

Les zones boréales verdissent

Les biogéochimistes, de l'Institut Max Planck de Jena, ont montré que la masse végétale dans les régions boréales augmente. Ils ont vérifié que leurs données biologiques étaient compatibles avec les images satellitaires obtenues depuis 20 ans. Effectivement, la couverture végétale a augmenté dans les zones boréales. Aujourd'hui, le printemps s'y déclenche environ une semaine plus tôt, ce qui favorise une plus grande densité de la végétation. Cette tendance générale a toutefois été interrompue entre 1992 et 1993, après qu'une éruption du volcan philippin Pinatubo a diffusé des aérosols dans l'atmosphère, contribuant à la refroidir.

L'eau de la comète

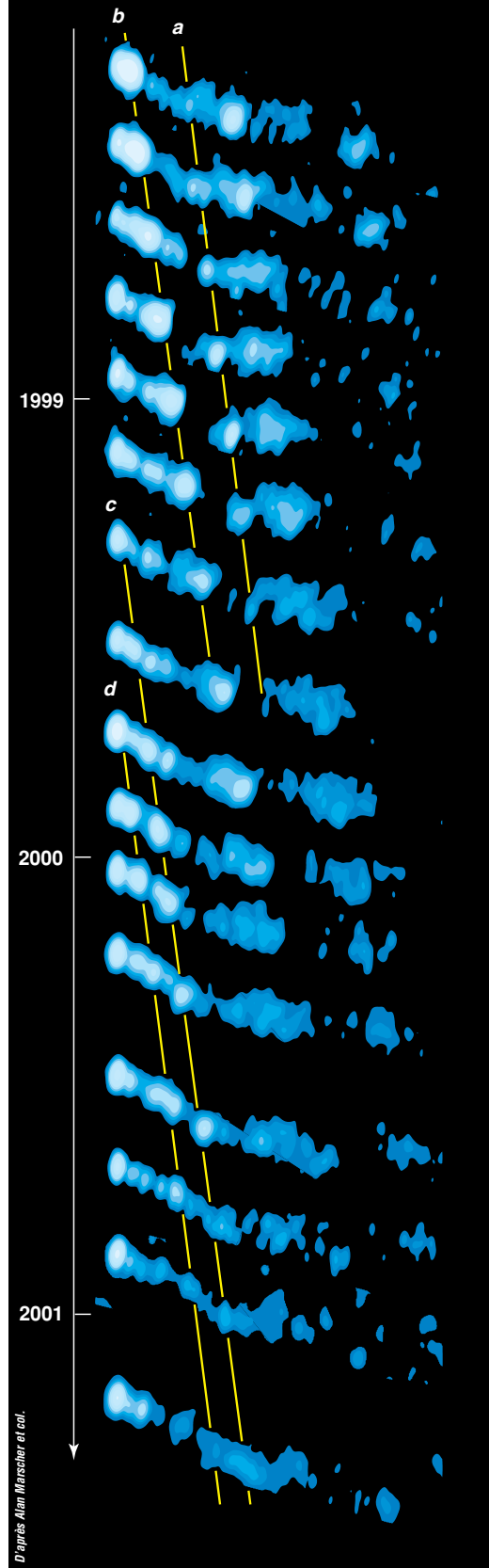
La comète Ikeya-Zhang, découverte en février 2002, est passée au plus près de la Terre le 29 avril dernier. À cette occasion, le radiotélescope de Nançay et le satellite *Odin* ont enregistré l'émission de molécules d'eau issues de la sublimation des glaces constituant le noyau cométaire. Ces molécules ne sont pas détectables de la Terre, car le signal qui les caractérise est absorbé par la vapeur de l'atmosphère terrestre. Les mesures réalisées à Nançay reposaient sur l'émission radio du radical OH (produit par photo-dissociation des molécules d'eau). Elles confirment les mesures directes réalisées par *Odin* : la comète libère 2×10^{29} molécules (soit six tonnes d'eau) par seconde. Par ailleurs, le satellite a réalisé la première mesure spectrale du rapport de l'eau constituée d'oxygène 16 (l'isotope le plus courant) et de l'eau contenant de l'oxygène 18. Le résultat préliminaire est identique à celui qui fut mesuré *in situ* par la sonde *Giotto* dans la comète de Halley, et il est très proche de celui des océans terrestres.

