

PÔLE DE RECHERCHE NATIONAL

DOUZE ANS DE RÉVOLUTION AFFECTIVE

MUSIQUE, ENVIRONNEMENT, RESSOURCES HUMAINES, MARKETING : LES SCIENCES AFFECTIVES SONT AUJOURD'HUI PARTOUT. UNE MONTÉE EN PUISSANCE DANS LAQUELLE LE PÔLE DE RECHERCHE NATIONAL DÉDIÉ À L'ÉTUDE DES ÉMOTIONS EST POUR BEAUCOUP. BILAN À L'HEURE OÙ SES TRAVAUX VONT ÊTRE REPRIIS PAR L'UNIGE

Destiné à mieux comprendre les émotions et les autres phénomènes affectifs tels que les humeurs et les préférences, le Pôle de recherche national en sciences affectives cessera officiellement ses activités au mois d'août, douze ans après sa création. À son actif, cette structure, mise sur pied par le professeur Klaus Scherer, grâce à l'appui du Fonds national suisse de la recherche scientifique, affiche pas moins de 1350 articles publiés dans des revues à haut facteur d'impact, 45 livres, dont certains sont depuis devenus des références, une vingtaine de projets de recherche et la conclusion de plus de 350 partenariats avec des institutions académiques, des fondations ou des entreprises. Un formidable héritage qu'il revient désormais au Centre interfacultaire en sciences affectives (CISA) – également créé en 2005 – de faire fructifier. Entretien avec son directeur actuel, le professeur David Sander.

Campus: Alors que les sciences affectives étaient balbutiantes en 2005, ce champ est aujourd'hui devenu incontournable dans le paysage scientifique. Quelle est la part de Genève dans ce développement ?

David Sander: La recherche a souvent opposé l'étude de l'émotion à celle de la raison. Ce faisant, elle a souvent négligé l'étude scientifique des émotions pour expliquer le comportement de l'être humain. Aujourd'hui, non seulement de nombreux chercheurs n'opposent plus l'émotion à la raison, mais on a vu se développer une véritable science des émotions. Le fait que l'on puisse étudier les émotions et les autres phénomènes affectifs d'un point de vue multidisciplinaire, en associant la psychologie, les neurosciences, la philosophie, la sociologie, l'histoire, la

littérature, l'informatique ou l'économie, est aujourd'hui devenu une évidence pour beaucoup de chercheurs, ce qui pour nous est déjà une immense victoire. Même s'il est difficile de déterminer à quel point notre pôle a joué un rôle causal dans cette aventure, ce qui est certain, c'est qu'au moment de sa création, en 2005, il n'existait pas de structure similaire à la nôtre dans le monde. Depuis, de nombreux laboratoires dédiés aux sciences affectives ont vu le jour, dans de grandes universités. En termes de taille et d'interdisciplinarité, aucun n'est cependant comparable à ce qui a été mis en place en Suisse, et particulièrement à Genève. Pour en arriver là, il a cependant fallu déployer beaucoup d'efforts non seulement en matière de recherche, mais aussi de diffusion d'informations scientifiques, de présence à des conférences ou de publications.

Une discipline scientifique n'existe pas sans fondements théoriques. Dans ce domaine, votre prédécesseur Klaus Scherer, aujourd'hui professeur honoraire de la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation, a joué un rôle non négligeable...

Nous lui devons en effet énormément: son esprit qui ne connaît pas les frontières disciplinaires, son énergie sans limites, et sa rigueur scientifique sont à l'origine de ce PRN qui fut le premier à être consacré aux sciences humaines et sociales. Klaus Scherer a laissé son empreinte sur le développement des sciences affectives non seulement en proposant un des modèles théoriques les plus importants – modèle sur lequel il travaille encore intensément – mais également en contribuant à deux ouvrages fondateurs dans le domaine. Le premier, le *Handbook of Affective Sciences*, a été

LA SÉRIE «**JUMPOLOGY**»
A ÉTÉ RÉALISÉE PAR
LE PORTRAITISTE
AMÉRICAIN PHILIPPE
HALSMAN À PARTIR DE
1952. À LA FIN DE CHAQUE
SÉANCE PHOTO, CELUI-
CI DEMANDAIT À SES
SUJETS – ICI L'ACTEUR
FRANÇAIS **FERNADEL**
– DE SAUTER EN L'AIR
DEVANT L'OBJECTIF, UNE
PAUSE CENSÉE RÉVÉLER
«LEUR VRAIE NATURE».



publié en 2003 et marque le véritable lancement des sciences affectives en tant que discipline académique. Le second, le *Oxford Companion to Emotion and Affective Sciences*, est paru en 2009. Il s'agit d'une sorte d'encyclopédie présentant les concepts les plus importants du domaine au travers de contributions rédigées par près de 450 auteurs.

