

www.pourlascience.fr

170 bis boulevard du Montparnasse – 75014 Paris
Tél. 01 55 42 84 00

GROUPE POUR LA SCIENCE

Directrice des rédactions: Cécile Lestienne

HORS-SÉRIE POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef adjoint: Loïc Mangin

Maquettiste: Pauline Bilbault

POUR LA SCIENCE

Rédacteur en chef: Maurice Mashaal

Rédactrice en chef adjointe: Marie-Neige Cordonnier

Rédacteurs: François Savatier, Sean Bailly

Développement numérique: Philippe Ribeau-Gésippe

Community manager: Aela Keryhuel

Conception graphique: William Londiche

Directrice artistique: Céline Lapert

Maquette: Pauline Bilbault, Raphaël Queruel,
Ingrid Leroy

Révisseuse: Anne-Rozenn Jouble

Marketing & diffusion: Arthur Peys

Direction du personnel: Olivia Le Prévost

Direction financière: Cécile André

Fabrication: Marianne Sigogne et Olivier Lacam

Directeur de la publication et gérant: Frédéric Mériot

Anciens directeurs de la rédaction: Françoise Pétry
et Philippe Boulanger

Conseiller scientifique: Hervé This

PRESSE ET COMMUNICATION

Susan Mackie

susan.mackie@pourlascience.fr • Tél. 01 55 42 85 05

PUBLICITÉ France

stephanie.jullien@pourlascience.fr

ABONNEMENTS

Abonnement en ligne: <http://boutique.pourlascience.fr>

Courriel: pourlascience@abopress.fr

Tél.: 03 67 07 98 17

Adresse postale: Service des abonnements

Pour la Science – 19 rue de l'Industrie – BP 90053
67402 Illkirch Cedex

Tarifs d'abonnement 1 an (16 numéros)

France métropolitaine: 79 euros – Europe: 95 euros

Reste du monde: 114 euros

DIFFUSION

Contact kiosques: À Juste Titres ; Stéphanie Troyard

Tél. 04 88 15 12 43

Information/modification de service/réassort:

www.direct-editeurs.fr

SCIENTIFIC AMERICAN

Editor in chief: Mariette DiChristina

President: Dean Sanderson

Executive Vice President: Michael Florek

Toutes demandes d'autorisation de reproduire, pour le public français ou francophone, les textes, les photos, les dessins ou les documents contenus dans la revue « Pour la Science », dans la revue « Scientific American », dans les livres édités par « Pour la Science » doivent être adressées par écrit à « Pour la Science S.A.R.L. », 162 rue du Faubourg Saint-Denis, 75010 Paris.

© Pour la Science S.A.R.L. Tous droits de reproduction, de traduction, d'adaptation et de représentation réservés pour tous les pays. La marque et le nom commercial « Scientific American » sont la propriété de Scientific American, Inc. Licence accordée à « Pour la Science S.A.R.L. ».

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement la présente revue sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français de l'exploitation du droit de copie (20 rue des Grands-Augustins, 75006 Paris).

Origine du papier : Italie

Taux de fibres recyclées : 0%

« Eutrophisation » ou « Impact sur l'eau » :

Ptot 0.008kg/tonne

Ce produit est issu de forêts gérées durablement
et de sources contrôlées.



10-32-2813

/ Certifié PEFC / pefc-france.org

ÉDITORIAL



LOÏC MANGIN
Rédacteur
en chef adjoint

Vous êtes un phénomène !

« **J**e suis convaincu depuis des années que le sujet qui fascine le plus les gens, qui concerne ce qui est commun à tous les êtres humains, c'est le cerveau. » Peter Brook s'exprime ainsi, en 1998, à l'occasion de sa pièce *Je suis un phénomène*. Elle raconte l'histoire de Salomon Cherechevski, un russe hypermnésique, à la mémoire infinie, et du neuropsychologue Alexandre Luria qui l'a suivi au début du xx^e siècle. Et le metteur en scène britannique d'ajouter: « La mémoire est le secret du cerveau. »

Un secret de mieux en mieux compris grâce aux nouvelles techniques d'exploration du cerveau. Imaginez. On peut désormais suivre en direct la mémoire se former ou bien modifier des souvenirs grâce à de simples « interrupteurs » ! On découvre également que notre mémoire est par essence orientée vers le futur en ce qu'elle nous aide à anticiper, sur la base du passé, ce qui pourrait advenir.

Ces progrès de la connaissance se font dans un monde qui change à toute vitesse et met à rude épreuve notre propre mémoire, individuelle et collective. Elle s'échappe dans nos dispositifs numériques, toujours plus nombreux, et sur lesquels on compte trop. Nous négligeons, ou sous-estimons, nos propres capacités de mémorisation.

