

VRAI OU FAUX

Nos souvenirs sont-ils immuables ?

Non. Pour être mémorisé durablement, un souvenir doit être régulièrement « rejoué ». Au fil des répétitions, il se transforme.

Francis EUSTACHE

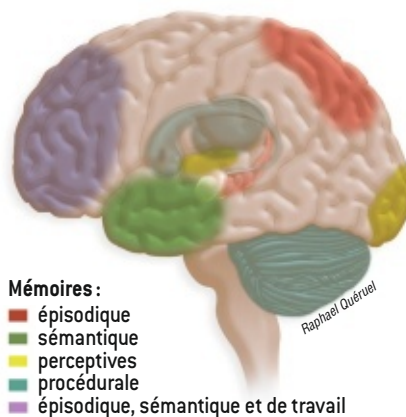
Nos souvenirs connaissent des destins divers : certains ne restent en mémoire que quelques instants, d'autres toute une vie. Comment ces derniers se fixent-ils durablement dans notre cerveau ? Restent-ils fidèles aux événements vécus ?

Avec Béatrice Desgranges, nous avons proposé un modèle de la structure et du fonctionnement de la mémoire, MNESIS, inspiré des théories du psychologue canadien Endel Tulving. Nous supposons une mémoire formée de cinq « systèmes » en interaction : la mémoire de travail (ou mémoire à court terme), la mémoire procédurale (ou mémoire des habitudes), les mémoires perceptives (qui maintiennent des percepts en mémoire, tels des sons ou des images, avant même leur accès au sens), la mémoire sémantique (formée des connaissances générales sur le monde et sur soi) et la mémoire épisodique (qui est celle de nos souvenirs).

Pour être stockée pendant plus de quelques minutes, une information doit passer de la mémoire de travail aux autres systèmes de mémoire. À partir d'une durée de l'ordre d'une journée, soit elle subit des réactivations régulières, marquées par des interactions entre ces systèmes (des composantes perceptives et conceptuelles peuvent être rappelées lors de la réactivation d'un souvenir stocké dans la mémoire épisodique), soit elle s'efface. En d'autres termes, les souvenirs qui ne disparaissent pas sont « rejoués », le plus souvent pendant le sommeil. Ce phénomène concerne tous les systèmes de mémoire et se déroule lors de phases du sommeil différentes selon le type d'information : les représentations épi-

sodiques et sémantiques, par exemple, seraient surtout rejouées pendant le sommeil profond.

Lorsqu'un souvenir est réactivé, il est fragilisé et peut subir des changements. Ainsi, les réactivations multiples des traces mnésiques entraînent des modifications graduelles dans les connexions entre les régions du cerveau impliquées dans la mémoire. Celle-ci se réorganise alors progressivement.



LA MÉMOIRE serait composée de cinq systèmes en interaction, stockant différents types d'informations (souvenirs, concepts...) et situés dans des aires cérébrales diverses (en couleur).

En conséquence, nos souvenirs se transforment au fil du temps et des répétitions : ils perdent en précision et en spécificité, se déforment, voire se superposent si des événements ressemblants se succèdent. On dit qu'ils se sémantisent : on ne se souvient plus d'une fois particulière où l'on a pris le train ni de son cortège d'événements associés, mais seulement de ce que signifie prendre le train

de façon générale. Quelques « vrais » souvenirs épisodiques persistent tout de même, parfois très longtemps, mais ils sont placés dans un contexte global reconstruit ; ce sont des moments emblématiques, des événements ayant un sens particulier, des situations de danger ou de bonheur intense...

Or mémoire et identité se nourrissent l'une de l'autre. Les souvenirs épisodiques qui conservent une certaine précision constituent des marqueurs de l'identité personnelle. Plus généralement, nous pensons que les représentations identitaires sont forgées sur les interactions de la mémoire épisodique et de la mémoire sémantique (vision du monde et façon de considérer les souvenirs s'influencent mutuellement), mais aussi sur les liens avec les autres systèmes de mémoire, selon des modalités qui restent à préciser.

Une telle conception devrait nous aider à répondre à diverses questions : comment l'identité d'un jeune enfant, dont les systèmes de représentation de « haut niveau » (mémoires épisodique et sémantique) sont loin d'être matures, s'élabore-t-elle ? Comment l'identité est-elle influencée par des pathologies touchant ces systèmes ? À *contrario*, quelles sont les répercussions sur la mémoire de pathologies atteignant d'abord l'identité, telle la schizophrénie ? Les études scientifiques visant à le découvrir sont en cours...

