

Technoscope éveille tes sens. En faisant les bons plis, tu peux assembler différents organes sensoriels. Vas-tu tous les trouver?

TechnoScope

by satw 3/18

Impressum

SATW Technoscope 3/18 | Septembre 2018 | www.satw.ch/technoscope

Concept et rédaction: Beatrixe Huber | Collaboration rédactionnelle: Christine D'Anna-Huber | Alexandra Rosakis

Photos: Fotolia | William Gammuto, Alimentarium | Scott Lederer, NIH Record, National Institutes of Health | EPFL | Alexandra Rosakis (Illustrations)

Abonnement gratuit et commandes supplémentaires

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zürich | technoscope@satw.ch | Tel. +41 44 226 50 11

Technoscope 1/19 paraîtra en janvier 2019 sur le thème «CSI Technoscope».

Avec 1,5 million de cellules visuelles, un faucon crécerelle peut voir une souris à 1,5 km d'altitude. Avec une telle acuité visuelle, on pourrait lire un livre à 30 m de distance.

Les satellites espions ont une excellente vision mais ne peuvent pas lire les plaques minéralogiques des voitures car ils évoluent à environ 300 km du sol.

La limite de l'oreille humaine est fixée à une fréquence d'env. 20 000 hertz. Nous ne pouvons pas entendre les sons très aigus. Les chauves-souris et les dauphins perçoivent des sons jusqu'à 200 000 Hz.

L'anguille est capable de sentir une seule goutte de sang dans un volume équivalent à trois fois le lac de Constance. Cette faculté fait d'elle un redoutable chasseur, même dans des eaux troubles.

Une analyse chimique permet aussi de mesurer des quantités infimes. L'eau potable doit, par exemple, contenir moins de 0,1 microgramme de pesticide par litre. Cette quantité correspondant à un grain de riz dans 20 000 kg de riz.