Ce sont toutes ces mutations, et d'autres encore, dont il est question dans ce hors-série. Elles rappellent le titre du livre où Luria décrit Cherechevski : *L'Homme dont le monde volait en éclat*. Vous avez en main un numéro indispensable pour vous aider à recoller les morceaux et faire de chacun de vous, en vous invitant à prêter plus d'attention à votre mémoire, un phénomène ! ■

SOMMAIRE

POUR LA
SCIENCE
HORS-SÉRIE

N° 102
Février-Mars 2019

LE FUTUR DE LA MÉMOIRE

Constituez
votre collection
de *Hors-Séries*
Pour la science
Tous les numéros
depuis 1996

pouirlascience.fr



En couverture :
© Sofia Bonati

P. 6

Repères

Glossaire, atlas, grands principes...
l'indispensable pour apprécier ce numéro.

P. 10

Avant-propos

BERNARD STIEGLER

« La mémoire humaine est
intégralement conditionnée
par les dispositifs
de mémorisation externes »



INCROYABLE PLASTICITÉ

P. 16

Une mémoire en mode survie

Patrick Bonin et Aurélia Bugaïska

Bonne nouvelle: notre mémoire fonctionne
encore comme à l'âge de pierre.

P. 20

Un ballet de neurones en direct

Alcino Silva

On peut désormais observer des souvenirs
se former dans les neurones du cerveau.

P. 28

Dormir pour mieux se souvenir

Ken Paller et Delphine Oudiette

Apprendre en dormant? Nous le faisons tous,
au plus profond de notre sommeil.

P. 36

Ne rien oublier, une précieuse malédiction

Daniela Zeigbig

On commence à percer les secrets
des champions de la mémoire.



ATTENTION, DANGER!

P. 44

Alzheimer, traitement en vue ?

Laura Poupon

Aujourd'hui, plusieurs molécules contre la maladie d'Alzheimer sont au banc d'essai.

P. 52

Le zapping de la mémoire

Pierre-Marie Lledo

Gommer le souvenir d'une rupture amoureuse, se créer une enfance heureuse: c'est possible.

P. 60

Attention aux faux souvenirs

Gérard Lopez

Certaines personnes s'inventent des souvenirs fictifs. Comment démêler le vrai du faux?

P. 66

Une meilleure résilience face aux catastrophes

Emmanuel Garnier

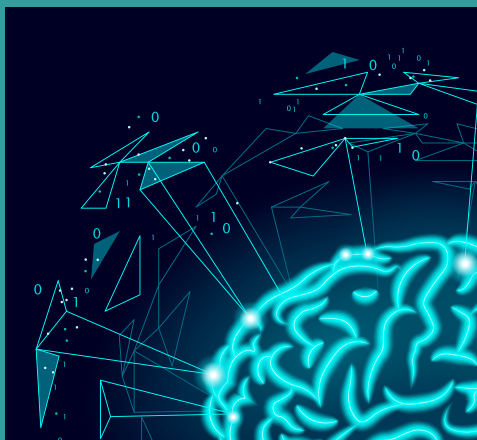
Comment mieux se souvenir d'événements extrêmes et s'y préparer? Grâce aux historiens!

P. 70

Apprendre par cœur ou comprendre ?

Alain Lieury

Il faut valoriser l'apprentissage par cœur, mais sans négliger la compréhension.



DEMAIN, VOUS VOUS SOUVENEZ?

P. 78

La mémoire à tous les temps

Francis Eustache

La mémoire n'est pas uniquement tournée vers le passé, elle est aussi orientée vers le futur.

P. 86

Les fausses promesses du numérique

Jean-Gabriel Ganascia

Les changements opérés par le numérique modifient notre projection vers le futur.

P. 92

L'explosion mémorielle change la donne

Gilles Dowek

L'essor des mémoires numériques annonce des transformations profondes de la société.

P. 98

Des souvenirs à la carte

Robert Jaffard

Des molécules de l'oubli seront-elles bientôt disponibles?

P. 102

Les futurs possibles de la mémoire

Denis Peschanski

Que peut faire l'historien face aux trajets de la mémoire entre passé, présent et futur?

P. 108

À lire en plus



RENDEZ-VOUS

par Loïc Mangin

P. 110

Rebondissements

Une algue en promenade • Apprentissage profond au cœur des poumons • Quand la musique est bonne... contre l'autisme • Venir à bout des résistances tumorales

P. 114

Données à voir

Comment rendre compte de l'anarchie de l'urbanisme dans les villes?

P. 116

Les incontournables

Des livres, des expositions, des sites internet, des vidéos, des podcasts... à ne pas manquer.

