



On peut voir avec la langue et les oreilles

En laboratoire, c'est aujourd'hui possible avec l'aide d'une caméra et d'un ordinateur. Cette technique révolutionnaire permettra, demain, de multiplier nos facultés sensorielles.

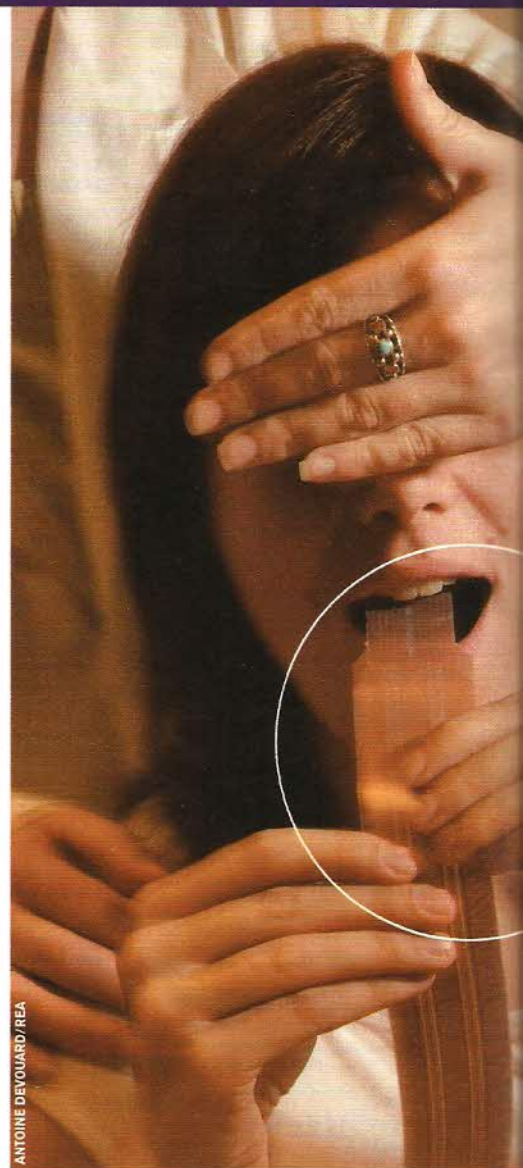
Attention, miracle : à l'université du Wisconsin, les aveugles retrouvent le sens de la vue... au bout de la langue ! Les chercheurs ont mis au point le dispositif suivant : ils dotent un non-voyant d'une microcaméra dont les images sont analysées par un ordinateur puis traduites en signaux électriques. Ces derniers sont transmis à une plaque de stimulation tactile placée sur la langue du cobaye. C'est une des parties les plus innervées du corps. Résultat : l'aveugle « voit » son environnement. Passé une période d'apprentissage, il perçoit les objets qui l'entourent. Comme s'il avait acquis un nouveau sens... L'auteur de cette prouesse, Paul Bach-y-Rita, a commencé à travailler sur ce système dès 1963. Ce précurseur avait alors relié une caméra à un stimulateur, une plaque munie d'électrodes placée sur le ventre ou dans le bas du dos. Il transformait, *via* un système de codage électronique, les images de la caméra en petites décharges électriques renseignant le porteur sur ce qui se passait autour de lui.

Ce chercheur n'est pas le seul à plancher sur la façon de redonner sinon la vue, du moins une façon de voir aux aveugles. A mi-chemin entre le braille et le dispositif précédent de substitution visuo-tactile, l'Optacon, mis au point en Californie : ce stylet, muni d'une caméra miniaturisée, permet à un aveugle de « lire » un texte. Comment ? La caméra enregistre le texte, et un logiciel de décodage le restitue sous forme de vibrations, perçues par le

« lecteur » au bout de ses doigts. Malika Auvray et une équipe de l'université de technologie de Compiègne ont aussi mis au point un stylet tactile qui peut aider les jeunes aveugles à apprendre la géométrie ou à dessiner, en leur permettant de « sentir » ce qu'ils ont réalisé.

