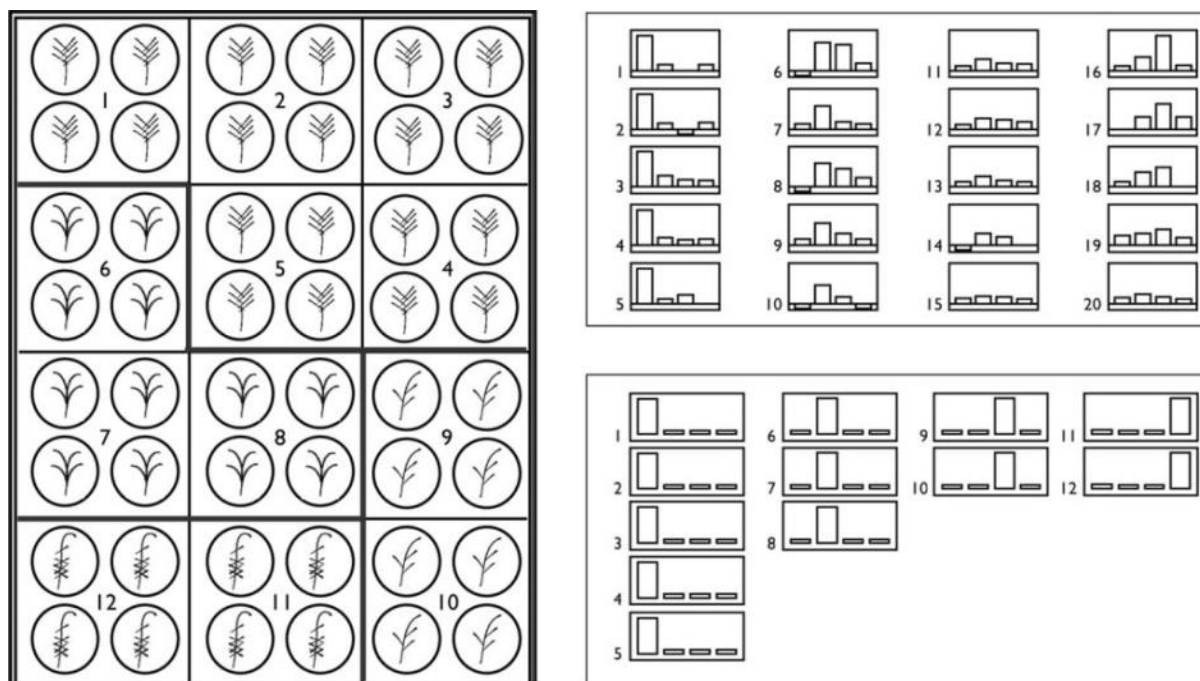






Fig. 8. (à gauche) Denrées conservées en jarres. On note que les casiers de 1 à 5 sont occupés par des céréales , les casiers de 6 à 8 par des lentilles , les casiers 9 et 10 par des pois  et les casiers 11 et 12 par des fèves . **(en haut à droite)** Codage des saveurs selon l'hypothèse des lignes dédiées. Les numéros correspondent chacun à une fibre. Les réponses reflètent l'activité nette durant les cinq secondes qui suivent l'application de chaque substance sapide. On note que les fibres de 1 à 5 ont une réponse préférentielle pour le sucre, les fibres de 6 à 15 pour le sel et l'acide, les fibres de 16 à 20 pour l'acide et l'amer. **(en bas à droite)** Estimation des stocks pour une organisation de type dédié. Les numéros correspondent chacun à un casier qui ne contient qu'un seul type de denrées.

