

Constructivisme

Paul Caro joint sa voix (voir *Le mauvais procès des constructivistes*, *Pour la Science*, juillet 1996) au chœur des notables et célébrités de la science sûre d'elle-même qui s'est exprimé dans le manifeste de Heidelberg : tous les malheurs viendraient des "fausses sciences" et d'une dangereuse montée de l'irrationalisme. Tout le monde sait pourtant aujourd'hui que la "méthode scientifique unique, valable dans tous les domaines" laisse passer des erreurs monstrueuses. Est-ce que ce sont des tenants des parasciences ou des médecines parallèles qui ont poussé à transformer des troupeaux de ruminants dociles en charognards ordinaires, avec les conséquences que l'on sait (partiellement encore)? Ceci s'est bien fait avec l'assentiment répété, sinon avec l'approbation ou à l'initiative des vétérinaires que les fabricants d'aliments pour le bétail se vantent d'avoir à leur service.

La position de P. Caro sur la mémoire de l'eau illustre bien une remarque de Jean-Marc Lévy-Leblond, qui déplorait que les scientifiques confondent "validité" et "pertinence". Ce n'est pas parce que la validité des résultats concernant la mémoire de l'eau est contestable qu'une recherche dans ce domaine n'est pas pertinente. D'une part les interactions à haute dilution sont mal connues, d'autre part la médecine scientifique a bien besoin d'éclaircissements sur le "mystère" du placebo.

Maurice PASDELOUP, Toulouse

Préfendre qu'il existe un seul principe de causalité et une seule logique de raisonnement semble, pour P. Caro, la seule manière de ne pas sombrer dans l'ésotérisme : un tel point de vue risque fort d'aboutir au constat qu'un grand nombre de disciplines scientifiques participent au projet constructiviste ! L'expérimentation en physique des particules utilise-t-elle la même méthode que l'expérimentation en psychologie expérimentale ? Leurs résultats respectifs relèvent-ils de la même "vérité" immuable et définitive ? Même en mathématiques, existe-t-il un seul type de raisonnement acceptable ? Le raisonnement par l'absurde, valable pour l'école formaliste, est refusé par l'école intuitionniste, au nom précisément de la rigueur mathématique.

Jacques MIERMONT, Paris

Dans la conception de la science présentée par P. Caro, le public est en position inconfortable : il sait que la science conditionne de plus en plus sa vie, mais il ne peut s'approprier cette science. Il doit donc faire une confiance aveugle aux scientifiques. On reconstitue ainsi une relation de croyance superstitieuse, sem-

blable à celles mises en place par les religions et les pensées magiques.

Cette croyance se retrouve chez P. Caro à propos de la mémoire de l'eau : cela n'existe pas parce que les scientifiques n'en parlent pas ! Les scientifiques décident donc de ce qui est réel a priori. Cette façon de penser, dogmatique, interdit toute invention. Le constructivisme change cette conception de la science en distinguant les connaissances scientifiques de la démarche scientifique. L'un des paris du constructivisme est que cette démarche soit transmissible aux non spécialistes de la science.

J. M. ESPUNA, Montpellier

Réponse de Paul Caro

Les apôtres du constructivisme, comme le montrent les lettres ci-dessus, manient facilement le cliché émotionnel et le glissement affectif. Les questions posées par l'émergence des théories "constructivistes" sont difficiles à condenser dans les quelques lignes d'un *Point de vue*. Les stratégies de recherche du milieu scientifique, bien que souvent empiriques, reposent d'abord sur la reproductibilité, d'un laboratoire à l'autre, des expériences, des observations ou des calculs. C'est ce consensus qui construit le fait scientifique (et industriel) et qui constitue de fait la méthode scientifique. Il n'existe pas dans le cas de la «mémoire de l'eau». Pour des faits avérés, il y a bien sûr d'abondantes disputes sur les interprétations théoriques, qui souvent dépendent de l'esprit du temps. Celles-ci n'ont pas une grande importance : la science produit finalement des connaissances incarnées dans des produits, dans des machines, ou dans des armes qui, de tout temps, ont contribué à l'établissement des civilisations.