Grâce à ses écouteurs, un aveugle perçoit les objets qui l'entourent

Cette spécialiste, avant de travailler sur les possibilités de « voir avec les doigts », avait déjà expérimenté une autre substitution sensorielle, la vision *via* les oreilles, dans le laboratoire de Kevin O'Regan (CNRS Paris V). Un système baptisé « *The vOICe* » (les majuscules signifiant « *Oh I see* »), mis au point en 1992 par un ingénieur néerlandais, Peter Meijer. Son principe : une webcam capte les images qu'un ordinateur, placé dans un sac à dos, scanne, transforme en niveaux de gris, puis traduit en informations sonores. Après quelques heures d'apprentissage, un aveugle muni d'écouteurs « voit avec les oreilles » : il perçoit la direction, la hauteur, la taille et la distance des objets qui l'entourent. Une utilisatrice raconte qu'après quelques semaines elle pouvait écouter la radio en même temps : elle a appris à séparer les sons venant du poste de ceux émis par « *The vOICe* », comme si elle utilisait deux sens distincts. Les personnes voyantes qui ont testé ce dispositif avaient la sensation de développer un sens supplémentaire...



ANTOINE DEVOUARD/REA

Car les non-voyants ne sont pas les seuls concernés. Projetez-vous à l'hôpital, en 2010. Au bloc opératoire, le chirurgien s'appête à effectuer une biopsie. Sur sa langue, une fine bande munie d'électrodes, connectée à une microcaméra située au bout de son aiguille de biopsie. Au lieu de suivre les déplacements de l'aiguille sur l'écran d'un ordinateur situé à un mètre du champ opératoire, ce qui l'oblige à lever la tête sans arrêt pour réajuster son geste, le chirurgien se fie aux stimulations tactiles qu'il ressent au bout de la langue. Ce système, baptisé TDU (*Tongue Display Unit*), va être prochainement breveté. Il est issu des travaux de Paul Bach-y-Rita, le chercheur du Wisconsin. Le brevet d'un prototype fondé sur le même principe a déjà été déposé par une équipe de chercheurs du Laboratoire technique de l'imagerie, de la modélisation et de la cognition de Grenoble : cette invention permet de prévenir la formation d'escarres chez les personnes paralysées des membres inférieurs ou qui sont insensibles. N'ayant plus le réflexe de changer de position, elles développent des plaies douloureuses. Pour y remédier, un coussinet rempli de capteurs est placé sur leur siège. Il envoie une cartographie des points de pression à un palais artificiel placé dans la

Anosmie, agueusie et autres pannes des sens

« Ça sent mauvais, tu ne trouves pas ? »
« Non », répond votre interlocuteur. Si vous êtes régulièrement victime de cette sensation erronée de mauvaise odeur, vous êtes peut-être atteint de « cacosmie ». Une forme d'hallucination olfactive qui peut résulter d'une lésion neurologique ou d'une malformation de naissance. Hélas, ce n'est pas le seul mauvais tour que peuvent nous jouer nos sens. Ne plus rien sentir, c'est « l'anosmie ». Sentir des odeurs qui n'existent pas, la « phantosmie ». Si ces troubles sont causés par un rhume, ils disparaîtront à l'aide d'antibiotiques.

Mais si les nerfs olfactifs ont été endommagés (par un traumatisme crânien, par exemple), ils sont irréversibles. Si l'odorat n'est pas récupéré dans les six mois, la perte sera définitive. La perte de goût, ou « agueusie », est généralement liée à la consommation de tabac ou de certains médicaments. La proprioception, ce sens qui nous maintient droit, peut elle aussi se mettre à dérailler, rendant, par exemple, la marche difficile ou empêchant la tête de se tenir droite sur les épaules. Un système de substitution sensorielle *via* la langue peut pallier ce déficit.