Rhinocéros en augmentation

En 1960, on estimait le nombre des rhinocéros noirs à quelque 100 000 individus. En 1992, la population s'était effondrée à 2 400. En 2001, le nombre total des rhinocéros blancs et noirs atteignait 15 000, environ 1 500 de plus qu'en 1999. Ainsi on constate une augmentation lente, mais régulière de ces animaux. Des mesures ont été prises, notamment en Namibie et en Afrique du Sud, pour lutter contre la contrebande. De plus, la corne de buffle sert parfois de succédané, remplaçant celle de rhinocéros, par exemple pour les objets sculptés. Toutefois, la vigilance reste de mise, car, dans certaines sous-espèces, on ne dénombre plus que quelques individus.

À l'intérieur de notre Galaxie, certains trous noirs d'origine stellaire (les restes d'une étoile morte) émettent un flux intense de rayons X et présentent des jets de gaz le long de leur axe de rotation qui sont semblables – à une échelle considérablement réduite – à ceux des quasars et des noyaux actifs de galaxies. On qualifie ces trous noirs de «microquasars». Les caractéristiques des microquasars sont assez bien expliquées dans le cadre du modèle mis au point par les astrophysiciens. Selon ce modèle, le trou noir est entouré d'un disque de gaz et de poussière qui gravite à des vitesses très élevées, de sorte que la matière y est portée à d'énormes températures et émet des rayons X. Par ailleurs, ce gaz alimente les deux jets qui s'élèvent de part et d'autre du trou noir. Les mécanismes qui produisent ces jets sont encore discutés. Il se peut que les lignes de champs magnétiques attachées au plasma en rotation rapide s'enroulent fortement autour de l'axe de rotation du système et participent à la propulsion d'une partie du gaz. On pense également que le gaz tombant dans le trou noir émet un rayonnement si intense que la pression de radiation est suffisante pour sauver de l'engloutissement une petite fraction de la matière et la propulser au-dessus des pôles. Quoi qu'il en soit, l'origine commune de la matière constituant les jets et le disque a été établie par les observations, notamment celles de Félix Mirabel et de ses collègues du Service d'astrophysique du CEA. En effet, lorsque le gaz chaud franchit l'horizon du trou noir, son rayonnement s'éteint brusquement et l'on constate une courte chute d'intensité dans le flux de rayons X émis par le microquasar. Peu après, la fraction de matière arrachée au nuage de gaz englouti et propulsé vers les pôles apparaît comme un nodule brillant s'élevant le long des jets.

Bien que les noyaux de galaxies soient des dizaines de millions de fois plus grands et plus massifs que les microquasars, les astronomes espéraient que le même modèle expliquerait leurs propriétés. Toutefois, jusqu'à récemment, aucune observation ne leur montrait ce mécanisme à l'œuvre. A. Marscher et ses collègues ont surveillé le noyau de 3C120 de mars 1998 à avril 2001 dans plusieurs longueurs d'onde du domaine des rayons X à l'aide du satellite RXTE. Le jet de 3C120 était, quant à lui, observé dans le domaine radio par l'interféromètre américain VLBA. Ils ont constaté que chacune des quatre chutes d'intensité du flux X qui se sont produites sur cette période était suivie, environ 40 jours plus tard, par l'apparition d'un nodule brillant dans le jet de plasma. Cette observation importante établit que l'analogie entre microquasars et quasars est aussi pertinente qu'on l'avait espéré.



Le jet de plasma émis par le noyau de la galaxie 3C120 a été étudié pendant trois années. Sur cette image prise dans le domaine radio, on peut suivre la progression de quatre nodules de plasma éjectés à une vitesse proche de celle de la lumière par le trou noir tapi au centre de la galaxie (a, b, c et d). L'éjection de chacun de ces nodules a été précédée d'une chute d'intensité du rayonnement X émis par le disque de gaz en orbite autour du trou noir, confirmant ainsi que c'est bien la matière de ce disque qui alimente le jet.

La sieste pour la vue

Durant la sieste, le sommeil diffère de celui de la nuit, mais il suffit à restaurer certaines facultés mentales essentielles.

Après un repas plantureux et par temps chaud, se manifeste souvent le besoin impérieux d'une sieste. Sur un canapé, dans une pièce fraîche, on goûte alors la félicité d'une sieste réparatrice. Que se passe-t-il dans notre cerveau ?

Dans les premières minutes qui suivent l'assoupissement, un premier type de sommeil prend place : le sommeil à ondes lentes. Des ondes électriques de basse fréquence envahissent le cerveau. Jusqu'à présent, on pensait que ce sommeil à ondes lentes de la sieste se limitait à détendre les muscles et à stabiliser l'activité métabolique. S. Mednick et ses collègues de l'Université Harvard, à Boston, ont voulu étudier plus précisément les vertus de la sieste. Ils en ont examiné les conséquences sur les capacités d'attention au fil d'une journée. Ils ont soumis 130 étudiants de l'Université à un test cognitif. Ces derniers devaient observer un écran où étaient projetées, au centre, pendant 16 millisecondes, une lettre *L* ou *T* ; puis l'écran restait vide pendant une durée variable ; enfin des barres horizontales ou verticales apparaissaient pendant 16 millisecondes dans le coin inférieur gauche de l'écran.