Naturellement les sciences humaines, qui n'agissent pas sur la matière, produisent des connaissances immatérielles, psychologiques, sociales, politiques, esthétiques, dont l'influence sur la société est considérable, et ceci d'autant plus que leur vocabulaire entre plus ou moins dans le cadre du langage ordinaire. Au sein de ces sciences humaines naissent aussi des interprétations abusives amorcées par le transfert de théories séduisantes issues des "sciences dures" auxquelles on prête soudain une valeur philosophique universelle que, par construction, elles n'ont pas.

Le problème est que cette image déformée convient parfaitement à ceux qui, pour des raisons politiques, sociales, philosophiques, attaquent aujourd'hui le système scientifique et industriel. La tolérance des opinions variées est une chose, mais, dans ce cadre, je crois qu'il est aussi permis aux chercheurs de dénoncer des descriptions inexactes de leur travail qui alimentent une

tentative de déstabilisation du savoir, laquelle peut conduire à de graves difficultés sociales, culturelles et politiques.

Mauvaises mines

Dans l'article de Gino Strada *L'horreur des mines antipersonnel* (voir *Pour la Science*, juillet 1996), une carte indique que des pays d'Europe occidentale font partie des zones dans lesquelles des personnes sont blessées par des mines antipersonnel. Qu'en est-il exactement ?

Georges BRAM, Orsay

Réponse de Jean-Baptiste Richardier, Handicap International

En Europe occidentale, le dernier conflit armé s'est achevé il y a plus de 50 ans. Pourtant, des mines et des munitions de cette époque continuent d'y faire des victimes : on a choisi de ne pas les éliminer totalement. En France, pour l'année 1991 seulement, 36 agriculteurs sont morts et 51 ont été blessés en passant avec leurs machines sur des munitions non explosées. Lors de la construction de la ligne de TGV Paris-Londres, les démineurs ont collecté environ cinq tonnes de bombes et autres explosifs, hérités de la bataille de la Somme. Ces quelques chiffres concernent un pays techniquement et économiquement développé. Ils permettent à peine d'imaginer le bilan catastrophique, dans les prochaines décennies, de l'utilisation massive des mines antipersonnel.

Anagrammes

J'ai lu avec intérêt l'article de Bernard Iqueaux *Mots croisés et anagrammes* (voir *Pour la Science*, mai 1996). Au-dessus de la porte d'une ancienne chapelle située non loin du château en ruines, de Rochemaure, sur les bords du Rhône, en Ardèche, est inscrit un carré palindrome parfait. Il s'agit d'un texte en latin composant un carré de 5 x 5 lisible dans tous les sens et signifiant à peu près «Le laboureur Arepon conduit avec soin sa charrue».

SATOR

AREPO

TENET

OPERA

ROTAS

Les logiciels décrits peuvent-ils en trouver d'autres, en français ?

Edmond PEYRARD, Sauzet

JEU-CONCOURS

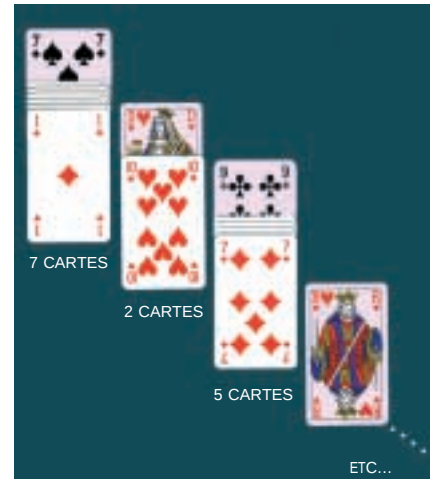
PIERRE TOUGNE

N°26

DÉCOMPTE DE CARTES

Prenez un jeu de 52 cartes faces visibles et distribuez-le en différents tas, faces visibles de la façon suivante : à partir de la valeur de la première carte (valet, dame, roi comptant respectivement pour 11, 12 et 13), formez un tas en comptant depuis cette valeur jusqu'à 13. Ainsi si la première carte est un sept, on formera un paquet de sept cartes ; si la première carte est une dame, un paquet de deux cartes, etc. Le premier paquet constitué, on continue selon le même procédé jusqu'à épuisement du jeu.

Deux cas peuvent se présenter : soit on épuise exactement le jeu, soit on n'a pas assez de cartes pour compléter le dernier paquet, auquel cas on conserve en main les cartes que l'on n'a pu distribuer. Maintenant choisissez au hasard trois tas que vous retournez faces cachées et ramassez les tas restants. Retournez la carte du dessus de deux tas quelconques. Comment deviner la valeur de la carte du dessus du troisième paquet à partir des deux cartes retournées et des cartes que vous avez en main ?