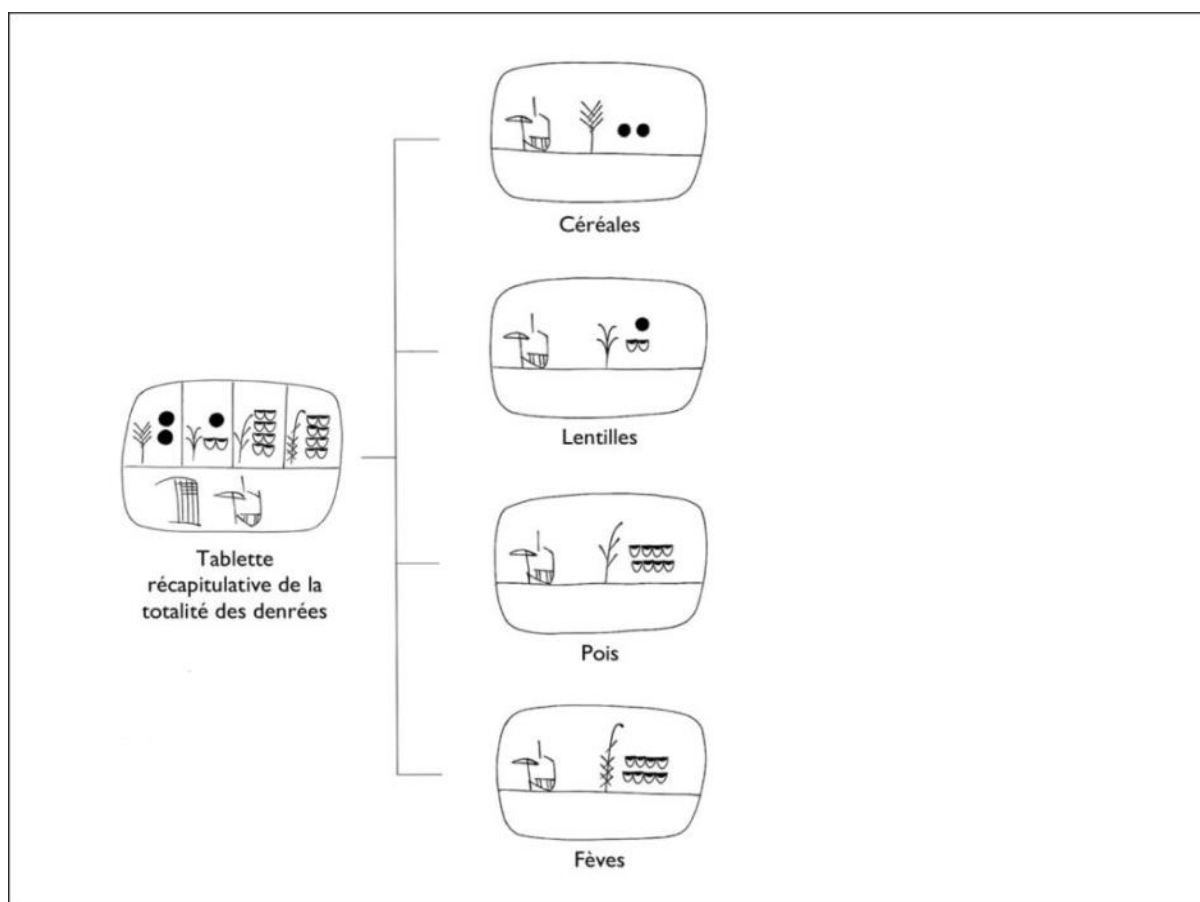


Fig. 9. Ce type d'organisation constitue un système fermé puisqu'il ne permet pas de rédiger plus de cinq tablettes.

