

Médecine

L'autophagie, ou comment s'autodigérer pour survivre

Le prix Nobel de médecine 2016 a été attribué au Japonais Yoshinori Ohsumi pour ses travaux sur l'autophagie, le mécanisme par lequel une cellule s'autodigère, voire s'autodétruit, pour protéger l'organisme.

Certes, il faut manger pour survivre. «S'automanger» pour survivre est une autre histoire. Ce processus, nommé autophagie, permet à une cellule de consommer et de recycler ses propres composants quand les conditions extérieures sont néfastes, voire de se détruire quand elle est malade. Le prix Nobel 2016 a été attribué au Japonais Yoshinori Ohsumi, de l'Institut de technologie à Tokyo, qui a étudié les mécanismes de l'autophagie.

Quand une cellule eucaryote – avec un noyau, comme celles des animaux, des plantes ou les levures – vient à manquer de nutriments, elle s'adapte en dégradant

Nobel de médecine en 1974. Dans ces vésicules acides, des enzymes digestives découpent et détruisent toutes sortes de molécules : protéines, lipides, sucres, constituants du matériel génétique...

Or dans les années 1960, d'autres scientifiques observent dans les cellules la présence de vésicules dont le contenu est dégradé suite à leur fusion avec le lysosome. Ce sont les transporteurs des éléments cellulaires à détruire, ou autophagosomes. L'autophagie se déroule ainsi en deux étapes : quand un autophagosome se forme dans la cellule, il enferme des éléments à détruire ou toxiques, puis fusionne avec le lysosome qui les digère. Les

eucaryotes. Mais à l'époque, on ignorait si l'autophagie existait chez la levure, cette cellule étant si petite qu'il était impossible de distinguer ses constituants au microscope.

Ohsumi a alors raisonné «à l'envers» : il a décidé de stopper le processus d'élimination des autophagosomes par les lysosomes. Pour ce faire, il a créé des levures mutantes dont les vacuoles sont dépourvues d'enzymes digestives, et il les a privées de nourriture afin qu'elles déclenchent l'autophagie pour recycler leurs composants et survivre. Ainsi, en quelques heures, dans les levures affamées, il a observé des dizaines d'autophagosomes s'accumulant dans les lysosomes devenus de plus en plus gros. Ohsumi venait de prouver l'existence de l'autophagie dans les levures, et surtout, il pouvait maintenant étudier les gènes impliqués dans ce mécanisme.

Quand des mutations sont introduites aléatoirement dans les gènes de la levure (à l'aide d'une substance nommée mutagène), si l'un des gènes de l'autophagie est affecté, les autophagosomes ne s'accumulent plus dans les lysosomes, qui ne sont alors plus visibles au microscope. Avec cette méthode, Ohsumi a pu identifier 15 gènes essentiels à l'autophagie. Il a ensuite caractérisé les protéines correspondantes : toutes participent à la naissance et à la croissance de l'autophagosome. Le chercheur japonais a publié ces résultats en 1992. Depuis, plusieurs équipes ont montré que les mêmes acteurs interviennent dans les cellules humaines.

Quel est l'intérêt d'un tel mécanisme de recyclage ? On sait désormais que l'autophagie participe à de nombreuses fonctions cellulaires. En cas de stress ou de privation de nourriture, elle permet à la cellule de récupérer rapidement du carburant

en attendant de meilleures conditions. En cas d'infection par une bactérie ou un virus, l'autophagosome peut «attraper» l'agent étranger, alors détruit dans les lysosomes. De même, lorsqu'un élément de la cellule devient délétère, toxique, ou arrive en fin de vie, l'autophagie permet de faire le ménage. Elle jouerait ainsi un rôle dans le vieillissement cellulaire, et deviendrait moins efficace avec l'âge.

Pistes de traitement

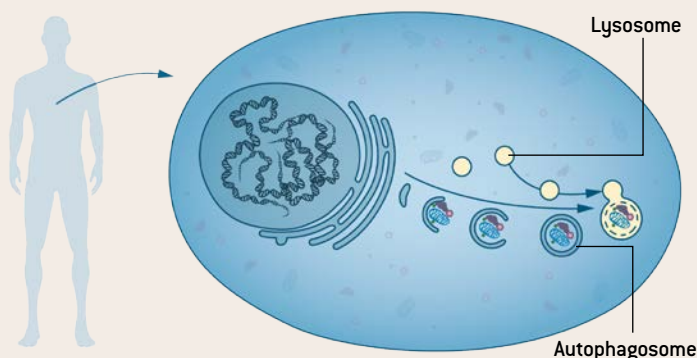
Ce processus contribue également au développement embryonnaire. On a montré qu'il est essentiel à la survie des souris juste après leur naissance. En effet, les bébés ne reçoivent plus de nutriments de leur mère dès que le placenta se détache, de sorte que l'autophagie est nécessaire à la survie dans différents organes, comme le cœur ou le poumon. De plus, l'absence d'autophagie entraîne l'accumulation d'agrégats protéiques dans les cellules, notamment celles qui ne se divisent pas ou peu, comme les neurones et les cellules du foie. Par ailleurs, la prolifération d'autophagosomes non dégradés par les lysosomes est une caractéristique commune à différentes pathologies : les maladies d'Alzheimer, de Parkinson, de Creutzfeldt-Jakob et la chorée de Huntington. Dans les neurones des malades, l'autophagie pourrait être moins efficace. On a aussi lié ce processus à différents types de cancers.

