

Mathématiques

Un système de calcul original en Polynésie

Sur l'île de Mangareva, les habitants avaient, pour faciliter les calculs, développé un système de numération mixte combinant le binaire et le décimal.



© Fred

Le système de calcul utilisé dans le passé sur l'île de Mangareva (ci-dessus) a été retranscrit dans des notes prises par des prêtres français partis sur l'île au XIX^e siècle (à droite, un extrait de *Essai de grammaire de la langue des Isles Gambier ou Mangaréva par les missionnaires catholiques de cet archipel*, de Vincent-Ferrier Janeau).

Des prêtres français partis au XIX^e siècle sur l'île de Mangareva, en Polynésie française, ont recueilli les éléments d'un système de calcul original. Ce dernier a été développé par les habitants de l'île et mélange le système binaire et le système décimal. Aujourd'hui, ce système a complètement disparu et a été remplacé par le système décimal. Andrea Bender et Sieghard Beller, de l'Université de Bergen, en Norvège, l'ont reconstruit à partir des écrits des prêtres français.

Le système décimal est le plus répandu. Cependant, il requiert de mémoriser de longues tables d'addition et de multiplication pour mener à bien des calculs. En 1703, Leibniz a étudié le système binaire, qui ne comporte que deux éléments, 0 et 1. Il a mis en évidence sa simplicité pour effectuer des additions et des multiplications. L'inconvénient du système binaire est que l'écriture des nombres devient rapidement très longue. Or le système

utilisé sur l'île de Mangareva combine le binaire au décimal pour profiter des avantages de chacune de ces bases.

L'île de Mangareva appartient à l'archipel volcanique des Gambier, à environ 1 650 kilomètres au Sud-Est de Tahiti. Ses habitants ont développé leur système de calcul probablement lorsque le commerce des produits de la mer et des fruits était florissant, au plus tard dans les années 1450.

Comment est construit le système de numération propre à Mangareva ? Il est décimal de 1 à 9, avec un mot pour chaque chiffre, puis 10, 20, 40 et 80 sont chacun désignés par un certain terme (symbolisés par les lettres K, P, T, V). Cette progression se rapproche du système binaire, car $1 = 2^0$, $2 = 2^1$, $4 = 2^2$ et $8 = 2^3$, et s'écrivent respectivement 1, 10, 100 et 1 000 en représentation binaire. Au-dessus de 80 (V), on utilise des multiples de ce nombre : 2V, 3V, ... Ainsi, le nombre 273 s'écrit 3V P K 3.

— 20 —

Dans la numération où les dizaines réunies portent le nom de *paua*, deux *rogouru* ou dizaines font un *paua* (20); deux *paua* font un *tataua* (40), deux *tataua* font un *varu* (80 : huit fois dix); puis on dit un *varu* (80), deux *varu* (160), trois *varu* (240), ou : *e tahi varu*, *erua varu*, *e toru varu*, jusqu'à dix *varu*, c'est-à-dire 800; après ce nombre il n'y a plus d'expression pour aller plus loin; parce qu'ils n'avaient pas d'objets à leur usage journalier pouvant dépasser ce chiffre. — Dans cette numération où les dizaines réunies se disent *paua*, les unités depuis un jusqu'à dix, et ce qui reste d'unités complètes après les dizaines, s'appellent *tauga*, c'est-à-dire, objets qui vont de paire. S'il n'y a pas assez d'objets pour compléter le *tauga*, ces objets qui restent s'appellent alors *touara*, comme ci-dessus. De même aussi, si après avoir compté un *tataua*, il restait un *paua* tout seul, il serait désigné *paua touara*.

Entre 1 et 9, l'addition est identique à celle du système décimal. Pour les dizaines, elle est très simple, car il y a peu de sommes à mémoriser. Il suffit de retenir $K + K = P$, $P + P = T$ et $T + T = V$. Les autres additions sont des concaténations, par exemple $TK + P = TPK$, puis on combine avec les trois règles à retenir et on obtient des sommes telles que $PK + P = TK$... Ce système permet aussi d'effectuer des multiplications et des divisions. Les Mangaréviens ont ainsi combiné la compacité du système décimal avec la simplicité du système binaire.

Pourquoi un système aussi perfectionné a-t-il été développé par une population aussi réduite ? A. Bender et S. Beller soulignent que des facteurs culturels, comme ici la nécessité de compter les marchandises et les offrandes, ont pu encourager la mise en place d'un système de numération complexe.

→ Sean Bailly

A. Bender et S. Beller, PNAS, en ligne le 16 décembre 2013

Éthologie

Duels de caméléons hauts en couleurs



© Megan Best

Les mâles des caméléons casqués du Yémen, *Chamaeleo calyptratus*, se jaugent avant de se battre pour un territoire ou pour une femelle. Et pour ce faire, ils utilisent leurs capacités à changer de couleurs. Il est bien connu que les motifs colorés leur servent à communiquer, mais leur rôle précis dans un duel était mal compris. Russell Ligon et Kevin McGraw, de l'Université d'État de l'Arizona, ont observé les variations de couleurs lors des joutes.