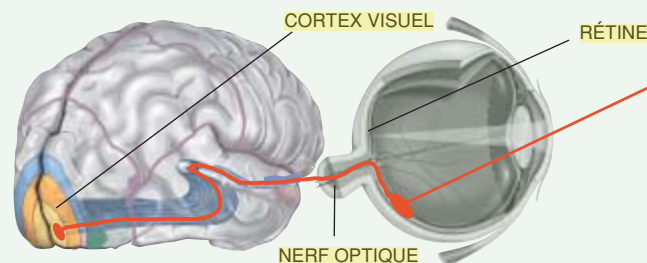
Après chaque projection, les étudiants doivent annoncer quelle lettre ils ont vue, puis si les barres étaient horizontales ou verticales. Ce test est une bonne mesure de l'état de concentration visuelle. Dans la première séance du matin, les personnes testées peuvent percevoir des informations séparées par un temps court, inférieur à 10 millisecondes. À 11 heures, des informations séparées par moins de 20 millisecondes ne sont pas analysées, et le soir... 40 millisecondes sont nécessaires. Quand ces personnes font une courte sieste, le temps de discrimination s'améliore notablement pour se rapprocher de celui du début de la matinée, et une sieste de une heure restaure un temps de perception de 10 millisecondes. L'essentiel de la récupération se fait au cours de la première demi-heure.

Le sommeil des étudiants a été analysé au moyen d'électrodes appliquées à la surface du crâne. Les mesures montrent que le sommeil à ondes lentes dure plus longtemps quand la sieste a lieu après une période de concentration visuelle. Au contraire, lors d'une sieste durant les congés, la durée du sommeil à ondes lentes est courte. Ainsi, le sommeil à ondes lentes est d'autant plus efficace que les tâches matinales ont stimulé les capacités d'attention. Il aurait peu d'effets sur la fatigue générale de l'organisme. Les biologistes sont même arrivés à une conclusion inverse : ce sont précisément les petits groupes de neurones, qui ont été sollicités lors d'une tâche d'attention visuelle, qui récupèrent le plus vite de leur fatigue.

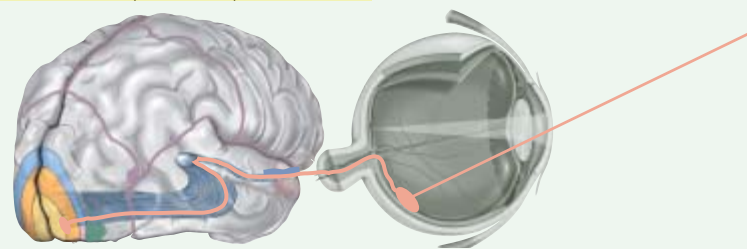
Cette notion est illustrée par une expérience très simple : lors de la dernière séance de travail, à sept heures du soir, on fait apparaître les barres horizontales, non plus dans le coin inférieur gauche de l'écran, mais dans le coin supérieur droit. Ce sont alors d'autres neurones, partant d'un autre endroit de la rétine et se projetant dans une autre zone du cerveau, qui sont mis en action. Ces neurones sont prêts pour l'exercice, même à la fin de la journée. Leur niveau de performance est identique à celui des neurones stimulés le matin. On en conclut que de petites groupes de neurones de travail sont «épuisés» par les exercices répétitifs, et ce sont ces assemblées de neurones que la sieste restaure. Cette étude a livré d'autres résultats surprenants : bien que le sommeil à ondes

lentes prédomine, on constate, chez certains sujets, l'apparition de rêves et, par conséquent, des périodes de sommeil dit paradoxal, durant les siestes courtes. Comment interpréter ce fait, et quel rôle attribuer à chaque type de sommeil ? Le sommeil entraîne des modifications physiologiques dans le cerveau, lesquelles influent à leur tour sur le psychisme. Le «repos» est la résultante de mécanismes cellulaires complexes : des hormones de croissance sont libérées pendant le sommeil, et incitent les cellules à produire des peptides réalisant un renouvellement des tissus. Cette régénération cellulaire et tissulaire se mettrait en place quand le besoin s'en fait sentir. Doit-on en conclure que l'on ne doit pas résister à la fatigue et à l'appel de la sieste ?