On parle aujourd'hui beaucoup d'intelligence émotionnelle. Que faut-il entendre par là ?

L'idée selon laquelle l'émotion est nécessaire à l'intelligence n'est pas nouvelle. Spécialiste des sciences cognitives et de l'intelligence artificielle, le chercheur américain Marvin Minsky soulignait déjà dans son livre *La Société de l'esprit* (1986) que « *la question n'est pas de savoir si des machines intelligentes peuvent avoir des émotions, mais de savoir si des machines peuvent être intelligentes sans émotions* ». Le terme « intelligence émotionnelle » a cependant été popularisé en 1995 dans un livre signé par Daniel Goleman. Dans cet ouvrage intitulé *Emotional Intelligence. Why it matters more than IQ*, le journaliste scientifique américain oppose le quotient intellectuel (QI) au quotient émotionnel (QE), qu'il définit comme la capacité à reconnaître, comprendre et maîtriser ses propres émotions et à composer avec les émotions des autres personnes. Même si du point de vue scientifique, insister sur une telle opposition entre un QE et un QI ne tient pas la route selon moi, l'ouvrage a connu un énorme succès. Et il a eu le mérite de rendre le sujet très populaire non seulement auprès des chercheurs mais aussi des médias, du grand public et des entreprises. Face à cet emballement qui s'est accompagné de nombreuses sollicitations venues notamment du domaine des ressources humaines pour développer de nouveaux modèles de recrutement, les chercheurs avaient le choix : laisser les choses se faire tant bien que mal ou s'emparer du sujet pour faire des études scientifiques concernant les différentes compétences émotionnelles. Notre Centre a choisi la seconde option en contribuant, par exemple, au développement d'un test visant à évaluer l'intelligence émotionnelle dans le monde du travail sur des bases théoriques solides (lire en page 36).

Pour rester dans le domaine de la science appliquée, le Pôle collabore depuis 2005 avec le fabricant d'arômes et de parfum Firmenich. Dans quel but ?

Il s'agit d'un magnifique projet de recherche conjoint qui vise à mieux comprendre les liens entre les odeurs et les émotions. Pour cela, nous étudions les réactions émotionnelles aux odeurs avec des mesures verbales, comportementales, psychophysologiques et cérébrales. Dans ce cadre, nous avons notamment créé un système d'échelle (la *Emotion and Odor Scale*, EOS) permettant d'évaluer les différentes émotions liées à l'olfaction et de mettre en évidence des différences culturelles. Nous avons également travaillé sur les liens entre la structure chimique d'un arôme ou d'un parfum et les réactions émotionnelles que celui-ci suscite, notamment sur le plan cérébral.

Un mot sur le projet GRID ?

C'est un instrument unique qui permet d'analyser précisément la signification des termes émotionnels. Ce

questionnaire, développé par des chercheurs du Centre en collaboration avec des collègues issus de 34 pays différents, s'est intéressé à 24 émotions différentes et à 144 caractéristiques émotionnelles. Il a été utilisé dans plus de 20 langues et cultures différentes à travers le monde et il est possible que les connaissances acquises grâce à lui se traduisent prochainement en de multiples applications, comme par exemple l'analyse automatique du sentiment dans les textes.

Vous avez également développé l'un des premiers instruments permettant d'évaluer les émotions d'un individu sur la base de ses mouvements corporels. De quoi s'agit-il ?

Pour communiquer ses émotions et décrypter celles des autres, chaque individu se base sur une foule de signes non verbaux relayés de façon consciente ou non par le visage, la voix ou les mouvements corporels. Or, chacun de ces canaux possède un langage qui lui est propre et qu'il faut apprendre à décoder. C'est la vocation du système *Body Action and Posture* (BAP) développé par nos chercheurs en complément des très nombreuses recherches qui existent déjà sur le visage et la voix. Cet outil établit une liste de mouvements élémentaires du corps dont les combinaisons visent à reconstruire n'importe quelle posture émotionnelle.