P. 118

Spécimen

Les curieux enfants de Dracula.

P. 120

Art & Science

Intelligence et art artificiel

Le mémo des mémoires

La mémoire est l'ensemble des processus biologiques et psychologiques dédiés au codage, au stockage et à la récupération des informations. Ses composantes sont multiples, des plus globales, telle la mémoire sensorielle, aux plus spécifiques, telle la mémoire des chiffres. L'activation de ces composantes, souvent intriquées, implique plusieurs

modules répartis dans tout le cerveau (voir les figures ci-contre pour les principales zones concernées) et divers réseaux de neurones. Aujourd'hui aucun « arbre généalogique » des mémoires ne fait consensus. Ce glossaire (par ordre alphabétique) des mémoires mentionnées dans ce numéro n'est qu'un panorama pour s'y retrouver un peu mieux dans... le dédale des mémoires.

MÉMOIRE AUDITIVE

La mémoire auditive est une mémoire sensorielle de courte durée (2,5 secondes) qui stocke les caractéristiques acoustiques des informations auditives, permettant, par exemple, de se souvenir si une voix était féminine ou masculine, grave ou aiguë.

MÉMOIRE AUTOBIOGRAPHIQUE

La mémoire autobiographique comporte des souvenirs épisodiques et des connaissances sémantiques personnelles.

MÉMOIRE DES CHIFFRES

Il existe une mémoire des chiffres, qui est phénoménale chez certaines personnes, des calculateurs prodiges.

MÉMOIRE DÉCLARATIVE (OU EXPLICITE)

La mémoire déclarative n'est pas une mémoire spécifique. Elle représente la reconnaissance et le rappel conscients des faits et événements : ce sont les mémoires **lexicale**, **sémantique**, **épisodique**, des images, des visages...

MÉMOIRE ÉPISODIQUE

C'est la mémoire des souvenirs. Elle permet d'enregistrer et d'intégrer à notre mémoire les souvenirs des événements personnellement vécus situés dans leur contexte d'acquisition, avec l'impression de revivre l'événement.

MÉMOIRE LEXICALE

Elle intègre les caractéristiques morphologiques associées à un mot, c'est-à-dire les propriétés phonétiques et orthographiques. On considère que le sens est stocké dans une autre mémoire, ce qui explique le phénomène du « mot sur le bout de la langue », où l'on cherche le nom d'un personnage dont on a le « sens » (par exemple, c'est un acteur, un journaliste).

MÉMOIRE À LONG TERME

Ensemble des mémoires qui ont une longue durée de vie. Ces mémoires sont spécialisées : les informations sont enregistrées en fonction de leur niveau d'abstraction. On peut distinguer quatre grands « étages » : les mémoires **sensorielles** (mémoire iconique) ; les mémoires symboliques (mémoire lexicale, mémoire imagée) ; la mémoire la plus abstraite, la mémoire **sémantique** ; la mémoire **épisodique**, ou mémoire des souvenirs.

MÉMOIRE MUSICALE

Cette mémoire **sensorielle** auditive discrimine les sons musicaux des bruits. Elle nous donne accès à tout notre répertoire de chansons et de mélodies.

MÉMOIRE OLFACTIVE

Peu développée chez l'homme, elle permet pourtant de mémoriser plusieurs centaines d'odeurs. Mais moins d'une dizaine d'odeurs évoquent des souvenirs spécifiques de notre vie.

MÉMOIRE PHONOLOGIQUE

Les phonèmes (syllabes) et leur association sont stockés dans une mémoire spécifique.

MÉMOIRE PROCÉDURALE (OU IMPLICITE)

Il existe deux systèmes de mémoire reposant sur des structures neurobiologiques distinctes : la mémoire **déclarative** (ou **explicite**) et la mémoire procédurale (ou **implicite**). Cette dernière concerne principalement les apprentissages, lesquels sont automatisés quand ils sont acquis (faire du vélo, du piano...), et les conditionnements.

MÉMOIRE SÉMANTIQUE

Elle représente l'ensemble des connaissances sur le monde et sur soi. Elle stocke les concepts des mots, leur sens. La mémoire sémantique est considérée comme un réseau d'associations, parfois hiérarchique, reliant le mot et le concept (par exemple « canari » et « oiseau »). Cette mémoire est généralement la plus durable, correspondant au sens d'un livre ou d'un film restant après plusieurs années. La mémoire encyclopédique fait partie de la mémoire sémantique. Elle représente le stock immense des connaissances spécialisées (histoire, géographie, mathématiques...) et se chiffre par dizaines de milliers de données, par exemple près de 20 000 concepts et mots en fin de classe de troisième.