De sorte qu'aujourd'hui, on cherche de nouvelles molécules thérapeutiques qui moduleraient l'autophagie. Si l'autodigestion, pour survivre ou mourir, est mise à l'honneur cette année, les chercheurs n'ont pas fini de l'explorer.

Bénédicte Salthun-Lassalle

http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2016/press.html

© Nobel Prize



Quand un autophagosome se forme dans la cellule, il enferme des éléments à détruire, puis fusionne avec le lysosome qui les digère.

des éléments intracellulaires afin d'assurer ses fonctions vitales. Et quand elle est infectée ou cancéreuse, elle peut de même éliminer ses constituants défectueux ou toxiques, voire s'autodétruire, afin de protéger l'organisme entier. Pour ce faire, elle s'autodigère par autophagie. Ce mécanisme est impliqué dans plusieurs pathologies : cancers, maladies neurologiques et infectieuses.

Parmi les éléments essentiels de l'autophagie : les lysosomes, des compartiments cellulaires spécialisés dont la découverte avait valu au Belge Christian de Duve le prix

molécules obtenues sont ensuite libérées dans la cellule pour être éventuellement réutilisées. La cellule s'autoentretient et se régénère de cette façon, notamment si elle manque momentanément d'énergie ou de nutriments.

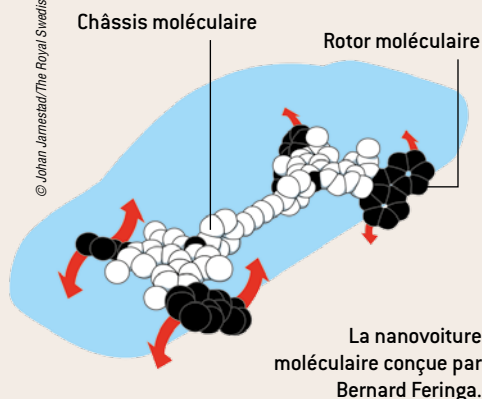
En ouvrant son laboratoire en 1988, Yoshinori Ohsumi s'est surtout intéressé à la dégradation des protéines dans les vacuoles de levures, qui correspondent aux lysosomes des cellules humaines. La levure est un des modèles expérimentaux les plus utilisés pour identifier les gènes impliqués dans le fonctionnement des cellules

Chimie

Les machines moléculaires à l'honneur

L'Académie royale des sciences de Suède a récompensé trois chercheurs, dont le Français Jean-Pierre Sauvage, pour leurs travaux sur la conception de machines moléculaires.

Un petit ascenseur, des muscles artificiels et des moteurs minuscules. Le prix Nobel de chimie 2016 a récompensé Jean-Pierre Sauvage, de l'université de Strasbourg, Sir J. Fraser Stoddart, de l'université du Nord-Ouest à Evanston, aux États-Unis, et Bernard L. Feringa, de l'université de Groningen, aux Pays-Bas, pour leurs avancées dans la conception de machines moléculaires, des molécules dont les mouvements sont contrôlables.



La première pierre a été posée par Jean-Pierre Sauvage en 1983, qui a réussi à imbriquer deux molécules en forme d'anneau pour former le premier maillon d'une chaîne. Il ne s'agit pas ici d'une liaison classique, où les atomes partagent des électrons, mais d'une liaison purement mécanique. Les chaînes ainsi formées, ou caténanes, ont ouvert la voie aux machines moléculaires : une machine doit en effet être constituée de parties mobiles les unes par rapport aux autres.

La deuxième étape a été franchie par Fraser Stoddart en 1991 avec le développement d'une structure appelée rotaxane : un anneau moléculaire enfilé sur un axe moléculaire et capable de se déplacer le long de celui-ci de façon contrôlée. En utilisant les rotaxanes, F. Stoddart a mis au point entre autres un nanoascenseur, un « nanomuscle » et une nanopuce informatique.

Enfin, en 1999, Bernard Feringa a développé le premier moteur moléculaire. Il est constitué de deux molécules plates (les pales), jointes par une double liaison. Un groupe méthyl attaché à chaque pale agit comme un

« cliquet » qui force la pale à tourner dans un seul sens quand on apporte de l'énergie au système.