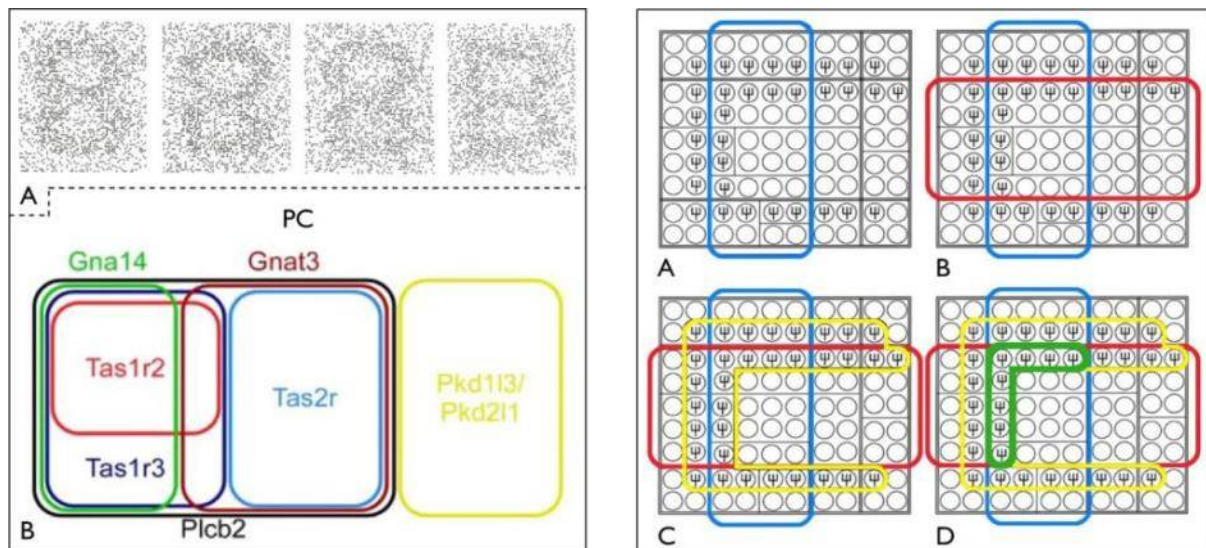
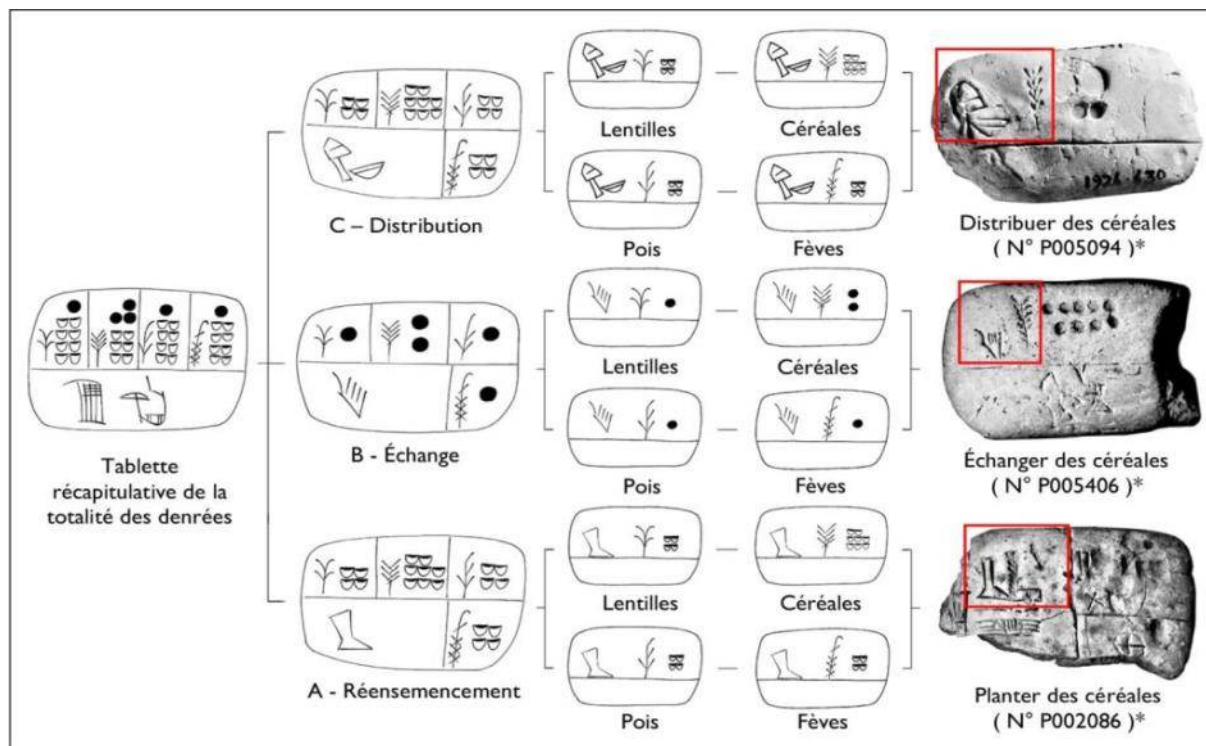


Fig. 10. (à gauche) A) Modèle d'images gustatives d'après des données électrophysiologiques. Les trois premières images représentent un signe en forme de « 8 » à l'aide d'une densité de points de 43 % contre un fond dont la densité est de 26 % (bruits de fond des neurones gustatifs). Ce signe peut être mémorisé puis reconnu. Une forme légèrement différente peut être obtenue avec un stimulus excitant un ensemble de chimiorécepteurs périphériques non identiques mais peu différents, et donc un ensemble de cellules sensorielles peu différentes : c'est le « B » à droite. La forme du « B » qui ne diffère que par les coins gauches inférieur et supérieur, est relativement proche. On peut imaginer que le « 8 » est le signe du saccharose, et le « B » celui de la saccharine. Au seuil, le cerveau peut apprendre à lire de mieux en mieux une image à faible rapport signal/bruit. C'est pourquoi les valeurs de seuil, en concentration de stimulus, diminuent avec l'apprentissage jusqu'à une stabilisation indiquant les performances ultimes de détection de la part des chimiorécepteurs (ou chimiorécepteurs) périphériques ; B) diagramme de Venn illustrant les relations co-expressionnelles parmi les récepteurs gustatifs et les molécules de transduction des signaux chez la souris ; PC = papille caliciforme (Échelles des barres : 50 mm). (à droite) Organisation des greniers urukéens : A) jarres de céréales (bleu) ; B) jarres contenant des pois, des céréales, des lentilles et des fèves destinées aux échanges (rouge) ; C) jarres contenant des pois, des céréales, des lentilles et des fèves, appartenant au roi (jaune) ; D) jarres contenant des céréales appartenant au roi, destinées aux échanges (vert).