Toutes ces innovations sont potentiellement intéressantes pour l'industrie, qui pourrait être tentée de les utiliser à des fins strictement commerciales. Pour vous, où se situe la limite ?

Notre centre est dédié à la recherche fondamentale. Nous sommes toujours désireux d'évaluer des opportunités de collaboration avec des chercheurs, souvent très compétents, qui travaillent dans des institutions privées. Cependant, il est indéniable que nous recevons également des demandes émanant d'institutions privées qui concernent des applications concrètes, notamment pour évaluer les émotions suscitées par tel ou tel produit. En tant que centre universitaire, nous sommes cependant très réticents à l'idée d'utiliser les sciences affectives dans une perspective qui viserait à influencer le consommateur en jouant sur des émotions qui sont indépendantes des qualités intrinsèques d'un produit donné. De la même manière, nous avons refusé d'entrer en matière lorsque certaines grandes entreprises nous ont demandé de mener des recherches qui n'aboutiraient pas à une publication.

Au niveau de la recherche fondamentale, qui reste votre vocation première, quels sont les points forts du Pôle ?

De par notre orientation interdisciplinaire, nous couvrons des thématiques très variées, avec des approches qui concilient la psychologie, les neurosciences, la philosophie, la sociologie, l'histoire, la littérature, l'informatique ou encore l'économie. De manière plus concrète, notre Centre a permis de réelles avancées en termes de recherche fondamentale sur des sujets aussi divers que les modèles théoriques des émotions, le cerveau émotionnel, les déterminants et conséquences du stress, le déclenchement d'une émotion spécifique, les réponses émotionnelles dans l'organisme, la compréhension et la reconnaissance des émotions d'autrui et la régulation de ses propres émotions, le rôle des valeurs dans les émotions,

David Sander



Professeur ordinaire à la Faculté des sciences de l'éducation et directeur du Centre interfacultaire en sciences affectives

Formation : Études en mathématiques et en psychologie à l'Université René Descartes (Paris). Thèse de doctorat en sciences cognitives à l'Université Louis Lumière (Lyon). Diplômé du Max Planck-Institute for Psychological Research (Munich) et de l'Universidad De La Laguna, (Tenerife).

Parcours : Rejoint la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation de l'UNIGE en 2002. Maître-assistant, puis maître d'enseignement et de recherche, il est nommé professeur associé en 2009, puis professeur ordinaire en 2013. Coordinateur du PRN en sciences affectives au moment de sa création en 2005, il en reprend la direction en 2013. Lauréat du prix Latsis national en 2013.

Domaine : Mécanismes responsables du déclenchement des émotions et à la manière dont ils modulent l'attention, la mémoire et la prise de décision.





CRÉÉ EN 2005, LE PÔLE DE RECHERCHE NATIONAL EN SCIENCES AFFECTIVES A ÉTÉ FINANCÉ PAR LE FONDS NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE, QUI LUI A ALLOUÉ UN BUDGET DE 28 MILLIONS DE FRANCS SUR DOUZE ANS.

BASÉ À L'UNIGE, LE PRN ÉTAIT CONSTITUÉ D'UNE QUINZAINÉ DE GROUPES DE RECHERCHE MOBILISANT PRÈS DE 350 CHERCHEURS ISSUS DE CINQ UNIVERSITÉS SUISSES (GENÈVE, BERNE, NEUCHÂTEL, FRIBOURG ET ZÜRICH).

SES RECHERCHES ÉTAIENT ORIENTÉES AUTOUR DE TROIS AXES PRINCIPAUX: LA MANIÈRE DONT LES ÉMOTIONS SONT DÉCLENCHÉES, LA FAÇON DONT ELLES SONT UTILISÉES ET RÉGULÉES ET LEUR RÔLE DANS LA COGNITION ET LES INTERACTIONS SOCIALES.

les effets émotionnels des odeurs, le rôle de l'émotion dans la musique et d'autres formes d'art, les émotions dans le monde du travail, les liens entre émotions et langage, l'importance des contextes historiques et socioculturels, les troubles émotionnels, les effets des émotions sur de nombreux processus cognitifs tels que l'attention, la mémoire et la prise de décision ou encore l'«affective computing».