Une image sur le bout de la langue

Ce système, relié à une caméra, traduit les images en stimuli électriques perçus par la langue. Grâce à lui, les chercheurs remplacent la vue défaillante. Parce qu'elle est très innervée et constamment imbibée de salive, la langue est un organe idéal pour percevoir les messages avec précision.

P. PSAILLA/SPL/COSMOS

bouche. La langue «sent» quand il est temps de bouger. «Le prototype sans fil, indique Yohan Payan, l'un de ses inventeurs, devrait être au point d'ici à quelques mois.»

Les sensations seraient liées à l'action et au mouvement

Ce serait la première véritable application concrète de ces recherches. Car ces systèmes extraordinaires n'ont pas quitté le labo. Ils demandent encore un apprentissage complexe. Aussi les spécialistes tentent-ils de décrypter ce qui se passe dans le cerveau de ceux qui les utilisent. Ils ont découvert que chez les aveugles qui «voient avec les oreilles», ce sont les aires visuelles qui sont activées dans le cerveau. Explications de Laurent Renier, chercheur au Laboratoire de génie de la réhabilitation neu-

rale de Bruxelles : «le cortex visuel est capable de décoder une information de nature... auditive». Surprenant ! Paul Bach-y-Rita avait déjà mis en avant une autre caractéristique étonnante de la substitution sensorielle. Lors des premiers essais de son dispositif, qui permet de «voir avec la langue», les «cobayes» étaient restés immobiles et l'expérience avait échoué. Ce n'est que lorsqu'un utilisateur s'est mis à bouger que le système a fonctionné. Les sensations ne seraient donc pas indépendantes de l'action. Pour Kevin O'Regan, elles sont le fruit de nos interactions avec l'environnement. Il suffirait de modéliser ces interactions pour les recréer à volonté. Avec, à la clé, des projets d'applications incroyables : faire ressentir un choc ou du plaisir dans un jeu vidéo, voire créer de nouveaux sens, comme la vision dans l'infrarouge ou l'ultraviolet...

Un aveugle qui peint des tableaux réalistes

Le peintre turc Esref Armagan, 51 ans, est un cas d'école. Ayant perdu la vue quasiment à la naissance, il n'a aucun souvenir visuel du monde qui l'entoure. Il est pourtant capable de peindre des tableaux ultraréalistes : montagnes, moulins, poissons... Comment fait-il pour respecter la perspective et les couleurs ?

Quand il peint, son cortex visuel est activé !

John Kennedy, psychologue à l'université de Toronto, l'a soumis à une batterie de tests. Il a constaté qu'Esref Armagan était capable de représenter la rotation d'un cube dans l'espace en trois dimensions, un dessin très difficile à réaliser par une personne voyante. Selon lui, le talent d'Esref Armagan s'expliquerait donc par des années d'apprentissage : «Au départ, la capacité à apprendre à

dessiner est la même chez les aveugles et chez les voyants», dit-il. C'est la construction d'images mentales qui permettrait à Esref de peindre. Des images construites grâce au toucher – il utilise beaucoup ses mains pour «voir» les objets qu'il va peindre – et à l'écoute : quand il hésite sur la couleur à adopter, l'artiste pose tout simplement la question à son entourage. Des chercheurs de Harvard et de Boston ont soumis le cerveau du peintre à l'imagerie médicale. Cette technique a déjà permis de démontrer que les lecteurs de braille utilisent leur cortex visuel pour lire alors que c'est le toucher qui est sollicité. Ils ont d'abord pu confirmer que le peintre ne percevait pas de lumière. Mais qu'en revanche, tandis qu'il peignait, son cortex visuel était activé... comme s'il voyait.



Esref Armagan, aveugle très jeune, parvient à peindre des paysages réalistes et des portraits. Il a présenté une vingtaine d'expositions à travers l'Europe.



IMAGE SANDSTORIES.COM

70% des récepteurs sensoriels de l'organisme sont situés dans les yeux. Au total, 1,5 million de fibres nerveuses transportent les informations fournies par tous les capteurs de notre corps vers le cerveau.