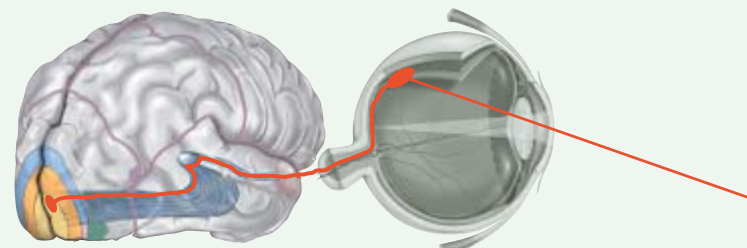
a : PERCEPTION VISUELLE NORMALE
(vers le haut)



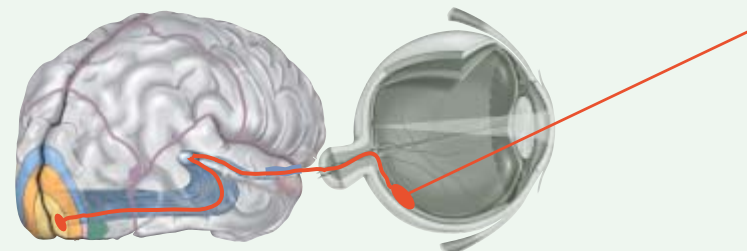
b : PERCEPTION VISUELLE DÉCLINANTE
(vers le haut)



c : RÉACTIVATION DE LA PERCEPTION VISUELLE
(par modification de la direction d'observation)



d : RÉACTIVATION DE LA PERCEPTION VISUELLE
(par la sieste)



Quand on fixe trop longtemps un même point, les mêmes voies nerveuses, de la rétine au cerveau, sont activées de façon répétitive (a), et la perception visuelle faiblit (b). On peut éviter cette fatigue en observant un autre point : l'image se projette alors en un autre endroit de la rétine et de nouvelles voies neuronales sont activées (c). On peut aussi... faire une sieste. Le sommeil permet aux neurones suractivés de «se reposer» : les performances sont restaurées (d).

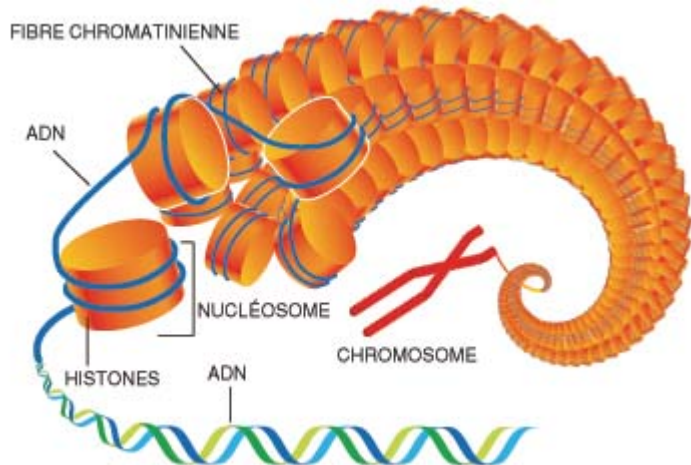
Le déroulement de l'enroulement

On a découvert une protéine qui participe à une voie inédite de l'enroulement de l'ADN dans le noyau des cellules.

Nous sommes composés d'environ 100 000 milliards de cellules et chacune contient dans son noyau un mètre d'ADN, une longue molécule qui porte les gènes : notre organisme contient ainsi 100 milliards de kilomètres d'ADN, soit l'équivalent de 600 fois la distance de la Terre au Soleil ! Ces longs filaments sont enroulés dans le noyau en chromatine. Outre la diminution de l'encombrement, cette structure confère à la cellule un moyen de contrôler l'expression des gènes, d'une part, en les laissant, ou non, accessibles aux facteurs de transcription, d'autre part, en rapprochant des séquences normalement éloignées. De nombreuses protéines, telles les histones, qui sont les protéines les plus abondantes du noyau, participent à l'enroulement de l'ADN en chromatine et l'on connaissait un unique mécanisme de cet assemblage. L'équipe de Geneviève Almouzni, de l'Institut Curie, a mis au jour une nouvelle voie d'enroulement indépendante de la précédente.

Déplions la chromatine. Le brin d'ADN s'enroule deux fois autour d'un complexe protéique composé en majorité d'histones et forme ainsi un nucléosome. Les nucléosomes se succèdent et constituent une sorte de collier de perles qui est replié à son tour en une spirale compacte nommée fibre chromatinienne. Quand la cellule se divise, ces fibres s'enroulent encore et forment les chromosomes.