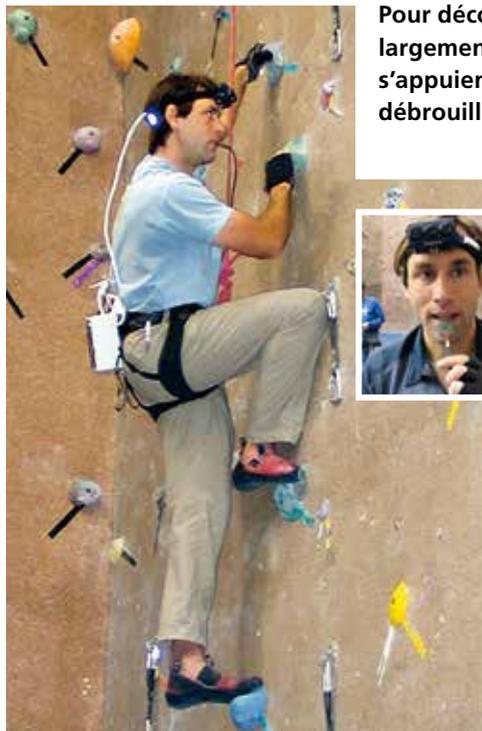
La technique au service des sens

Nos sens et leurs pendants techniques

| | VOIR | ENTENDRE | SENTIR | GOÛTER | TOUCHER | SENSATION CORPORELLE | PERCEPTION DE LA CHALEUR | SENS DE L'ÉQUILIBRE | SENSATION DE DOULEUR | CONCEPTION SPACIALE | SENS DES DISTANCES | PERCEPTION DU POIDS |
|---|--|---|---|---|--|--|---|--|----------------------|--|---|---------------------------|
| Sens humains | Perception visuelle avec les yeux (visage) | Perception auditive avec les oreilles (ouïe) | Perception olfactive avec le nez (odorat) | Perception gustative avec la langue (goût) | Perception tactile avec la peau (toucher) | Proprioception (auto-perception du corps, position du corps dans la pièce, position des articulations) | Thermoception (chaleur) | Sens vestibulaire (garder l'équilibre) | Nociception | | | |
| Améliorer/remplacer chez l'homme | Lunettes/lentilles Canne blanche Voir avec la langue Siffler | <i>Appareil auditif</i> <i>Implant cochléaire</i> Ecouteurs | | | Peau sensible à la pression pour prothèses | Proprioception avec des prothèses | Peau sensible à la chaleur pour prothèses | Implant vestibulaire | | | | |
| Capteurs techniques | Caméra/appareil photo Caméra infrarouge Imagerie médicale (ultrasons/IRM/CT) | Micro Stéthoscope Micro de sol Appareil auditif Ecouteurs | Nez électroniques pour la surveillance, l'alarme | Langue artificielle (pour standardiser la qualité des boissons et aliments) | Touchpad, écran tactile | Niveau à bulle | Caméra infrarouge Pyromètre Thermomètre | | | GPS (situation géographique) Boussole (orientation) | Indicateur de distance, p. ex. en voiture (radar) | Balance (mesure du poids) |
| Capteurs dans le smartphone | Caméra Capteur de lumière pour adapter la luminosité de l'écran | Haut-parleur Micro | Eventuellement à l'avenir détecteur de polluants de l'air | | Ecran tactile Capteur d'empreintes digitales (optique ou capacitif) | Gyroscope et accéléromètre (pivotement de l'écran) | Sonde de température (intérieure et extérieure) | | | GPS Boussole | Capteur de proximité (infrarouge) | |

Les techniques indiquées en **gras** sont décrites dans ce magazine. Les techniques indiquées en *italique* sont présentées sur www.satw.ch/technoscope.

Quand la langue remplace les yeux



Pour découvrir ce qui nous entoure, nous nous fions largement à nos yeux. Les personnes non-voyantes s'appuient sur des aides techniques pour «voir» et se débrouiller au quotidien.



Avec le BrainPort, une image est «projetée» sur la langue pour redonner la vue aux non-voyants comme le célèbre alpiniste Erik Weihenmayer.

Les non-voyants retrouvent la vue

Mieux encore, certaines technologies transmettent une image visuelle à l'utilisateur aveugle. On s'appuie ici sur le principe selon lequel l'impression visuelle ne naît pas dans l'œil mais dans le cerveau. En d'autres termes, on peut remplacer le détecteur d'image - l'œil - par un autre sens, par exemple la langue. C'est ce que fait le BrainPort. Ces lunettes spéciales enregistrent des informations visuelles via une caméra. L'image obtenue, fortement simplifiée, est transformée en signaux électriques et transmise à une plaquette composée de 400 électrodes que l'utilisateur place sur sa langue. La stimulation électrique ressentie par la langue sous forme de crépitements est traduite en impression visuelle dans le cerveau. Ces images basse résolution simplifiées permettent aux non-voyants de se mouvoir librement dans l'espace, d'attraper un ballon ou même de gravir un mur d'escalade comme le célèbre alpiniste Erik Weihenmayer.



Tu trouveras la vidéo avec Erik Weihenmayer sur www.satw.ch/technoscope

Véritable prolongement du bras, la canne blanche permet aux personnes non-voyantes de toucher leur environnement pour détecter les obstacles ou suivre un marquage au sol. Les coups de la canne sur le sol provoquent des échos qui rendent l'espace audible en 3D.

Une version moderne de la canne blanche détecte les obstacles à l'aide d'ultrasons et transfère l'information par rétroaction haptique à la main de l'utilisateur. La personne peut ainsi «ressentir» des objets situés à hauteur de la tête, par exemple.

Le sixième sens

On en parle rarement mais, sans lui, nous serions perdus. Le sixième sens nous permet de nous situer dans l'espace et de déterminer notre vitesse de déplacement.