F. EUSTACHE est directeur d'études à l'École pratique des hautes études (EPHE) et dirige l'Unité 1077 de l'INSERM, à l'Université de Caen/Basse Normandie.

F. Eustache et B. Desgranges, *Les chemins de la mémoire*, Inserm/Le Pommier, 2010.



Pour réagir aux articles : courrier@pouirlascience.fr
ou directement sur les pages correspondantes du site www.pouirlascience.fr

✓ UN HASARD FORT INUTILE ?

Jean-Paul Delahaye explique dans l'article *L'impossible hasard* (*Pour la Science* n° 413, mars 2012, http://bit.ly/413_delahaye) que ni les algorithmes, ni les objets mathématiques, ni les systèmes physiques macroscopiques ou même quantiques ne produisent du hasard au sens fort, selon la définition de Martin-Löf (incompressibilité et imprévisibilité). Dès lors, à quoi sert un critère qui ne peut être satisfait ? N'est-il pas trop restrictif ?

Philippe Boubeau

→ RÉPONSE DE JEAN-PAUL DELAHAYE

L'article ne dit pas que les suites produites par l'utilisation de la mécanique quantique ne sont pas aléatoires au sens fort, mais seulement qu'il n'est pas prouvé (ni axiomatique) qu'elles le sont. C'est possible, mais on ne peut l'affirmer avec certitude à ce jour.

Par ailleurs, il existe de nombreuses suites mathématiques qui sont aléatoires au sens fort. Les « nombres oméga de Chaitin » en fournissent une infinité. Le critère de Martin-Löf n'est donc pas *a priori* inaccessible.

Le but de l'article était d'insister sur le fait qu'il existe une bonne définition des suites aléatoires, et qu'on ne sait pas en produire aujourd'hui de manière certaine, malgré ce qui est parfois prétendu.

✓ CERTITUDES ÉGYPTIENNES

Selon l'article *Le casse-tête de la chronologie égyptienne* (*Pour la Science* n° 413, mars 2012, http://bit.ly/413_egypte), l'avènement du pharaon Taharqa en 690 avant notre ère est le point de départ de la chronologie égyptienne. Mais comment cette date est-elle connue avec certitude ?

Alfred Rilanger

Savons-nous comment les anciens Égyptiens prononçaient leur langue ? Les noms de pharaons sont-ils supposés retranscrire cette prononciation ?

Didier Nordon

→ RÉPONSE DE NADINE GUILHOU

(Institut d'égyptologie, Univ. Montpellier 3)

On peut ancrer la date du règne de Taharqa par rapport aux dates romaines bien connues, à partir des informations de plusieurs documents. Le papyrus Louvre 7848 permet d'abord de fixer le début de la XXVI^e dynastie à -663. En effet, il indique une date en calendrier solaire et en calendrier lunaire, en l'an 12 du règne d'Amasis, date qui correspond à -559. Une stèle d'Apis (Louvre IM 3733) permet ensuite de remonter à -690, qui est la date d'accession au trône de Taharqa. L'an 1 de Taharqa est ainsi compris entre le 12 février -690 et le 11 février -689 du calendrier julien. C'est pour l'instant la date limite de la chronologie absolue. À mesure que l'on s'éloigne dans le temps, les marges d'erreur augmentent.

Concernant la prononciation, un ensemble d'indices laissent penser que nous prononçons l'égyptien ancien de façon relativement proche de ce qui a dû être la réalité.

Premièrement, l'égyptien, comme l'arabe et les langues sémitiques, ne note que les consonnes. Dans la transcription latine, le *ā* note le *ayn* arabe ; le *a* note le *aleph* des langues sémitiques ; le *ou* (w pour les anglophones) le *waw*, et le *i, j* ou *y*, le *yod*. Ce ne sont pas des voyelles, mais des semi-consonnes. Le *kh* note une gutturale (voisine de la *jota* espagnole ou du *h* aspiré). Ainsi, Toutânkhamon ne se prononce pas avec un *k*, mais avec une gutturale. La plupart du temps, nous ignorons la vocalisation des mots, puisque les voyelles ne sont pas notées. Nous ajoutons entre les consonnes des *e* muets ou accentués. Cela explique les différences entre les transcriptions francophones, anglophones, etc., les plus proches de la réalité étant les arabophones.