Le premier mécanisme d'enroulement connu a lieu au moment de la réplication de l'ADN ou quand celui-ci est réparé, c'est-à-dire pendant deux événements où de l'ADN est synthétisé. Une protéine torique, nommée PCNA, glisse le long de l'ADN de la même façon qu'un anneau coulisse le long d'une tringle. Stoppée à l'extrémité du brin d'ADN en cours de synthèse, PCNA se lie à la protéine CAF1 associée au préalable à des histones. L'ADN s'enroule alors autour de ces dernières avant que les protéines CAF1 et PCNA, qui jouent le rôle de guide, ne soient libérées. Le mécanisme se répète et l'ADN est enroulé à mesure de sa synthèse.



Dans le noyau d'une cellule, la longue molécule d'ADN est agencée selon une organisation complexe. D'abord, elle s'enroule deux fois autour d'un groupe de protéines nommées histones : cette association est un nucléosome. Les nucléosomes forment une sorte de « collier de perles » qui s'enroule à son tour en une spirale nommée fibre chromatinienne. Enfin, pendant certaines phases de la vie cellulaire, cette fibre se condense encore pour constituer un chromosome.

Les biologistes ont identifié une nouvelle protéine, nommée HIRA, dont on connaissait l'affinité pour les histones sans autre précision. Dans une première étape, ils ont montré que la protéine HIRA, en présence d'histones et d'un fragment d'ADN, favorise *in vitro* la formation de nucléosomes. Ensuite, ils ont étudié l'apparition des nucléosomes dans un œuf de xénope, une grenouille d'Afrique du Sud : en l'absence de la protéine HIRA, seul l'ADN nouvellement synthétisé s'assemble en nucléosomes (fonction assurée par CAF1 et PCNA). Ainsi, cette protéine participe à l'enroulement de l'ADN selon une voie différente de celle où interviennent les protéines CAF1 et PCNA. La protéine HIRA résulterait de la fusion de deux protéines, HIR1 et HIR2, qui, chez la levure, influent sur la synthèse d'histones avec lesquelles elles interagissent. Ainsi, au moins deux mécanismes d'enroulement coexistent dans les cellules.

La ligne mentale des nombres

Dans notre esprit, les nombres sont disposés le long d'une ligne qui va de la gauche vers la droite.

Nous pensons tous comme Einstein. Interrogé sur la façon dont il raisonnait, le père de la relativité répondait que les mots ne jouaient aucun rôle dans ses pensées, au contraire de certaines images plus ou moins claires qui semblaient matérialiser des concepts. De même, de nombreux mathématiciens déclarent utiliser des représentations spatiales, en particulier pour les nombres, qu'ils se représentent non pas comme des êtres abstraits, mais comme des points de l'espace. Selon une étude de psychologues italiens, cette méthode n'est pas propre aux mathématiciens : même si nous n'en avons pas conscience, nous pensons les nombres en termes de points ordonnés sur une ligne droite.

Plusieurs indices suggèrent que nous utilisons des représentations spatiales pour les nombres. Notamment, lorsqu'on demande à un individu de lever la main gauche ou la main droite selon qu'un nombre est pair ou impair, il réagit plus rapidement de la main gauche pour les petits nombres (de 1 à 6), et de la main droite pour les plus grands. Ainsi, les petits nombres sont plus accessibles à la partie droite du cerveau, qui gouverne le circuit moteur gauche, et inversement pour les grands nombres. Comme si les nombres étaient disposés sur une ligne, devant nous (les petits nombres étant à gauche et les grands à droite), et que nous devions les saisir physiquement pour les manipuler mentalement.

Y a-t-il une part de vérité dans cette image ? Pour y répondre, Marco Zorzi et ses collègues du Département de psychologie générale de l'Université de Padoue ont travaillé avec des malades atteints d'héminégligence, une déficience de la perception gauche-droite due à une lésion d'un des hémisphères du cerveau. Les individus souffrant d'héminégligence privilégient l'un des côtés des personnes ou des objets qu'ils rencontrent, et négligent l'autre : ils ne se rasent qu'un côté du visage, n'habillent qu'une partie de leur corps... Quand on leur demande de trouver le milieu d'un segment, ils le placent trop à gauche ou trop à droite.

Les psychologues italiens ont soumis les malades à l'analogie mentale de cette dernière expérience. Ils leur ont demandé de déterminer la valeur centrale d'intervalles : 2 pour l'intervalle 1-3, 3 pour 1-5, etc. Alors que des sujets sains répondent convenablement dans tous les cas, les malades trou-