Lorsque nous marchons, nous ne devons pas continuellement regarder nos pieds. Il nous suffit de placer un pied devant l'autre. Lorsque nous nous mouignons, nous trouvons notre nez sans miroir. Nous pouvons estimer la force nécessaire pour soulever un verre ou un sac lourd. Même dans le noir, nous ne perdons pas l'équilibre. Nous devons toutes ces prouesses à notre sixième sens. La science parle de perception de soi, perception du corps ou proprioception.

Où le sixième sens se cache-t-il?

Comme les 5 autres, le 6^e sens est lié à un organe: l'organe de Golgi. Celui-ci se compose de fibres nerveuses partout dans le

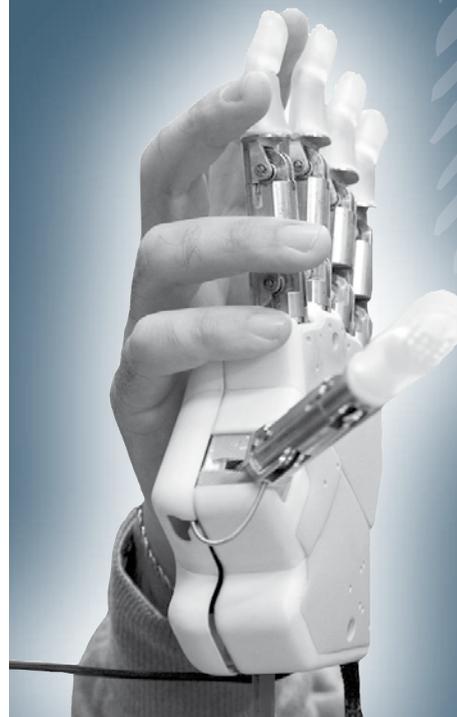
corps, entre les muscles et les tendons et ligaments, et sert à mesurer et régler la contraction musculaire. Trois autres types de propriocepteurs transmettent continuellement des informations au cerveau où elles sont traitées inconsciemment, c'est-à-dire en arrière-plan. Les fuseaux neuromusculaires captent l'état d'étirement des muscles du squelette et deux mécanorécepteurs (les corpuscules de Ruffini et les corpuscules de Pacini) perçoivent même les vibrations les plus infimes. Ils mesurent la position, l'extension et le mouvement des articulations ainsi que la tension de la peau. Ensemble, ils forment «le sens interne grâce auquel le corps est conscient de lui», la définition de la proprioception du célèbre neurologue Oliver Sacks. Celui-ci décrit le cas d'une femme qui a perdu son sixième sens suite à une maladie nerveuse et peut à peine se tenir assise. Pour bouger à nouveau, elle doit apprendre à contrôler son corps avec les yeux.

Prothèses dotés d'un sixième sens

Les personnes amputées d'une jambe ou d'un bras perdent aussi la proprioception du membre disparu. Les chercheurs s'activent pour restaurer ce sens à l'aide de capteurs artificiels intégrés aux prothèses. Pour cela, les impulsions nerveuses du cerveau doivent être transformées en signaux électriques dans le bras artificiel et inversement.



Plus d'informations sur les prothèses sur www.satw.ch/technoscope



Nez électroniques

Notre odorat nous renseigne sur la qualité des aliments: les fraises sont-elles mûres, la viande avariée? Il peut aussi nous avertir de dangers comme un début d'incendie. Certaines activités comme la création d'un parfum ou la dégustation de vin nécessitent un odorat très développé. Et la détection de drogues ou la recherche de truffes fait appel à un nez encore plus fin, par exemple l'odorat des chiens. Comme il n'est pas toujours possible de recourir à une personne ou un chien, des outils techniques s'avèrent parfois très utiles.