Envoyez vos réponses aux questions sur carte postale à *Pour la Science*, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses exactes reçues pendant le mois d'août 1996, dix gagnants tirés au sort recevront le livre *Les abeilles*, Collection *Univers des Sciences*.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N°24

Les réponses au Jeu-concours sur les sigles réinterprétés ont été parfois trop agressives pour ne pas être calomnieuses... Citons néanmoins quelques clins d'œil.

DTT : Du Très Toxique. **FN** : Français Nuisible (la rédaction attend le procès). **IRA** : Intransigeant Rebelle Anglophone. **LSD** : Les Sentiers Détournés. **OPA** : On Peut Aimer. **ONU** : On Nous Utilise. **RER** : Roule En Rolls! **IBM** : Inventa la Bonne Machine. **SDF** : Seul Dans la Foule. **TTC** : Tente Ta Chance. **SPA** : Si Peu Aimés. **RMI** : Retiens Mon Ire. **SARL** : Sans Aucun Rêve Ludique (ou Lubrique). **USA** : Union Sans Avenir. **CQFD** : Chaque Question Fait Doubter. **CGT** : C'est la Grève Totale. **CNRS** : Cherche Nobel Ristant Sérieux ou Chercheur Novice Cherchant Situation ou Crânes Nourris de Rutilants Savoirs ou Compote Neuronale et Rata Synaptique. **SNCF** : Stabilisons Nos Coûts Faramineux. **ESA** : Échec Satellisation Ariane. **URSS** : Union Repoussée Sans Suite. **CERN** : Chercheur Espérant Repérer des Neutrinos. **INRA** : Isolez Nous des Ruminants Anglais. **ADN** : À Déchiffrer Naturellement. **VSOP** : Versez Sans Oublier Personne. **EPR** : Étrange et Paradoxe Relative. Enfin pour les anglophones qui ne craindraient pas de prendre l'avion en Chine, la compagnie nationale **CAAC** (Civil Aviation Administration of China) devient : Chinese Aircraft Always Crash.

Dans les papilles

On découvre le fonctionnement des cellules qui perçoivent la saveur des aliments.

Il y a deux ans, Richard Axel et Linda Buck annonçaient la découverte des protéines qui, présentes dans la membrane des cellules du nez, captent les molécules odorantes et permettent l'olfaction. La nouvelle fit alors grand bruit ; néanmoins ceux qui s'intéressent à la saveur, perçue par les papilles restent... sur leur faim : la biochimie de la gustation demeurait mystérieuse. Aujourd'hui Gwendolyn Wong, Kimberley Gannon et Robert Margolskee, à New York, présentent les résultats d'une étude de la gustducine, une protéine trouvée dans les cellules des papilles gustatives, clonée il y a quatre ans, mais dont la fonction dans la gustation était inconnue. En inhibant la synthèse de la gustducine dans des cellules gustatives de souris, les biochimistes ont observé que les animaux perdent leur aversion contre les saveurs amères et, ce qui est plus étonnant, perdent aussi leur sensibilité aux molécules sucrées.

La gustation commence quand une molécule sapide se lie à des récepteurs ou à des canaux, dans la membrane d'une cellule sensorielle des papilles : à la suite d'une série de réactions, le potentiel électrique de la cellule est modifié et, quand la modification est suffisante, la cellule réceptrice excite des neurones, qui, de

proche en proche, convoient l'information jusqu'au cerveau.

Toutes les molécules sapes n'agissent pas de la même façon. Si les ions hydrogène (saveur acide) ou les ions sodium (saveur salée) agissent directement sur des canaux des membranes cellulaires, modifiant immédiatement le potentiel électrique des cellules réceptrices en ajoutant leur charge électrique à la charge totale de la cellule, les composés de saveur sucrée, amère ou autres (régliste, par exemple) se lient à des molécules nommées récepteurs (sans doute des protéines), placées dans la membrane des cellules réceptrices et en contact avec le milieu extracellulaire.

On suppose que ces récepteurs sont couplés à d'autres protéines déjà identifiées, les protéines G ; celles-ci déclenchent l'émission de molécules nommées seconds messagers, qui agissent dans la cellule. Toutefois les récepteurs eux-mêmes n'ont pas été isolés, parce qu'ils ne se lient que faiblement aux molécules sapes. C'est un inconvénient pour l'analyse, mais un avantage gastronomique : si des molécules sapes se liaient trop fortement aux récepteurs, nous ne percevrions pas les successions trop rapides de saveurs.