* Tablettes issues de la base de données CDLI de l'Université de l'UCLA réalisée par Robert Englund : <http://cdli.ucla.edu>

Fig. 11. Ce type d'organisation constitue un système ouvert permettant de rédiger seize tablettes et d'inventer de nouvelles combinaisons de pictogrammes.



Département
des Antiquités
Orientales

3 juillet 2002

Je, soussignée, Béatrice André Salvini, spécialiste des textes mésopotamiens, atteste avoir corrigé le texte sur la naissance de l'écriture qui m'a été soumis.

Je me permets de féliciter tous les participants de ce projet pour le magnifique travail qu'ils ont accompli.

Musée du Louvre
34-36 Quai du Louvre
75058 Paris Cedex 01
Téléphone (1) 40 20 50 50
Télécopie (1) 42 60 39 06

A. Faurion

Laboratoire de Neurobiologie Sensorielle, Ecole Pratique des Hautes Etudes

1, Avenue des Olympiades, 91744 Massy cedex²

&

Laboratoire de Physiologie de la Manducation, Physiologie Oro-Faciale, EA 359, Université Paris 7

4 Place Jussieu Bât. A, 75252 Paris cedex France

ATTESTATION

Le texte « le goût et l'écriture » s'applique à mettre en parallèle le principe du codage de la nature du stimulus gustatif et l'origine de l'écriture pictographique en Mésopotamie. Plus exactement, il compare l'évolution de notre compréhension du mécanisme de codage gustatif et l'évolution d'un code d'écriture apparaissant en Mésopotamie. En effet, la physiologie de la gustation est un domaine de recherches assez récent et l'on peut retracer la progression chronologique de l'évolution de notre compréhension du système. Dans un but didactique d'apprentissage par comparaison, les deux domaines, « l'écriture du stimulus dans un cerveau » et « l'écriture du produit dans une jarre du grenier » peuvent être mis en parallèle. Comme toujours, les concepts évoluent en se complexifiant et l'évolution de ces deux activités intellectuelles ira d'une appréhension monofactorielle vers la prise en compte de facteurs multiples, ce qui représente un saut qualitatif. Dans les deux cas, le lecteur regarde le développement chronologique d'une activité intellectuelle dans une population. Dans les deux cas, la nécessité de coder un grand nombre d'items, voire un nombre infini d'items nécessite de franchir ce saut qualitatif par un mécanisme combinatoire. Nous espérons que cette réflexion permettra de mieux appréhender le concept de codage de l'information.