Mesure des concentrations de gaz

Les nez électroniques détectent des molécules de gaz dans l'air à l'aide de capteurs. Ces derniers ne mesurent pas les odeurs, car ce sont des perceptions subjectives de notre cerveau, mais seulement les concentrations de gaz. Il en existe différents types détectant divers types de substances (p. ex. à faible masse moléculaire, polaires ou à masse moléculaire élevée). Une micro-puce regroupe souvent plusieurs capteurs de gaz (ensemble de capteurs chimiques) pour pouvoir mesurer différentes substances en même temps.

Les nez électroniques sont souvent utilisés lorsque les concentrations de gaz sont très faibles et surtout lorsque ces concentrations doivent être surveillées continuellement. Cette tâche n'est pas à la portée des personnes ni des animaux car les récepteurs olfactifs se fatiguent en cas d'activité permanente. Cette surveillance constante est par exemple vitale dans les mines afin de détecter rapidement si la concentration en monoxyde de carbone, un gaz toxique, est trop élevée. Le nez électronique permet de détecter les émissions de substances gazeuses dans les entrepôts chimiques et d'identifier les fuites de gaz dans les installations d'approvisionnement en gaz naturel.

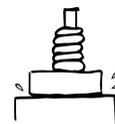
Détecter la maladie dans l'air expiré

L'utilisation de capteurs de gaz en médecine est particulièrement intéressante. Comme certaines maladies influencent le métabolisme et modifient la composition de l'air expiré, des nez électroniques devraient permettre de les diagnostiquer en analysant cet air. Les premiers essais se sont avérés concluants pour la maladie d'Alzheimer et le cancer du poumon.

Comment créer un parfum?

Collecte

Isoler des composés aromatiques des végétaux et d'autres matières premières par différentes techniques



Pressurage

Presser mécaniquement les écorces d'agrumes riches en huiles essentielles et filtrer l'extrait obtenu.

Distillation

Chauffer les végétaux dans de l'eau. Les substances aromatiques s'élèvent avec la vapeur qui est condensée par refroidissement rapide. Les huiles essentielles et l'eau se séparent à nouveau.

Extraction

Un solvant liquide, l'alcool par exemple, absorbe les substances aromatiques. La distillation élimine à nouveau le solvant.

Headspace

Fixer un récipient sur la matière de base et le fermer. Le headspace aspire les molécules aromatiques gazeuses et les capture avec un solvant ou des substances absorbantes.

Chromatographie gazeuse

Séparer le mélange gazeux en différents composés chimiques en fonction de leur polarité et leur tension de vapeur et le comparer avec des substances standard.



Spectrométrie de masse

Ioniser les molécules, les accélérer dans un champ électrique, les trier selon leur rapport masse-charge et mesurer ainsi la masse des molécules.

Analyse

Etudier la composition chimique des substances aromatiques isolées.

Synthèse

Même les parfums naturels sont fabriqués chimiquement pour réduire les quantités de matières premières nécessaires qui sont parfois très chères et rares.



Collection

La collection de substances d'un parfumeur peut compter plus de 30 000 parfums différents.



Un parfum se compose de:
la note de tête qui disparaît après 10 minutes.
la note de cœur qui subsiste environ 2 heures.
la note de base qui constitue la base et persiste plusieurs heures.



Mélanger

Un parfum peut se composer de plus de 300 ingrédients. Sa composition nécessite un nez fin.



Guide numérique du métier de rêve

Comment les élèves peuvent-ils trouver un apprentissage qui leur plaît et correspond à leurs capacités? Quels métiers existe-t-il ? Et ce qui peut sembler passionnant dans le quotidien professionnel l'est-il réellement? Les plateformes en ligne peuvent nous aider à y voir plus clair.

Surfer pendant des heures sur Internet, collectionner des brochures, écouter les conseils d'adultes bien intentionnés, décrocher le téléphone, organiser des journées d'essai dans diverses entreprises de formation – l'effort semble être sans fin. Certains peuvent se résigner et se dire: bon alors quand je serai grand/e, je deviendrai X (compléter avec le métier que tout le monde dans la famille, y compris le parrain, a toujours pratiqué).