Ce moteur moléculaire peut atteindre une vitesse de 12 millions de tours par seconde et, utilisé en nombre, déplacer un objet 10 000 fois plus grand. Il est d'ailleurs à la base d'une « nanoviture » qui avance toute seule.

Plus largement, les trois nouveaux lauréats du prix Nobel ont fait progresser la chimie de l'étude des systèmes moléculaires à l'équilibre vers ceux dont les mouvements peuvent être contrôlés en jouant sur l'énergie.

La révolution informatique a montré l'impact de la miniaturisation des technologies, et nous sommes seulement aux balbutiements de la miniaturisation des machines. À quoi serviront bientôt les machines moléculaires ? Nouveaux matériaux, capteurs, stockage d'énergie... autant d'applications qui restent à inventer...

Philippe Ribeau-Gésippe

www.nobelprize.org/nobel_prizes/medicine/laureates/2015/

Physique

Trois spécialistes de la matière exotique récompensés

David Thouless, Duncan Haldane et Michael Kosterlitz sont honorés pour « leurs découvertes théoriques dans le domaine des transitions de phase topologique et des phases topologiques de la matière. »

Ces physiciens théoriciens britanniques ont utilisé les outils de la topologie, une branche des mathématiques, pour étudier des états exotiques de la matière qui apparaissent, par exemple, à basse température.

Un des résultats les plus connus de David Thouless, de l'université de Washington, et Michael Kosterlitz, de l'université Brown, est la transition de phase qui porte leurs noms, la transition KT. Une transition de phase correspond à un changement brutal des propriétés de la matière lorsqu'un paramètre extérieur varie, par exemple la température. Les trois phases que tout le monde connaît sont les phases solide, liquide et gazeuse.

Jusqu'en 1973, les physiciens pensaient qu'il n'existait pas de transition de phase à basse température dans un matériau ultramince (considéré en deux dimensions), du fait de l'agitation thermique même près du zéro absolu. David Thouless et Michael Kosterlitz ont montré qu'il existait pourtant bien une transition de phase dans ce contexte. Celle-ci, d'une nouvelle nature, est qualifiée de transition de phase topologique. Les propriétés du matériau sont calculées dans le cadre d'un modèle statistique en réseau, où à chaque nœud est associé un vecteur. Dans certaines régions, les vecteurs forment une sorte de tourbillon, nommé vortex. À très basse température, les

vortex s'associent par paires. La transition de phase intervient à une certaine température, dite critique, quand les paires se séparent.

Les travaux de Duncan Haldane, de l'université Princeton, sur des matériaux à une dimension ont, par exemple, des applications pour les nanotubes de carbone. En effet, les méthodes développées par ces trois chercheurs sont devenues incontournables dans l'étude de la matière condensée et de ses applications. De ce champ de recherche pourraient naître les composants électroniques de demain.

S. B.

www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/2016/

Biologie végétale

La fleur qui imite les abeilles

Entre 4 et 6 % des plantes sont pollinisées par la ruse. Les insectes volants sont attirés par des signaux trompeurs suggérant la présence de nectar, d'un partenaire sexuel, etc. Stefan Dötterl, de l'université de Salzbourg, en Autriche, et ses collègues ont découvert un nouveau stratagème. Les chercheurs étaient étonnés de voir que les plantes *Ceropegia sandersonii* étaient pollinisées par les mouches *Desmometopa*, des parasites connus pour se nourrir des restes d'abeilles attaquées par des prédateurs comme les araignées. Lorsqu'une abeille est attaquée, elle libère du venin qui contient des phéromones volatiles. La mouche serait attirée par ces composés chimiques. Les chercheurs ont alors compris que la plante *C. sandersonii* émet une odeur qui imite celle d'une abeille menacée. La mouche pénètre alors dans la fleur à la recherche de son repas et assure la pollinisation.

S. B.

A. Heiduk, *Current Biology*, vol. 26, 2016

Astrophysique

Une galaxie noire à 99,9 %

Dans l'amas de galaxies de la Chevelure de Bérénice, à près de 300 millions d'années-lumière de nous, l'équipe de Pieter van Dokkum, de l'université Yale, a découvert une galaxie de type ultradiffuse, nommée Dragonfly 44. Elle est aussi grande que la Voie lactée, de même masse, mais avec cent fois moins d'étoiles. On estime que notre Galaxie contient plus de 90 % de matière noire, on se rapprocherait des 99,9 % dans le cas de Dragonfly 44.

Les astrophysiciens connaissent déjà des petites galaxies riches en matière noire, mais la formation d'une galaxie ultradiffuse grande comme la Voie lactée reste une énigme. Dragonfly 44 est-elle une galaxie ratée qui n'a pas réussi à accumuler assez de matière ordinaire ? Une autre piste est que la galaxie pourrait ne pas être aussi massive que le suggèrent les données. En effet, Dragonfly 44 se trouve au cœur de l'amas de galaxies où elle serait soumise à des effets de déchirement gravitationnel qui biaisent l'interprétation des mesures. Pieter van Dokkum et ses collègues espèrent étudier d'autres galaxies ultradiffuses et en trouver en dehors de l'environnement chaotique d'un amas.