Par ailleurs, nous connaissons parfois une prononciation approchée du mot égyptien par le grec. Cependant, la transcription peut être postérieure de plusieurs siècles à l'origine du mot, dont la prononciation a pu évoluer. Nous avons gardé par exemple le nom grec du pharaon Thoutmosis, alors que ce dernier est nommé en égyptien Djehouty-mès : Djehouty avait sans doute une prononciation proche de Thot/Thout (un des dieux égyptiens) à l'époque grecque. La vocali-

sation de certains mots est aussi connue *via* le copte. Ainsi, *st-hmt*, « femme », se prononçait « *srime* ».

Enfin, au Nouvel Empire, beaucoup de mots étrangers ont été transcrits en écriture « internationale » cunéiforme, pour lesquels les scribes égyptiens ont mis au point un alphabet syllabique. Ce procédé concerne surtout des mots d'origine étrangère, mais a aussi été appliqué à des mots égyptiens.

✓ DES LYMPHOCYTES PLUS SENSIBLES

Alice Lebreton et ses collègues écrivent dans *Les multiples stratégies de Listeria* (*Pour la Science* n° 412, février 2012, http://bit.ly/pls412_listeria) que les lymphocytes T cytotoxiques détruisent spécifiquement les cellules infectées par *Listeria*, mais que la bactérie s'en protège grâce à une protéine qu'elle produit à sa surface, la listériolysine, qui déclenche l'apoptose de ces lymphocytes. Pourquoi la listériolysine entraîne-t-elle la mort des lymphocytes et pas celle des cellules infectées par *Listeria* ?

Georges Wattelisse

→ RÉPONSE D'ALICE LEBRETON

La listériolysine peut aussi déclencher la mort d'autres types de cellules. En culture, l'apoptose lors de l'infection par *Listeria* a été rapportée pour des cellules de type neuronal et des cellules dendritiques. *In vivo*, les hépatocytes, notamment, peuvent être touchés. De façon générale, une infection à long terme de cellules par *Listeria* s'achèvera par la mort cellulaire, mais pas toujours avec la même rapidité.

Peut-être certains types cellulaires, tels les lymphocytes T cytotoxiques, sont-ils plus sensibles que d'autres à l'apoptose induite par la listériolysine. Peut-être *Listeria* protège-t-elle les cellules qu'elle colonise plus facilement, telles les cellules épithéliales, contre une apoptose trop rapide, afin de ménager sa niche. Les données manquent encore pour conclure, surtout *in vivo*, où les proportions relatives de cellules infectées de chaque type restent mal connues.

puf

POUR LA
SCIENCE



Depuis quinze ans, *Le Monde* soutient les jeunes chercheurs et la recherche.

Lancé en 1997, le Prix *Le Monde* de la recherche universitaire entend valoriser les travaux de jeunes chercheurs francophones susceptibles d'influencer notre environnement scientifique, économique, social et/ou artistique.

Cette année, à l'issue du concours présidé par le philosophe Edgar Morin pour les sciences humaines et sociales et par l'académicien Pierre Léna pour les sciences exactes, ce prix offrira la possibilité à cinq docteurs récemment diplômés en sciences humaines de publier leur thèse aux Presses universitaires de France et à cinq docteurs en sciences exactes de publier un résumé de leurs travaux dans *Pour la Science* et dans un ouvrage publié aux Éditions Le Pommier.

Par ailleurs le quotidien *Le Monde* présentera l'ensemble de ces thèses.

15^e
édition

PRIX *Le Monde* DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

Pour sa quinzième édition, le Prix *Le Monde* de la recherche universitaire est ouvert aux :

Docteurs en sciences humaines et sociales ayant soutenu leur thèse entre le 31 octobre 2010 et le 31 décembre 2011. Les inscriptions seront enregistrées jusqu'au 31 mai 2012.

Docteurs en sciences de la matière ou de la vie, fondamentales ou appliquées ayant soutenu leur thèse entre le 31 octobre 2010 et le 31 décembre 2011. Les inscriptions seront enregistrées jusqu'au 31 mai 2012.

RENSEIGNEMENTS COMPLÉMENTAIRES
ET INSCRIPTIONS

Site internet : www.lemonde.fr/prix-recherche/
Email : prixrecherche@lemonde.fr

Cette année, une attention particulière sera portée aux travaux de recherche universitaire innovants, qui proposeront des solutions concrètes de nature à simplifier la vie quotidienne du grand public.

A l'un d'eux, sera décernée une « mention spéciale Google ».

Le Monde

Google

FONDATION
CREDIT COOPÉRATIF
FONDATION D'ENTREPRISE



Fondation Charles Léopold Mayer
pour le Progrès de l'Homme