Chaque année, plus de 80 000 élèves cherchent une place d'apprentissage. 90 000 autres élèves se penchent sur le choix de leur carrière. Le soutien à cet égard s'est déplacé en très peu de temps du secteur hors ligne au secteur en ligne. Dans une enquête menée il y a trois ans par le portail en ligne yousty.ch, une bonne moitié des élèves ont indiqué qu'ils enverraient leur candidature par la poste. Aujourd'hui, la candidature en ligne s'est solidement établie.

Trucs et astuces pour choisir un métier

La plate-forme yousty.ch est pionnière pour le choix d'un métier en ligne. Les élèves y trouveront des informations, des conseils et des outils sur ce thème et la recherche d'une place d'apprentissage. En plus des descriptions de postes complètes, toutes les places d'apprentissage et les stages de Suisse y sont publiés. Actuellement, plus de 18 000 places d'apprentissage sont encore disponibles pour le début de l'année scolaire 2018. yousty.ch offre également aux jeunes la possibilité de découvrir les entreprises en ligne. L'équipe Yousty et 6500 apprentis d'entreprises de Suisse sont également à disposition pour répondre aux questions et conseiller.

www.yousty.ch | community@yousty.ch



Découvrir les «sens»



Alimentarium

L'Alimentarium à Vevey au bord du lac Léman est le premier musée au monde consacré à la nutrition. Depuis plus de 30 ans, il se penche sur les nombreuses facettes de l'alimentation et de la nutrition avec une approche universelle et indépendante.
www.alimentarium.org/fr

Sensorium

Dans la commune bernoise de Walkringen, le Sensorium invite à tester et à observer à travers ses 80 stations. Les sons, les couleurs, les vibrations, les senteurs, la lumière et l'obscurité suscitent l'étonnement et permettent d'explorer les lois de la nature.
www.ruettihubelbad.ch/sensorium

Encore plus de découverte



educamint.ch

Les mathématiques, l'informatique, les sciences naturelles et la technologie (MINT) peuvent être très amusantes! Sur educamint.ch, tu trouveras de nombreuses activités de loisirs passionnantes dans toute la Suisse parmi les 800 offres MINT. www.educamint.ch

SimplyScience

Tu n'en as pas encore assez? Alors rends-toi sur le site SimplyScience. Tu y trouveras beaucoup d'inspiration pour le choix de ton métier ou de tes études.
www.simplyscience.ch

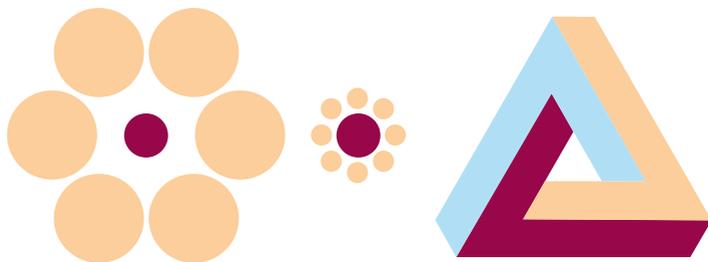
App Science Guide

Découvre les sciences en Suisse. Disponible dans l'app store ou google play.

A
A
A

Trompés par nos sens

Ce que nous croyons voir ne correspond pas toujours à l'image effectivement perçue par notre œil et transmise à notre cerveau. Ce dernier doit analyser et interpréter les images très rapidement. C'est pourquoi le cerveau ne peut pas se permettre de traiter chaque nouvelle image de A à Z. Une brève recherche dans la mémoire doit suffire. Les connaissances, les souvenirs, l'expérience et les apprentissages viennent en aide. Généralement, c'est très efficace. Cela **pemret pra exmple de pvoir lir le dbut de ctte pahrse** alors que de nombreuses lettres ont été inversées ou supprimées. Mais des connaissances fiables peuvent aussi entraîner des conclusions erronées comme le montrent ces exemples:



Lequel de ces cercles rouges est le plus grand?
Combien de dimensions le triangle a-t-il?