S. B.

P. van Dokkum et al., *Astrophysical Journal Letters*, vol. 1, L6, 2016

Neurosciences

Quand la microglie remodèle le cerveau

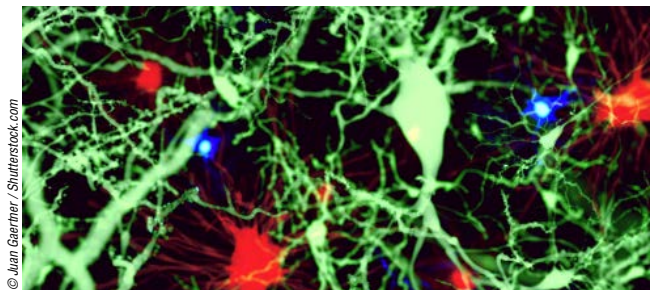
Apprendre à parler une deuxième langue ou à jouer d'un instrument... Quel que soit le processus d'apprentissage, le cerveau doit s'adapter, utiliser ses connaissances et en acquérir d'autres. Pour ce faire, il reconfigure ses circuits, c'est-à-dire fabrique des connexions, nommées synapses, entre ses neurones. Un acteur clé de ce remodelage serait la microglie, les cellules immunitaires du cerveau qui assurent notamment sa défense et son nettoyage. Mais comment agit-elle ?

Akiko Miyamoto, de l'Institut des sciences physiologiques à Okasaki, au Japon, et ses collègues ont travaillé sur des souriceaux âgés de 8 à 10 jours, période où de nombreux circuits neuronaux se forment. Grâce à l'imagerie biphotonique, qui permet de voir chez l'animal vivant des couches du cortex, et grâce à des tranches *post mortem* de cette région cérébrale, ils ont observé que les cellules

microgliales entrent en contact avec les dendrites, les prolongements neuronaux qui poussent comme les tiges d'une plante vers d'autres neurones. Lors de ce contact, une excroissance de la membrane de la dendrite, ou filopode, apparaît, qui va produire la synapse avec le neurone cible. Les chercheurs ont montré que le contact s'accompagne d'une entrée massive de calcium dans le filopode, ce qui favorise sa croissance et permet la formation de la connexion, alors bien active. En créant des souriceaux génétiquement modifiés pour ne plus produire de microglie, les chercheurs ont constaté que leur cortex présente beaucoup moins de filopodes et de synapses fonctionnelles. Contrôler la microglie sera peut-être le secret d'une meilleure souplesse – cérébrale – pour les apprentissages...

B. S.-L.

A. Miyamoto et al., *Nature Comm.*, en ligne 25 août 2016



Les cellules microgliales (en bleu) entrent en contact avec les prolongements des neurones (en vert) et favorisent ainsi la formation de connexions.

La lune Dioné cache un océan...

La lune de Saturne, Encelade, était déjà connue pour héberger un océan sous sa croûte de glace. Un autre satellite, Dioné, en dissimulerait aussi un à 100 kilomètres de profondeur. Mikael Beuthe, de l'Observatoire royal de Belgique, et ses collègues ont fait cette découverte grâce aux données du récent survol de Dioné par la sonde *Cassini*. Moins connu qu'Encelade et ses geysers au pôle Sud, Dioné paraît plus calme, mais sa surface fracturée suggère un passé tout aussi tumultueux.

...et Proxima b, une planète océan ?

Récemment, une exoplanète a été détectée autour de l'étoile Proxima du Centaure, la plus proche voisine du Soleil. Cette planète, Proxima b, se trouve à la bonne distance de son étoile pour présenter éventuellement de l'eau liquide à sa surface. Sa masse est 1,3 fois celle de la Terre, mais son

rayon est inconnu. Bastien Brugger, du laboratoire d'astrophysique de Marseille, et ses collègues ont simulé la structure de la planète en supposant qu'elle contient un noyau métallique, un manteau rocheux et éventuellement de l'eau. D'après cette étude, Proxima b pourrait, entre autres possibilités, être totalement recouverte par un océan !

Suivez les dernières actualités de Pour la Science sur les réseaux sociaux



Retrouvez plus d'actualités sur www.pourlascience.fr



DU 29 OCTOBRE AU 03 NOVEMBRE 2016
LA CITE, LE CENTRE DES CONGRES DE NANTES

NANTES UTOPIALES

WWW.UTOPIALES.ORG

LITTERATURE - SCIENCE - BANDE DESSINEE - CINEMA -
EXPOSITIONS - JEUX VIDEO - POLE LUDIQUE - POLE ASIATIQUE

ENTRETIEN

« La connaissance n'est pas réductible à l'information »

Cette année 2016 marque le centenaire de la naissance de l'Américain Claude Shannon, l'un des pères de la théorie de l'information : l'occasion de revenir sur ce terme abondamment employé... et sur ses limites.