En attendant la découverte des récep-

teurs, R. Margolskee et ses collègues se sont intéressés aux protéines G des papilles. À l'aide de la méthode d'amplification de gènes par l'enzyme polymérase, ils avaient multiplié les gènes des sous-unités alpha de plusieurs protéines G particulièrement abondantes dans les cellules réceptrices, s'intéressant tout particulièrement à la gustducine, qui est une de ces protéines G, exprimée seulement dans les cellules des papilles.

L'ŒIL ET LA PAPILLE

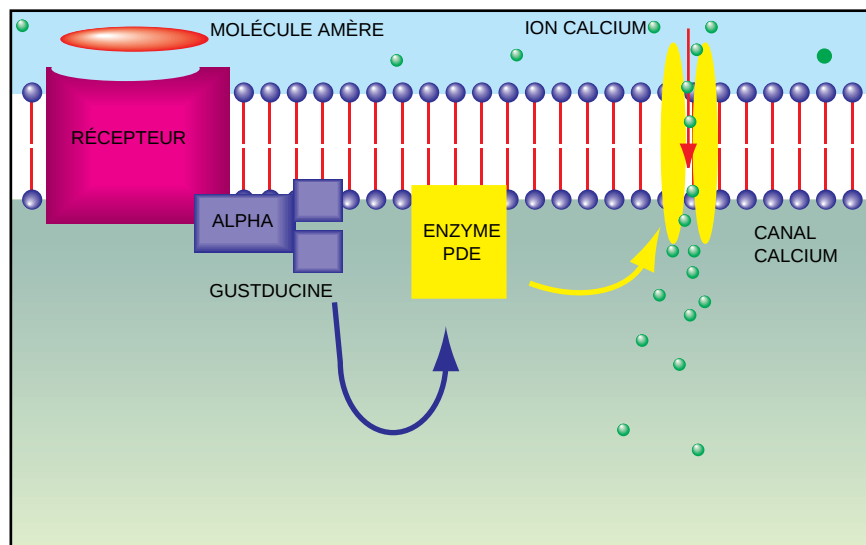
Ces études avaient confirmé des ressemblances entre la gustation et la vision : la gustducine ressemble aux transducines, des protéines G des cellules réceptrices de l'œil ; mieux encore, les neurophysiologistes new-yorkais ont retrouvé la transducine des cônes et des bâtonnets dans les cellules réceptrices de la saveur.

La ressemblance est éclairante : si les cellules des papilles fonctionnent comme celles de l'œil, la gustducine et la transducine activent une enzyme qui diminue la production d'AMP cyclique ; la raréfaction de ce «second messenger» modifierait alors les canaux ioniques et des enzymes, ou bien perturberait les échanges d'ions calcium entre l'intérieur et l'extérieur des cellules.

Afin de tester cette hypothèse, l'équipe new-yorkaise a inactivé le gène qui code la sous-unité alpha de la gustducine et a étudié le comportement de souris nées avec ce gène inhibé quand on leur proposait à boire des solutions diversement sapes ; simultanément les neurophysiologistes enregistraient les signaux électriques des nerfs de la corde du tympan, qui conduit au cerveau les informations gustatives : les réactions étaient normales, pour les saveurs salées ou acides, mais considérablement affaiblies pour les stimuli amers, tels ceux du sulfate de quinine ou du benzoate de dénatorium (deux composés amers), ainsi que du saccharose (le sucre de table) et d'un édulcorant synthétique normalement très intense.

Pourquoi la perception des sucrés et des amers n'était-elle pas complètement annihilée ? Les neurophysiologistes expliquent que la transducine n'était pas éliminée, et qu'elle participerait, avec la gustducine, à la perception de ces saveurs. La prochaine expérience consistera donc à inhiber les deux gènes de la transducine et de la gustducine.

Hervé THIS



La perception d'une saveur amère commence quand une molécule sapide se lie à un récepteur de la surface d'une cellule des papilles. Ce récepteur interagit avec des protéines G, telle la gustducine, qui modifie la différence de potentiel électrique entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule. Quand la stimulation est suffisante, la cellule émet un signal vers le cerveau.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science, le 29 août 1996, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.