Le comportement agonistique du caméléon casqué consiste d'abord à intimider l'adversaire. Dans un premier

temps, le mâle montre le flanc à son concurrent ; s'il est capable de changer rapidement de couleurs et d'atteindre des teintes très vives, il peut dissuader son adversaire. Si le duel se poursuit, les deux mâles se font face et ce sont les couleurs de la tête qui deviennent vives. Or, plus un caméléon produit des couleurs vives sur sa tête, plus il a de chances de gagner le combat. Pourquoi ? Une hypothèse est que la capacité du caméléon à vite changer de couleurs serait un indicateur de sa bonne santé physiologique.

→ S. B.

Biology Letters, vol. 9, 20130892, 2013

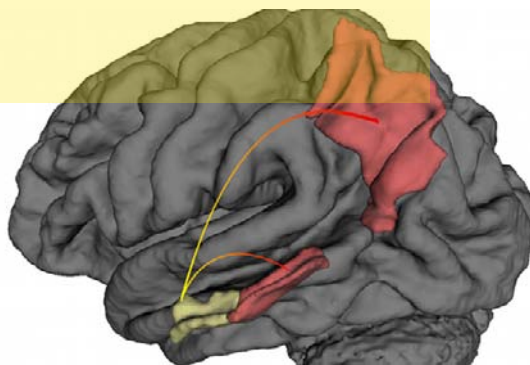
Neurobiologie

La maladie d'Alzheimer suivie à la trace

La maladie d'Alzheimer, pathologie neurodégénérative qui frappe de nombreuses personnes âgées, n'est souvent diagnostiquée qu'assez tardivement, ce qui retarde l'application de traitements susceptibles de ralentir sa progression. Les travaux d'Usman Khan, de l'Université Columbia à New York, et ses collègues annoncent peut-être une méthode pour détecter la maladie à un stade précoce.

Les neurobiologistes explorent plusieurs pistes consistant à utiliser l'imagerie cérébrale pour mettre en évidence les lésions associées à la maladie. U. Khan et ses collègues ont fait appel à une technique d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), dont ils ont amélioré la précision en élaborant de nouvelles méthodes de traitement des images.

L'IRMf révèle les flux de sang dans le cerveau en détectant la réaction de l'hémoglobine à une



La maladie d'Alzheimer démarre dans le cortex entorhinal (en jaune), avant de se répandre dans d'autres aires cérébrales (en rouge).

excitation magnétique. Une diminution locale du flux sanguin traduit une baisse de l'activité métabolique. Si l'activité moyenne baisse de façon continue dans une région cérébrale donnée, c'est le signe que les neurones de cette dernière sont endommagés.

Les chercheurs ont suivi durant trois ans et demi 96 adultes âgés, dont 12 ont développé un stade léger de la maladie d'Alzheimer.

Chez ces derniers, ils ont visualisé la progression de la maladie : elle commence dans une zone nommée cortex transentorhinal, puis atteint l'hippocampe (une zone essentielle à la mémoire) et d'autres aires cérébrales, tel le cortex pariétal, impliqué notamment dans l'orientation spatiale.

→ Guillaume Jacquemont

U. Khan et al., Nature Neuroscience, en ligne le 22 décembre 2013

En bref

Un pulsar dans un trio

Scott Ransom, de l'Observatoire américain de radioastronomie, en Virginie, et ses collègues ont découvert le premier système stellaire à trois corps contenant un pulsar. Ce dernier tourne sur lui-même 366 fois par seconde. Il est accompagné de deux naines blanches, des étoiles compactes. Comme la dynamique du système influe sur la régularité des signaux émis par le pulsar, l'étude de ces ondes permettra de tester avec précision les prévisions de la théorie de la relativité générale dans des conditions extrêmes.

L'explosion des supervolcans

Les éruptions de supervolcans, qui modifient le climat de la planète, sont rares. Comment sont-elles déclenchées ? Wim Malfait, de l'École polytechnique fédérale de Zurich, et ses collègues ont étudié le rôle de la poussée d'Archimède au sein du magma dans les grandes chambres magmatiques. En mesurant la densité de roches fondues aux conditions régnant dans la chambre, ils ont montré que la poussée d'Archimède peut créer une surpression qui provoque la fracture de la croûte et, partant, la super-éruption.

Fomalhaut : un disque de plus

Le système stellaire de Fomalhaut est célèbre pour son spectaculaire disque de débris. C'est aussi un système triple, deux petites étoiles gravitant à bonne distance de l'étoile principale. Des astronomes ont découvert grâce au télescope *Herschel* un autre petit disque de poussière, froid, autour du plus petit de ces compagnons. C'est seulement le second exemple connu de système multiple à plusieurs disques. En outre, ceux-ci sont très rares autour des étoiles de faible masse.