à Massy, le 9 avril 2002



A. Faurion

Docteur d'Etat ès Sciences

Chargée de Recherche au CNRS

²² Tél : 33 (0) 1 69 20 66 50 - Fax : 33 (0) 1 60 11 61 94

Bibliographie

L'écriture

- André-Salvini, B., 'L'écriture ses diverses origines. L'écriture cunéiforme.' *Dossiers d'Archéologie*. N° 260. Éditions Faton (2001) pp. 16-19.
- André-Salvini, B., *ABCdaire des écritures*. Éditions Flammarion (1999).
- André-Salvini, B., *L'invention de l'écriture*. Édition Nathan (1995).
- André-Salvini, B., 'Les tablettes du monde cunéiforme.' *Les tablettes à écrire de l'Antiquité à l'époque moderne. Bibliologia 12*. Lalou, E. (ed.) Published by Brepols (1992) pp. 15-33.
- Bonfante, L.; Chadwick, J.; Cook, B.F.; Davies, W.V.; Healey, J.F.; Hooker, J.T.; Walker, C.B.F., *La naissance des écritures. Du cunéiforme à l'Alphabet*. Éditions du Seuil (1994).
- Bord, L.-J.; Mugnaioni, R., *L'écriture Cunéiforme. Syllabaire Sumérien, Babylonien, Assyrien*. Librairie Orientaliste Paul Geuthner (2002).
- Bordreuil, P.; Briquel-Chatonnet, F.; Michel, C., *Les débuts de l'Histoire : Le Proche-Orient, de l'invention de l'écriture à la naissance du monothéisme*. Éditions de La Martinière (2008).
- Bottero, J., *Mesopotamia: Writing, Reasoning, and the Gods*. Published by University of Chicago Press (1995).
- Breniquet, C., 'Sceaux et scellements.' *La disparition de la culture de Halaf. Les origines de la culture d'Obeid dans le nord de la Mésopotamie*. ERC - Éditions Recherche sur les Civilisations (1996) pp. 106-115.
- Butterlin, P., 'Le problème de l'invention de l'écriture.' *Les temps Proto-Urbains de Mésopotamie. Contact et acculturation à l'époque d'Uruk au Moyen-Orient*. Éditions du CNRS (2003) pp. 80-87.
- Charpin, D., *Reading and Writing in Babylon*. Published by Harvard University Press (2011).
- Cohen, S., *Enmerkar and the lord of Aratta*. Ph.D. Dissertation. Published by the University of Pennsylvania (1973).
- Donoughue, C., *The Story of Writing*. Published by Firefly Books (2007).
- Duistermaat, K., 'Tell Sabi Abyad. The Late Neolithic Settlement. 2 Volumes. Report on the Excavations of the University of Amsterdam (1988) and the National Museum of Antiquities Leiden (1991-1993).' *Syria*. Nederlands-Historisch Archaeologisch Instituut, Istanbul, Akkermans (ed.) Vol. 2/5. Éditions IFPO (1996) pp. 339-401.
- Englund, R.K., 'Grain accounting practices in archaic Mesopotamia.' *Changing Views on Ancient Near Eastern Mathematics*. Hoyrup et Damerow (ed.) Dietrich Reimer Verlag (2001) pp. 1-35.
- Faubleé-Urbain, M., 'Sceaux de Magasins Collectifs (Aurès).' *Journal de la Société des Africanistes*. Vol. 25/25. Éditions de la Société des Africanistes (1955) pp. 19-23.
- Forest, J.-D.; Vallet, R.; Breniquet, C., 'Les greniers.' *Stratigraphie et architecture de Oueili, Obeid 0 et 1. Travaux de 1987 et 1989, sous la direction de Jean-Louis Huot*. Éditions Recherche sur les Civilisations (1996) pp. 42-44.
- Friedrich, J., *Entzifferung verschollener Schriften und Sprachen*. Springer-Verlag (1954).
- Garelli, P., 'Le Proche-Orient asiatique, des origines aux invasions des peuples de la mer.' *Collection Nouvelle Cléo*. N° 2. Éditions Presses Universitaires de France (1969).
- Gate, P., *Ecophysiologie du blé*. Éditions Lavoisier (1995).
- Glassner J.-J., 'Les premiers usages de l'écriture en Mésopotamie.' *Les premières cités et la naissance de l'écriture. Actes du colloque du 26 septembre 2009. Musée d'Archéologie de Nice-Cenelum, sous la présidence de Pascal Vernus*. Éditions Actes Sud/Alphabets (2011) pp. 9-25.
- Glassner, J.-J., *Écrire à Sumer. L'invention du Cunéiforme*. Éditions du Seuil (2000).
- Glassner, J.-J., *The Invention of Cuneiform Writing in Sumer*. Published by Johns Hopkins University Press (2003).
- Gnanadesikan, A. E., *The Writing Revolution: Cuneiform to the Internet*. Published by Wiley-Blackwell (2008).
- Godart, L., 'Les premières écritures.' *Le pouvoir de l'écrit*. Éditions Armand Colin (1997) pp. 19-38.
- Goody, J., *La raison graphique. La domestication de la pensée sauvage*. Les Éditions de Minuit (1977) pp. 140-196.
- Goody, J., *The domestication of the savage mind*. Published by Cambridge University Press (1977).
- Higounet, C., *L'Écriture*. Que Sais-je n°653. Éditions Presses Universitaires de France (2003).
- Homès-Fredericq, D., *Les cachets Mésopotamiens Protohistoriques*. Published by Brill (1970).
- Houston, S.D., *The First Writing: Script Invention as History and Process*. Published by Cambridge University Press (2004).
- Hrouda, B., 'L'économie et la société.' *L'Orient Ancien*. Planche des jarres dans les greniers. Éditions Bordas (1991) p. 195.
- Hrouda, B., 'L'Écriture et la littérature.' *L'Orient Ancien*. Éditions Bordas (1991) pp. 271-297.