Jean-Louis ERMINE est professeur émérite à l'institut Mines-Télécom et expert en gestion des connaissances.

POUR LA SCIENCE

Pouvez-vous rappeler comment la théorie de Shannon définit l'information ?

JEAN-LOUIS ERMINE : La notion forgée par Shannon dans le cadre de sa théorie des télécommunications est assez éloignée de la signification courante du mot information. On considère une source qui émet un message, codé à l'aide de signaux élémentaires, à travers un canal de communication, et un récepteur qui doit décoder ce message. Supposons que le récepteur ait N décodages possibles du message, chacun ayant une certaine probabilité. La quantité d'information ou entropie de Shannon du message est alors, par définition, la quantité $-(p_1 \log p_1 + \dots + p_N \log p_N)$, où p_i est la probabilité associée à la i -ème possibilité et où le logarithme est, par convention, celui de base 2.

PLS

Quel est le rapport avec les bits d'information ?

J.-L. E. : Le bit est l'unité de mesure de l'information au sens ci-dessus. Or les techniques informatiques utilisent des signaux binaires représentés par 0 ou 1 et qu'on appelle aussi bits. Si les signaux 0 et 1 sont de même probabilité (égale à $1/2$), alors l'information correspondant à un bit informatique

est égale, selon la définition de Shannon, à $-(1/2) \log(1/2) - (1/2) \log(1/2)$, ce qui fait 1 bit d'information (car $\log(1/2) = -1$).

PLS

L'information à la Shannon est-elle un concept satisfaisant ?

J.-L. E. : En informatique et dans les technologies de la communication, oui. Mais l'information à la Shannon, ce n'est pas l'information du 20 heures à la télévision ! Elle ne mesure pas du tout le contenu sémantique des messages, c'est-à-dire leur signification. Elle ne rend donc pas compte des nombreuses acceptions qu'a, dans le langage courant, le mot information. Beaucoup de chercheurs ont essayé d'élaborer des définitions de l'information au sens sémantique qui soient précises et si possible quantitatives. Après des décennies de recherches et de polémiques, on arrive à peu près à un consensus appelé GDI (*General Definition of Information*), que l'on peut résumer en disant qu'une information est un ensemble structuré de données dotées d'un sens pour les acteurs du domaine concerné.

PLS

Pouvez-vous préciser la différence entre données et informations ?

J.-L. E. : Une donnée désigne un fait brut, une observation, une perception, un signal de

capteur... Par exemple, on peut avoir pour donnée le nombre 454 ; ce nombre devient une information lorsqu'on dit qu'il est la valeur de l'indice boursier CAC 40 à telle date. En d'autres termes, pour que des données deviennent des informations, il faut les traiter pour leur donner du sens. Les bases de données sont ainsi plutôt, à proprement parler, des bases d'informations : les données ne sont pas seulement rassemblées, elles sont aussi classées d'une certaine façon, complétées par des précisions, ce qui fait d'elles des informations, élémentaires certes, mais des informations quand même.

PLS

Vous êtes un spécialiste de gestion des connaissances. Comment s'articulent les notions d'information et de connaissance ?

J.-L. E. : Une connaissance est une information qui prend du sens dans un contexte donné. Elle n'est pas réductible à l'information. Voici deux exemples simples pour mieux comprendre. Les bases de données permettent parfois de conférer du sens à leurs contenus, mais elles ne fournissent pratiquement jamais de contexte d'interprétation ; elles produisent des informations (rudimentaires), mais pas de connaissances. C'est un peu différent avec le moteur de recherche de Google. Lorsqu'on lui soumet

une requête formée de plusieurs mots, il fait un lien sémantique entre ces mots et livre des résultats qui ont un sens (une liste de sites en rapport sémantique avec la requête). Mais il ne fait pas que cela : les sites indiqués sont ceux ayant les meilleurs scores, c'est-à-dire les plus consultés, ce qui correspond à un contexte d'usage. De ce point de vue, le moteur de Google constitue un outil de recherche de connaissances.

PLS

Pourquoi faut-il « gérer » les connaissances ?

J.-L. E. : La connaissance est une capacité humaine attachée à des compétences qui relèvent à la fois des individus et de la collectivité. Or quand des personnes ayant des connaissances ou savoir-faire particuliers quittent l'entreprise ou l'organisme où ils travaillent, ces connaissances peuvent être perdues, car une grande partie d'entre elles (on estime près de 80 %) sont tacites et non consignées quelque part. Ainsi, la Nasa n'a plus les connaissances qui lui ont permis d'envoyer des astronautes sur la Lune il y a quarante ans. Et il y a une multitude d'exemples d'entreprises qui ont eu ainsi des pertes de connaissances ou de savoir-faire ayant entraîné des pertes financières. Cela représente globalement des sommes énormes, et les entreprises en prennent de plus en plus conscience. Il faut donc gérer les connaissances, de façon à ce qu'elles soient bien partagées dans la structure en question et que leur transmission soit assurée dans le temps.