Nos oreilles nous jouent aussi parfois des tours pour les mêmes raisons. Vous n'avez certainement pas échappé au débat acharné sur le clip audio où certains sont persuadés d'entendre «Laurel» tandis que d'autres jurent percevoir «Yanny». L'explication est simple mais technique: outre la qualité du lecteur et ses propres attentes (on sait déjà ce que la plupart entendent autour de nous), le «filtre de fréquence» utilisé par notre cerveau joue un rôle central. Les personnes plus âgées, par exemple, ont tendance à compenser les hautes fréquences qu'elles ne peuvent plus entendre.

Les illusions auditives dans le MP3

Les illusions auditives se révèlent parfois très pratiques. Par exemple pour le MP3: cette technique largement répandue de compression des fichiers audio s'appuie sur le fait que nous n'entendons que le son le plus fort de deux sons de même fréquence. Le MP3 «supprime» les sons que nous ne percevons pas pour alléger considérablement les fichiers.

Choix d'études et de carrière



Corinne Giroud, Office cantonal d'orientation scolaire et professionnelle – Vaud

J'aimerais me sentir utile en facilitant la vie des personnes ayant des déficits sensoriels. Moi-même malentendant, j'hésite entre des études de médecine ou des études d'ingénieur. (Hippolyte, 18 ans)

Salut Hippolyte,

Difficile d'imaginer un cuisinier dépourvu d'odorat ou un créateur de vêtements insensible au toucher! Oui, les sens sont au cœur de nombreux métiers, du photographe au facteur d'instruments de musique, en passant par l'opticien ou le spécialiste en systèmes auditifs. Nos cinq sens sont des modèles pour le développement d'applications ingénieuses visant à étendre notre connaissance du monde ou à remplacer une fonction sensorielle défaillante.

La soif de découverte de l'univers lointain ou proche a généré l'invention d'instruments augmentant les capacités sensorielles, comme le télescope pour scruter les étoiles ou le stéthoscope pour écouter les organes internes, le nez électronique qui perçoit les odeurs ou les écrans tactiles des smartphones s'activant sous l'effet de la chaleur des doigts. Autant d'objets mis au point par des scientifiques – physicien-ne, ingénieur-e en informatique, électronique, microtechnique, robotique, etc. – qui ont observé et tiré parti de certaines propriétés physiques, tel l'effet loupe d'une goutte d'eau ou le rayonnement infrarouge.

La recherche scientifique a très tôt inventé des moyens auxiliaires pour pallier aux incapacités ou difficultés découlant de la perte d'un sens, les lunettes et les appareils auditifs étant les plus connus. Le domaine de la santé connaît un développement technique phénoménal, jusqu'à permettre aujourd'hui à une personne amputée d'un membre portant une prothèse de retrouver des sensations de toucher ou à un aveugle de percevoir des images avec sa langue. Les neurosciences font dialoguer médecins et ingénieur-e-s.

Si la recherche fondamentale ou appliquée t'intéresse, une formation scientifique t'ouvrira toutes sortes d'horizons en milieu académique ou dans l'industrie. Les sciences de la vie, en particulier, associent des projets alliant technologie et médecine. Si c'est plutôt l'utilisation et l'évaluation des techniques adaptées, le domaine de la santé offre de nombreux débouchés après des formations de tout niveau, où se rencontrent par exemple orthoptistes, physiothérapeutes, médecins neurologues, ORL ou ophtalmologues.

Infos & liens

Les descriptifs des métiers sont disponibles sur www.orientation.ch. Une recherche par thèmes ou par intérêts complète la recherche directe.

L'EPFL est un pôle de compétences dans le domaine des sciences de la vie et propose plusieurs cursus alliant médecine et ingénierie. <https://sv.epfl.ch/>