- Huot, J.-L., 'Au sujet des greniers de Oueili.' *Les premiers villageois de Mésopotamie. Du village à la ville.* Éditions Armand Colin (1994) pp. 167-168.
- Huot, J.-L., 'Au sujet des greniers de Tell Songor, Choga Mami et Tell Abada.' *Les premiers villageois de Mésopotamie. Du village à la ville.* Éditions Armand Colin (1994) pp. 105-106.
- Jasim, S.A., 'Structure and Function in an Ubaid Village.' *Upon this Foundation – The 'Ubaid reconsidered.* Elizabeth F. Henrickson and Ingolf Thuesen (ed.) Published by Museum Tusculanum Press (1989) pp. 78-90.
- Kramer, S.N., *History Begins at Sumer: Thirty-Nine Firsts in Recorded History.* Published by University of Pennsylvania Press (1988).
- Kramer, S.N., *L'histoire commence à Sumer.* Éditions Arthaud (1986).
- Labat, R., 'Manuel d'Épigraphie Akkadienne'. *Signe, Syllabaire, Idéogrammes. Revu et augmenté par Florence Malbran-Labat.* 6^e édition. Librairie Orientaliste Paul Geuthner (1999).
- Leick, G., *Mesopotamia.* Published by Penguin Books (2003).
- Lieberman, S.J., 'Of Clay Pebbles, Hollow Clay Balls and Writing : Sumerian View.' *American journal of Archeology.* Vol. 84/3. Published by the Archaeological Institute of America (1980) pp. 339-358.
- Liverani, M., 'The Scribe and the Administration of the Storage House.' *Uruk, The first City.* Published by Equinox (2006) pp. 53-57.
- Maisels, C.K., 'Corporate Citizenship.' *The Emergence of Civilization. From hunting and gathering to agriculture, cities, and the state in the Near East.* Published by Routledge (1999) pp. 169-172.
- Margueron, J.-C., 'La création d'un outil de transmission de la pensée : l'écriture.' *Les Mésopotamiens.* Éditions A. et J. Picard (2003) pp. 361-385.
- Martin, H.-J., 'Naissance de l'écriture : les systèmes idéographiques.' *Histoire et pouvoirs de l'écrit.* Éditions Albin Michel (1996) pp. 24-31.
- Matthews, R., *The archaeology of Mésopotamia.* Published by Routledge (2003) pp. 56-64.
- Meunié, J., 'Les greniers collectifs au Maroc.' *Journal de la Société des Africanistes.* Vol. 14/14. Éditions de la Société des Africanistes (1944) pp. 1-16.
- Monaco, S.F., *Unusual Accounting Practices in Archaic Mesopotamian Tablets.* Published online by the Cuneiform Digital Library Initiative (2005).
- Nissen, H. J., 'The Archaic Texts from Uruk.' *World Archaeology.* Vol. 17/3. Published by Routledge (1986) pp. 317-334.
- Nissen, H. J.; Damerow, P.; Englund, R.K., *Archaic Bookkeeping: Early Writing and Techniques of Economic Administration in the Ancient Near East.* Published by University of Chicago Press (1993).
- Parrot, A., *Archéologie Mésopotamienne. Les Étapes.* Éditions Albin Michel (1946).
- Parrot, A., *Sumer.* Collection L'univers des formes. Éditions Gallimard (Paris 1960).
- Peignot, J.; Cohen, M., *Histoire et art de l'écriture.* Éditions Robert Laffont (2005).
- Pittman, H., 'Administrative Evidence from Hacinebi Tepe : An Essay on the Local and the Colonial.' *Paléorient.* Vol. 25/1. Éditions CNRS (1999) pp. 43-50.
- Rival, M., 'L'écriture au 4^e millénaire.' *Les grandes inventions.* Éditions Larousse (1994) pp. 34-35.
- Robinson, A., *The Story of Writing: Alphabets, Hieroglyphs, & Pictograms.* Éditions Thames & Hudson (2007) pp. 70-90.
- Sampson, G., *Writing Systems: A Linguistic Introduction.* Published by Stanford University (1990).
- Sans, A., 'De l'écriture à la lecture.' *Bulletin de l'Académie des Sciences de Montpellier.* Tome 42. Publication de l'Académie des Sciences de Montpellier (2011).
- Schmandt-Besserat, D., 'The token system of the ancient Near East: Its role in counting, writing, the economy and cognition.' *The Archaeology of Measurement. Comprehending Heaven, Earth and Time in Ancient Societies.* Iain Morley, Colin Renfrew (ed.) Published by Cambridge University Press (2010) pp. 27-34.
- Thomsen, M.L., *The Sumerian Language: An Introduction to Its History and Grammatical Structure.* Akademisk Forlag Denmark (1984).
- Van De Mieroop, M., *Cuneiform Texts and the Writing of History - Approaching the Ancient World.* Published by Routledge (1999).
- Walker, C. B. F., *Cuneiform.* Published by University of California Press (1987).
- Woods C., Emberling, G.; Teeter, E., 'Cuneiform in Mesopotamia and Anatolia.' *Visible language. Inventions of Writing in the Ancient Middle East and Beyond.* Oriental Institute Museum Publications. Vol. 32. Published by the University of Chicago (2010) pp. 29-109.

Le système gustatif

- Adler, E.; Hoon, M.A.; Mueller, K.L.; Chandrashekar, J.; Ryba, N.J.; Zuker, C.S., 'A novel family of mammalian taste receptors.' *Cell.* Vol. 100/6. Published by Cell Press (2000) pp. 693-702.
- Aristote, 'Le goût et la saveur.' *De l'âme.* II 9-10. Éditions Les Belles Lettres (1966) pp. 58-60.

