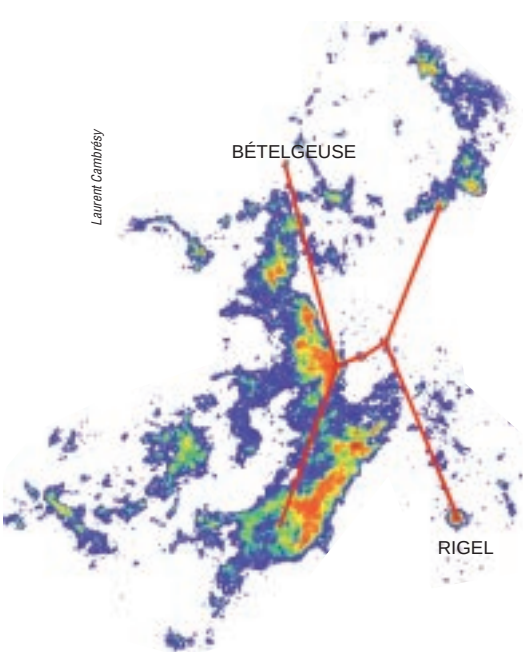




Cette carte du nuage moléculaire d'Orion montre l'étendue du nuage par rapport à la constellation d'Orion, aisément identifiable sur le ciel. Les régions rouges sont celles où l'extinction des étoiles situées à l'arrière du nuage est la plus forte et donc où l'absorption de la matière est la plus grande. On estime ainsi la masse du nuage à près de 300 000 fois la masse du Soleil.

fond sont tellement absorbées qu'elles disparaissent. Aussi, complète-t-on ces observations avec des comptages dans l'infrarouge proche (longueurs d'onde de l'ordre du micromètre). Cette gamme de longueur d'onde est bien adaptée à l'observation de ces régions : moins sensible à l'extinction, elle permet de sonder les cœurs les plus denses des nuages.

L'un des objectifs du relevé DENIS est justement de cartographier tout le ciel austral dans l'infrarouge proche. Commencées en 1996, à l'observatoire de la Silla, au Chili, les observations de ce relevé ont déjà permis de cartographier le nuage du Caméléon. On a ainsi distingué une dizaine de cœurs denses, alors que les observations dans le visible n'en faisaient apparaître que quatre. Les données de DENIS sont également un remarquable outil de recherche d'étoiles jeunes, car celles-ci émettent la majeure partie de leur rayonnement dans l'infrarouge. Toujours dans le nuage du Caméléon, on a trouvé une cinquantaine de candidats étoiles jeunes (en plus des 130 connues auparavant dans ce nuage). Leur statut devra être confirmé par des observations

spectrales. Les comparaisons des cartes d'extinction avec les observations dans le domaine radio sont également fructueuses. Les différences entre les cartes d'émission du monoxyde de carbone (CO) et les cartes d'extinction révèlent les régions où le monoxyde de carbone est détruit par un fort rayonnement stellaire local. De même, la comparaison entre cartes d'extinction dans le proche infrarouge (ou dans le visible) et l'émission dans l'infrarouge lointain (obtenue par les satellites IRAS et ISO) indique la nature des grains du nuage : les variations du quotient extinction sur émission traduisent probablement des changements dans la composition chimique des grains de poussière.

L'utilisation systématique des comptages d'étoiles est un outil puissant pour cartographier les nuages moléculaires proches. Ces cartes ont déjà révélé de nouveaux nuages, tel un sixième nuage d'une masse d'environ 10 000 masses solaires dans la constellation du Loup. Gageons que les données de DENIS, dont les observations continueront jusqu'en 2000, révéleront d'autres surprises.

Laurent CAMBRÉSY, Obs. de Meudon

Calcul verbal

Notre cerveau traite différemment calcul exact et calcul approché.

Les ordinateurs calculent par des méthodes différentes, et dans des zones différentes des microprocesseurs, avec des entiers ou avec des multiples de puissances de dix positives ou négatives (les nombres «à virgule flottante»). Les informaticiens ignoraient que leurs propres capacités de calcul suivent aussi deux chemins différents : lorsque nous souhaitons donner un résultat exact, nous utilisons des circuits neuronaux associés au langage, tandis que la production d'un résultat approximatif repose sur un «sens des nombres» de type analogique.

Des personnes atteintes de lésions cérébrales ne peuvent répondre à la question simple «neuf est-il plus proche de dix ou de cinq?», bien qu'elles récitent sans problème des tables de multiplication. À l'opposé, des individus incapables d'additionner deux et deux savent toutefois que le résultat est plus proche de trois que de neuf. Par ailleurs, des enfants de six mois, qui ne savent ni compter ni parler, manifestent un sens des quantités : ils sont surpris lorsque trois marionnettes passent derrière un rideau et quand il n'en reste qu'une une fois le rideau levé. Ces quelques

indices, parmi d'autres, incitent à penser que nous pouvons manipuler des nombres sans savoir compter, et que cette manipulation sollicite des capacités différentes de celles du calcul exact.