PLS

Dans quelle mesure cette problématique concerne-t-elle le métier de chercheur ?

J.-L. E. : Les chercheurs en science fondamentale sont moins exposés aux risques de pertes de connaissances en raison du système bien installé des publications dans des revues professionnelles, où les travaux et leurs résultats sont décrits (et préalablement évalués par des spécialistes). Mais ils ne sont pas complètement à l'abri, parce que dans ce domaine aussi, il y a du tacite, des savoir-faire et des façons

de raisonner qui n'apparaissent nulle part explicitement. Le problème se pose davantage pour la recherche appliquée ou industrielle, où les scientifiques ne sont pas maîtres de leurs objectifs et où les savoir-faire techniques occupent en général beaucoup plus de place.

PLS

Que proposez-vous pour bien gérer les connaissances ?

J.-L. E. : Il y a plus d'une vingtaine d'années, à l'époque où très peu de gens étaient conscients de cet enjeu, j'ai commencé à développer une méthodologie nommée MASK, qui s'implémente à l'aide de divers outils. Le CEA, en France, a été le premier à l'appliquer, en 1993. Depuis, elle a mûri et a fait l'objet, en France et dans le monde, d'interventions dans beaucoup d'organisations (ou entreprises) publiques et privées.

PLS

En quoi consiste-t-elle ?

J.-L. E. : Dans ses grandes lignes, la méthode MASK procède en quatre étapes. La première consiste à effectuer une analyse stratégique du patrimoine de connaissances de l'entreprise, c'est-à-dire à déterminer quelles sont les connaissances qui sont critiques par rapport aux objectifs et à la stratégie de cette entreprise. La deuxième étape est la création et l'organisation d'un « référentiel » de connaissances qui contient tout ce dont les collaborateurs dans l'entreprise ont besoin pour travailler. Cela implique d'organiser les systèmes d'information, d'interroger toutes les personnes détenant des connaissances tacites critiques, d'explicitier ces dernières, etc. La troisième phase est l'organisation du partage des connaissances au sein de la structure, à l'aide notamment d'outils collaboratifs (wikis, réseaux sociaux d'entreprise...). Dans la dernière, enfin, il s'agit de mettre en place des outils et des méthodes susceptibles de stimuler la créativité et de favoriser l'innovation. ■

Propos recueillis par Maurice MASHAAL

■ POUR INFO

Jean-Louis Ermine interviendra dans la table ronde « Extraire l'information, retrouver la connaissance » qui se tiendra de 16 heures à 18 heures le samedi 19 novembre 2016 à la Bibliothèque nationale de France, à Paris, dans le cadre de la 15^e rencontre *Physique et interrogations fondamentales*.

Cette rencontre, organisée par la Société française de physique et la BNF, a pour thème « La science, l'information, la connaissance ». Inscriptions gratuites (dans la limite des places disponibles) et programme sur <http://pif15.sfpnet.fr>

■ BIBLIOGRAPHIE

J.-L. Ermine (dir.), *Management et ingénierie des connaissances : modèles et méthodes*, Hermes-Lavoisier, 2008.

Association pour la gestion des connaissances dans la société et les organisations (AGECSO) : www.agecso.com

Club Gestion des connaissances : www.club-gc.asso.fr

HOMO SAPIENS INFORMATICS chronique de Gilles Dowek

À l'ère du télégraphe portable

*L'échange de SMS relève-t-il de la communication écrite ?
Ou de la communication orale ? À moins qu'il ne
se rapproche du petit bleu d'autrefois...*



En rentrant chez lui, après une journée de labeur, l'homme du XX^e siècle se livrait à un rite aujourd'hui disparu : écouter les messages enregistrés sur son répondeur téléphonique à cassettes.

Si les opérateurs de réseaux mobiles nous proposent encore un service de messagerie vocale, lointain descendant des répondeurs, *Homo sapiens informaticus* l'utilise peu : quand son interlocuteur ne répond pas, il raccroche et lui envoie un message textuel, aussi appelé texto ou SMS (pour *Short Message Service*). D'ailleurs, dans bien des cas, il n'essaie même pas de lui parler, il lui envoie directement un tel message – en témoigne le fait que beaucoup de forfaits proposent des SMS à profusion, mais un temps d'appel réduit.

Nous pouvons, de ce fait, nous demander si nos téléphones portables sont des téléphones, dont la fonction est de transmettre des voix, ou des services postaux, dont la fonction est de transmettre des écrits.