- Azerad, J., 'Gustation.' *Physiologie de la Manducation*. Éditions Masson (1992) pp. 101-117.
- Behrens, M.; Meyerhof, W., 'Mammalian Bitter Taste Perception.' *Chemosensory Systems in Mammals, Fishes, and Insects (Results and Problems in Cell Differentiation)*. Published by Springer-Verlag (2009) pp. 203-220.
- Brata Singha, K.; Konar, S.; Kumar Mondal, M.; Das, J., 'Scanning Electron Microscopy Study of the Human Fungiform Papillae.' *Journal of the Anatomical Society of India*. Vol. 59/2. Published by the Anatomical Society of India (2010) pp. 154-157.
- Brillat-Savarin, J.A., *Physiologie du Goût*. Éditions Flammarion (1982).
- Buser, P.; Imbert, M., 'La Gustation.' *Psychophysiologie Sensorielle. Neurophysiologie Fonctionnelle*. Éditions Hermann (1982) pp. 291-337.
- Carleton, A.; Accolla, R.; Simon, S.A., 'Coding in the Mammalian Gustatory System.' *Trends in Neurosciences*. Vol. 33/7. Published by Elsevier (2010) pp. 326-334.
- Cheng, L.H.H.; Robinson, P.P., 'The distribution of fungiform papillae and taste buds on the human tongue.' *Archives of Oral Biology*. Vol. 36/ 8. Published by Elsevier (1991) pp. 583-589.
- Farbman, A.I., 'Electron microscope study of the developing taste bud in rat fungiform papilla.' *Developmental Biology*. Vol. 11/1. Published by Elsevier (1965) pp. 110-135.
- Faurion, A., 'La physiologie de la perception du goût sucré et la relation entre les structures moléculaires et le goût.' *Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les IAA*. Éditions Lavoisier (1992) pp. 13-51.
- Faurion, A., 'Physiologie de la Gustation.' *Physiologie sensorielle à l'usage des IAA*. Éditions Lavoisier (2004) pp. 129-182.
- Finger, T.E., 'Cell Types and Lineages in Taste Buds.' *Chemical Senses*. Vol. 30/1. Published by Oxford University Press (2005) pp. i54-i55.
- Hallock, R.M.; Di Lorenzo, P.M., 'Temporal Coding in the Gustatory System.' *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*. Vol. 30/8. Published by Elsevier (2006) pp. 1145-1160.
- Holley, A., 'La Réception des Saveurs.' *Le Cerveau Gourmand*. Éditions Odile Jacob (2006) pp. 69-90.
- Hoon, M.A.; Adler, E.; Lindemeier, J.; Battey, J.F.; Ryba, N.J.P.; Zuker, C.S., 'Putative Mammalian Taste Receptors: A Class of Taste-Specific GPCRs with Distinct Topographic Selectivity.' *Cell*. Vol. 96/4. Published by Cell Press (1999) pp. 541-551.
- Imbert, M., 'La Sensibilité Gustative. Description du système gustatif des mammifères.' *Traité du Cerveau*. Éditions Odile Jacob (2006) pp. 288-291.
- Inglis, J.; Miller, Jr.; Frank, E.; Reedy, Jr., 'Variations in human taste bud density and taste intensity perception.' *Physiology & Behavior*. Vol. 47/6. Published by Elsevier (1990) pp. 1213-1219.
- Ishimaru, Y.; Abe, M.; Asakura, T.; Imai, H.; Abe, K., 'Expression Analysis of Taste Signal Transduction Molecules in the Fungiform and Circumvallate Papillae of the Rhesus Macaque, *Macaca mulatta*.' *Plos One: www.plosone.org*. Vol. 7/9. Published online (2012) pp. 1-9.
- Kanazawa, H.; Yoshie, S., 'The taste bud and its innervation in the rat as studied by immunohistochemistry for PGP 9.5.' *Archives of Histology and Cytology*. Vol. 59/4. Published by the International Society of Histology and Cytology (1996) pp. 357-367.
- Kataoka, S.; Baquero, A.; Yang, D.; Shultz, N.; Vandenbeuch, A.; Ravid, K.; Kinnamon, S.C.; Finger, T.E., 'A2BR Adenosine Receptor Modulates Sweet Taste in Circumvallate Taste Buds.' *Plos One: www.plosone.org*. Vol. 7/1. Published online (2012) pp. 1-13.
- Kinnamon, J.C.; Taylor, B.J.; Delay, R.J.; Roper, S.D., 'Ultrastructure of mouse vallate taste buds. I. Taste cells and their associated synapses.' *Journal of Comparative Neurology*. Vol. 235. Published by Wiley Periodicals, Inc. (1985) pp. 48-60.
- Lazorthes, G., 'Le sens du goût.' *L'Ouvrage des Sens*. Éditions Flammarion (1986) pp. 79-90.
- Li, F.; Zhou, M., 'Local Microenvironment Provides Important Cues for Cell Differentiation in Lingual Epithelia.' *Plos One: www.plosone.org*. Vol. 7/4. Published online (2012) pp. 1-11.
- Lugaz, O.; Pillias, A.-M.; Boireau-Ducept, N.; Faurion, A., 'Time-Intensity Evaluation of Acid Taste in Subjects with Saliva High Flow and Low Flow Rates for Acids of Various Chemical Properties.' *Chemical Senses*. Vol. 30/1. Published by Oxford University Press (2005) pp. 89-103.
- Matsunami, H.; Montmayeur, J.-P.; Buck, L.B., 'A family of candidate taste receptors in human and mouse.' *Nature*. Vol. 404. Published by Nature Publishing Group (2000) pp. 601-604.
- Medler, K.F.; Margolskee, R.F.; Kinnamon, S.C., 'Electrophysiological Characterization of Voltage-Gated Currents in Defined Taste Cell Types of Mice.' *The Journal of Neuroscience*. Vol. 23/7. Published by The Society for Neuroscience (2003) pp. 2608-2617.
- Meiselman, H.L.; Bartoshuk, L.; Bruce P. Halpern, B.P.; Moskowitz, H.R., 'Human taste perception.' *CRC Critical Reviews in Food Technology*. Vol. 3/1. Published by CRC Press (1972) pp. 89-119.
- Multon, J.-L., *Le sucre, les sucres, les édulcorants et les glucides de charge dans les IAA*. Éditions Lavoisier (1992).