Pour tester ces hypothèses, Stanislas Dehaene et ses collègues du Centre hospitalier Frédéric Joliot d'Orsay et de l'Institut de technologie du Massachusetts ont entraîné des bilingues au calcul mental, dans l'une de leurs deux langues. Ils leur ont appris à choisir, entre deux solutions possibles, le résultat exact ou le plus proche d'une série d'additions en base dix, en base six ou en base huit, ou la valeur approchée du logarithme à base deux ou de la racine cubique de plusieurs nombres.

Premier résultat, encourageant pour les écoliers, l'entraînement améliore les performances dans tous les exercices : le temps de réponse diminue. Cette amélioration est-elle transférable dans l'autre langue ? Pour le calcul exact, la réponse arrive toujours beaucoup plus vite dans la langue d'entraînement : on retrouve le fait, souvent rapporté, que les bilingues comptent préférentiellement dans la langue où ils ont d'abord appris à le faire. Pour les calculs approchés, en revanche, l'entraînement dans une seule langue réduit le temps moyen de réponse dans les deux langues.

On obtient le même résultat lorsque, plutôt que la langue, on change les nombres sur lesquels portent les opérations : pour les approximations, l'amélioration est

conservée, mais pas pour le calcul exact. Le bénéfice de l'entraînement reposerait donc sur la mémorisation des résultats exacts, dans la langue où ils sont appris, tandis que, pour les approximations, le processus de réflexion lui-même semble accélééré.

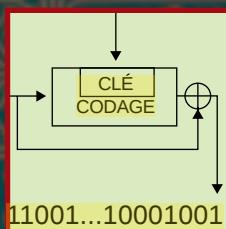
L'observation, en imagerie par résonance magnétique, des zones du cerveau actives pendant les calculs et le suivi de cette activité en temps réel par électroencéphalographie (on détecte l'activité électrique à la surface du crâne) confirment que nous traitons très différemment les deux types de calculs. Notamment, le calcul exact active fortement, dans le lobe frontal inférieur gauche, une zone stimulée aussi par des exercices linguistiques, telles des associations sémantiques entre des mots. Nous utilisons dans ce cas les tables d'addition et de multiplication que nous avons apprises verbalement, et nous retenons sous la même forme les résultats des opérations : l'entraînement n'est pas facilement transférable à de nouveaux exercices (nous n'avons pas enregistré l'association nécessaire entre le problème et la solution), ni à une autre langue. En revanche, le calcul approché fait appel, dans les deux lobes pariétaux, à des zones actives aussi lorsque nous manipulons mentalement des objets, ou, plus étrangement lorsque nous bougeons les mains : ferions-nous inconsciemment des approximations sur nos doigts ?

La sécurité sur l'Internet

Dossier



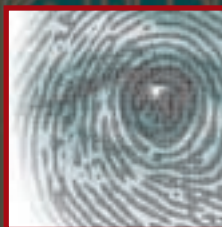
Pirates sur l'Internet
par Carolyn Meinel



Cryptographie et réseau
par Philip Zimmermann



Le paiement sur l'Internet
par Octavian Ureche et Réjean Plamondon



Pour la libéralisation de la cryptographie
par Ronald Rivest

En février 1998, des pirates informatiques s'introduisent, par le réseau Internet, dans plusieurs réseaux d'ordinateurs de l'armée et de la marine américaines. Ces intrusions semblent avoir été faites par deux adolescents de Californie qui cherchaient à accéder à des informations confidentielles sur les équipages, le personnel et les soldes des militaires (pendant un temps, le Pentagone a cru que ces attaques étaient commanditées par Saddam Hussein). Ces agressions électroniques ne sont pas rares : au cours de l'année 1998, deux tiers des entreprises surveillées par les services américains de contre-espionnage ont été victimes de violations informatiques.

Dans ce dossier, des experts décrivent les techniques mises en œuvre pour déjouer les manœuvres des indésirables, des cambrioleurs et des indiscrets. Des systèmes nommés «pare-feu informatiques» détectent et arrêtent les intrus ; si ces défenses cédaient, des techniques de cryptographie assureraient néanmoins le secret des données.

Ces techniques de cryptographie permettent aussi l'émission de messages secrets sur le réseau Internet ainsi que le paiement sécurisé. La sécurité informatique est un atout pour la préservation des richesses accessibles par le réseau Internet.