Les SMS appartiennent en effet, par bien des aspects, à la sphère de l'écrit. Comme l'envoi d'une lettre par la poste, et contrairement à un appel téléphonique, l'envoi d'un message textuel n'exige aucune synchronie entre son émetteur et son destinataire. Si ce dernier est occupé, la réception du message n'interrompt pas son activité. De même, l'envoi d'un SMS n'exige pas un environnement silencieux et ne perturbe pas cet environnement. Nous pouvons envoyer un SMS pendant un concert de rock, nous pouvons aussi en

envoyer un sans perturber le silence d'une abbaye cistercienne. L'envoi d'un message textuel n'est pas soumis à la contrainte du temps réel de la communication orale, qui nous pousse parfois à dire des choses sans réfléchir et à le regretter ensuite. Enfin, un SMS est souvent concis. Sa lecture est ainsi plus rapide que la pénible écoute d'un message vocal. Les SMS ont



200 000 TEXTOS ont été échangés
chaque seconde dans le monde en 2011.

aussi les inconvénients de l'écrit : ils nous privent, par exemple, de la chaleur de la voix de nos interlocuteurs.

Cependant, il ne faut pas en conclure trop vite que la disparition du téléphone, au profit des messages textuels ainsi que du courrier électronique, du Web, du blogging, du microblogging et des réseaux sociaux, est un retour à la communication écrite telle que nous la connaissions jusqu'au début du XIX^e siècle – après l'éphémère victoire de la

communication orale au XIX^e et XX^e siècles, avec l'invention du téléphone.

En effet, les messages textuels appartiennent aussi, par bien des aspects, à la communication orale. En particulier, l'envoi d'un message textuel est instantané. Il est donc possible d'échanger plusieurs SMS en une seule minute. Ces messages, contrairement au courrier postal, permettent donc de converser. Ensuite, une lettre pouvait être lue à sa réception, mais aussi des années plus tard et, même si c'est techniquement possible, il est rare que nous archivions des SMS sur de longues durées. Enfin, la communication écrite permettait une plus grande précision que la communication orale – comme distinguer « j'écrirai » de « j'écrirais » – au prix d'un important effort de rédaction. Même s'il est caricatural de prétendre que les SMS sont tous écrits phonétiquement, le fait d'écrire dans un style relâché et d'apporter, si besoin, une précision dans un message additionnel rapproche l'échange de SMS de la communication orale.

Il est donc difficile d'inclure les messages textuels dans la sphère de l'écrit ou dans celle de l'oral. Ils semblent plutôt appartenir à une troisième sphère : celle de la communication asynchrone mais instantanée, à laquelle appartenaient jadis le télex et le télégraphe (et ses télégrammes, les petits bleus d'autrefois). Nous découvrons ainsi que nous avons tous, dans la poche, un télégraphe portable. ■

Gilles DOWEK est chercheur à l'Inria et membre du conseil scientifique de la Société informatique de France.

DOSSIER POUR LA SCIENCE

Serge Haroche, Prix Nobel 2012

« Nous sommes déjà
au cœur de la deuxième
révolution quantique »



Actuellement
en kiosque

DOSSIER POUR LA SCIENCE BIOLOGIE QUANTIQUE - CRYPTOGRAPHIE - ORDINATEUR - GRAVITATION

LES PROMESSES DU MONDE QUANTIQUE

Quel avenir nous
dessinent les physiciens ?



« Le débat
Einstein-Bohr
est clos »,
par Alain Aspect

Le chat de Schrödinger
bientôt libéré ?

Omniprésente
physique quantique :
LED, GPS, IRM,
rouge-gorge...



N° 93 octobre-décembre 2016

pouirlascience.fr

N° 93 - 120 pages - prix de vente : 7.50 €

www.pouirlascience.fr

Le site de référence de l'actualité scientifique internationale

CABINET DE CURIOSITÉS SOCIOLOGIQUES par Gérald Bronner



Pourquoi surestime-t-on le nombre de musulmans ?

Les individus se trompent sur la proportion des musulmans dans la population – probablement un effet du biais de disponibilité.

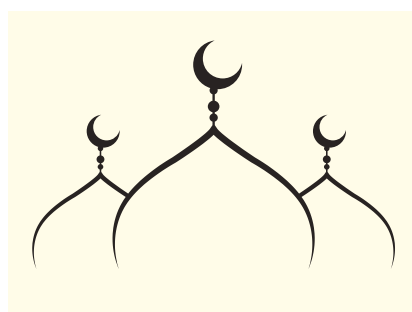
En raison de plusieurs faits d'actualité, la population musulmane est l'objet de craintes et de fantasmes, dans les pays occidentaux notamment. Ainsi, un sondage international réalisé par l'institut Ipsos MORI et publié le 29 octobre 2014 a montré que dans de nombreux pays, on a tendance à surestimer le nombre de musulmans présents sur le territoire [<http://bit.ly/1thp3i1>].