- Nelson, G.M., 'Biology of Taste Buds and the Clinical Problem of Taste Loss.' *The Anatomical Record*. Published by Wiley-Liss, Inc. (Wilmington 1998) pp. 70-78.
- Perea-Martinez, I.; Takatoshi Nagai, T.; Nirupa Chaudhari, N., 'Functional Cell Types in Taste Buds Have Distinct Longevities.' *Plos One*: www.plosone.org. Vol. 8/1. Published online (2013) pp. 1-9.
- Rouby, C.; Schaal, B.; Dubois, D.; Gervais, R.; Holley, A., *Olfaction, Taste, and Cognition*. Published by Cambridge University Press (2002).
- Sato, T., 'Recent advances in the physiology of taste cells.' *Progress in Neurobiology*. Vol. 14/1. Published by Elsevier (1980) pp. 25-67.
- Seth M. Tomchik, S.M.; Berg, S.; Kim, J.W.; Chaudhari, N.; Roper, S.D., 'Breadth of Tuning and Taste Coding in Mammalian Taste Buds.' *The Journal of Neuroscience*. Vol. 27/40. Published by The Society for Neuroscience (2007) pp. 10840-10848.
- Shepherd, G.M., *Neurogastronomy: How the Brain Creates Flavor and Why It Matters*. Published by Columbia University Press (2011).
- Skrandies, W.; LeMagnen, J.; Faurion., 'Physiology of the Sweet Taste.' *Progress in Sensory Physiology 8*. Published by Springer-Verlag (2011).
- Thines, A.-C., 'Le Codage : les images Sensorielles.' *La Place de la Stevia Rebaudiana au sein des Edulcorants d'Origine Naturelle*. Thèse. UHP - Université Henri Poincaré (2011) pp. 13-14.
- Trivedi, B.P., 'The finer points of taste.' *Nature*. Vol. 486. Published by Nature Publishing Group (2012) pp. 2-3.
- Wager-Pagé, S.A.; Mason, J.R.; Eppe, G., 'The Role of Sensory Cues and Feeding Context in the Mediation of Pine-Needle Oil's Repellency in Prairie Voles.' *National Wildlife Research Center Repellents Conference 1995*. Proceedings of the Second DWRC Special Symposium, Denver, Colorado, August 8-10, 1995. DigitalCommons@University of Nebraska (1997) pp. 301-311.
- Wilson, D.M.; Boughter, J.D.; Lemon, C.H., 'Bitter Taste Stimuli Induce Differential Neural Codes in Mouse Brain.' *Plos One*: www.plosone.org. Vol. 7/7. Published online (2012) pp. 1-15.
- Zhao, G.Q.; Zhang, Y.; Hoon, M.A.; Chandrashekar, J.; Erlenbach, I., 'The receptors for mammalian sweet and umami taste.' *Cell*. Vol. 115. Cell Press (2003) pp. 255-266.
- Sclafani, A., 'The sixth taste?' *Appetite*. Vol. 43/1. Published by Elsevier (2004) pp. 1-3.

Extrait de *La Théorie Sensorielle. I - Les Analogies Sensorielles (2013) Roi, P. & Girard, T.* Published by First Edition Design Publishing. Library of Congress Cataloging in Publication Data.
Dépôt légal à la Bibliothèque royale de Belgique.

Tous droits réservés ©2013. Philippe Roi et Tristan Girard

Contact : theoriesensorielle@gmail.com