Les Australiens sont les champions : selon eux, les musulmans représentent 18 % de la population nationale, alors qu'ils ne sont que 2 %. De la même façon, les États-Uniens, les Canadiens ou les Français surestiment notablement le nombre de musulmans vivant dans leur pays. De façon générale, la part réelle des musulmans dans l'ensemble des 14 pays sondés est proche de 3 %, mais la moyenne des réponses s'élève, elle, à 16 %. Notre incompétence collective dans cet exercice de sociologie spontanée peut être partiellement éclairée par l'influence du « biais de disponibilité ».

De quoi s'agit-il ? Le biais de disponibilité est notre tendance à estimer une fréquence à partir de la facilité avec laquelle nous retrouvons de mémoire des exemples qui illustrent un événement objet de notre estimation – par exemple, lorsque je me demande quelle est la proportion de musulmans en France. Cet exercice dépasse évidemment les compétences d'un cerveau ordinaire. Pour répondre à ce genre de question, nous pratiquons une forme d'échantillonnage tiré de

notre expérience, qui dépendra lui-même des informations que je pourrai me remémorer. En d'autres termes, il s'agit de se faire une idée générale à partir de cas particuliers.

À ce titre, le biais de disponibilité n'est qu'un dérapage parmi d'autres de la logique inductive. En 1973, Amos Tversky et Daniel Kahneman, deux psychologues cognitifs de l'université hébraïque de Jérusalem, ont



L'ACTUALITÉ A MIS LES MUSULMANS sous les feux des projecteurs. Ce qui fausse la perception de leur nombre.

révélé ce biais dans une expérience où ils ont posé la question suivante : « Considérez la lettre *r*. Parmi les mots de la langue anglaise comportant trois lettres et plus, le *r* apparaît-il selon vous plus fréquemment en première ou en troisième position ? ». Une grande majorité des individus a répondu qu'il y avait, dans la langue anglaise, plus de mots commençant par la lettre *r* que de mots dont la troisième lettre est *r*. Or en réalité, c'est le contraire.

La réponse donnée par les sujets est compréhensible : trouver un mot à partir

de sa troisième lettre demande une opération mentale plus complexe qu'en trouver à partir de sa première. Par conséquent, dans le même temps donné, les individus de l'expérience ont trouvé plus de mots commençant par *r* et en ont déduit qu'ils étaient plus nombreux.

Plusieurs recherches, notamment sur la perception du risque, ont montré que le biais de disponibilité est à l'œuvre dans la surestimation de certains risques, parce que leur plus grande médiatisation les rend plus présents à l'esprit de toute personne cherchant à les évaluer. Le paradoxe est qu'on évoque plus facilement des risques spectaculaires, et donc rares, plutôt que des risques ordinaires (comme ceux des maladies cardiovasculaires, dont les méfaits sont en général fortement sous-estimés par les populations).

Ainsi, lorsqu'on évoque intensément un sujet dans l'espace public, la conséquence presque mécanique est que les individus auront tendance à en surestimer les expressions. Dans ces conditions, on peut se demander si la surestimation du nombre de musulmans n'est pas elle-même la conséquence d'un traitement médiatique et émotionnel qui donne à ces populations plus de visibilité sociale – qu'un esprit non préparé confondra facilement avec une forme de représentativité. ■

Gérald BRONNER est professeur de sociologie à l'université Paris-Diderot.

OFFRE DÉCOUVERTE

ABONNEZ-VOUS À POUR LA SCIENCE



1 AN - 12 N^{os}

59€

24%
d'économie

2 ANS - 24 N^{os}

110€

29%
d'économie

3 ANS - 36 N^{os}

159€

32%
d'économie

BULLETIN D'ABONNEMENT

POUR LA SCIENCE

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'Industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

☐ **OUI, je m'abonne à Pour la Science en formule Découverte :**

☐ 1 an • 12 numéros • 59€ au lieu de 18,50€ (D1A59E)

☐ 2 ans • 24 numéros • 110€ au lieu de 157€ (D2A110E)

☐ 3 ans • 36 numéros • 159€ au lieu de 235,50€ (D3A159E)

MES COORDONNÉES

Nom : _____

Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____

Ville : _____

Tél. : _____

Pour le suivi client (facultatif)

MON MODE DE RÈGLEMENT

☐ Par chèque à l'ordre de Pour la Science

☐ Par carte bancaire

N° _____

Date d'expiration _____ Clé _____

Signature obligatoire



PAS469B

Mon e-mail pour recevoir la newsletter Pour la Science (à remplir en majuscule). _____@_____

Grâce à votre email nous pourrions vous contacter si besoin pour le suivi de votre abonnement. À réception de votre bulletin, comptez 5 semaines pour recevoir votre n° d'abonné. Passé ce délai, merci d'en faire la demande à pourlascience@abopress.fr

J'accepte de recevoir les informations de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

Délai de livraison: dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 30/11/16 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à Pour la Science.