Que recouvre ce dernier terme?

Ce champ, que l'on pourrait traduire par «informatique affective», est apparu dans les années 1990, avec pour ambition de développer des systèmes informatiques capables de reconnaître les émotions d'autrui, de produire des expressions émotionnelles adaptées et, pourquoi pas, de ressentir des émotions.

Ce qui pour l'heure relève de la pure science-fiction...

De façon intuitive, tout le monde a effectivement tendance à penser que la chose est impossible. Cependant, si l'on admet, d'une part, que certains ordinateurs sont aujourd'hui capables de battre n'importe quel être humain aux échecs et que, d'autre part, les principes de fonctionnement qui régissent le cerveau émotionnel ne sont pas de nature différente de ceux qui régissent d'autres processus psychologiques (p.ex., ceux mis en œuvre lorsque l'on joue aux échecs), cette perspective devient envisageable. Avant d'en arriver là, il faudra toutefois régler beaucoup de questions conceptuelles et techniques certes, mais aussi éthiques. Car si le bénéfice de pouvoir disposer d'un robot programmé pour être toujours patient et disponible est évident, le risque d'être confronté un jour à une machine réellement en colère l'est tout autant.

En dehors de ses travaux de recherche, le Pôle a également une mission d'enseignement et de service à la cité. Quel est le bilan dans ces deux domaines?

Nous avons mis sur pied une école doctorale au niveau national, qui a décerné 86 doctorats, tandis que 53 autres sont en cours. Grâce au soutien de Swissuniversities, sa pérennité est assurée jusqu'en 2020. Sur le plan de

la communication, le PRN a organisé de nombreuses actions destinées au grand public au cours de ces douze ans d'activité, dont une exposition qui a connu un grand succès au Muséum de Neuchâtel, ainsi que plusieurs interventions au Musée de l'Élysée ou au Montreux Jazz Festival. Notre communication a par ailleurs été citée plusieurs fois en exemple par le FNS pour son travail auprès des musées et des institutions culturelles.

La poursuite du développement de votre champ de recherche est assurée par l'existence du Centre interfacultaire en sciences affectives. Comment se dessine son avenir?

La fin du PRN ne marque pas celle de nos activités. Celles-ci vont trouver un prolongement naturel au sein du CISA dont la moitié du budget est aujourd'hui assurée par des fonds qui ne sont pas liés au Pôle. Grâce à des fonds européens et à des projets du FNS notamment, le CISA a par ailleurs toute une série de nouveaux projets qui sont organisés autour de quatre axes principaux.

Lesquels?

Le premier porte sur les émotions et l'art. Il s'inscrit dans la lignée des travaux que nous avons déjà menés sur la musique ou la littérature. Le second concerne la santé dans une acception large qui comprend non seulement la psychiatrie et les troubles émotionnels mais également tout ce qui touche au bien-être. Peut-être plus original, le troisième s'attachera aux relations entre émotion et conflit. En collaboration avec des organisations internationales, il s'agira de mettre sur pied des stratégies de régulation des émotions et des méthodes d'entraînement en collaboration notamment avec les médiateurs pour mieux comprendre la manière dont la gestion des émotions des différentes parties pourrait faciliter le processus de résolution des conflits. Enfin, le dernier axe est consacré au rôle des émotions dans l'éducation et plus particulièrement en milieu scolaire avec l'idée d'utiliser les émotions positives non seulement pour améliorer le climat scolaire et le bien-être des élèves mais également leurs performances en termes d'apprentissage.

LA BOÎTE À OUTILS DES SCIENCES AFFECTIVES

Pour mener leurs recherches, les membres du pôle de recherche en sciences affectives utilisent les technologies les plus avancées. Ils disposent d'installations et d'équipements de pointe en matière d'études comportementales, psycho-physiologiques et neuroscientifiques:

- la **plateforme immersive** haut de gamme de réalité virtuelle, qui peut être associée à des dispositifs d'enregistrement physiologique et d'administration contrôlée d'odeurs.
- le **laboratoire du sommeil**, pour

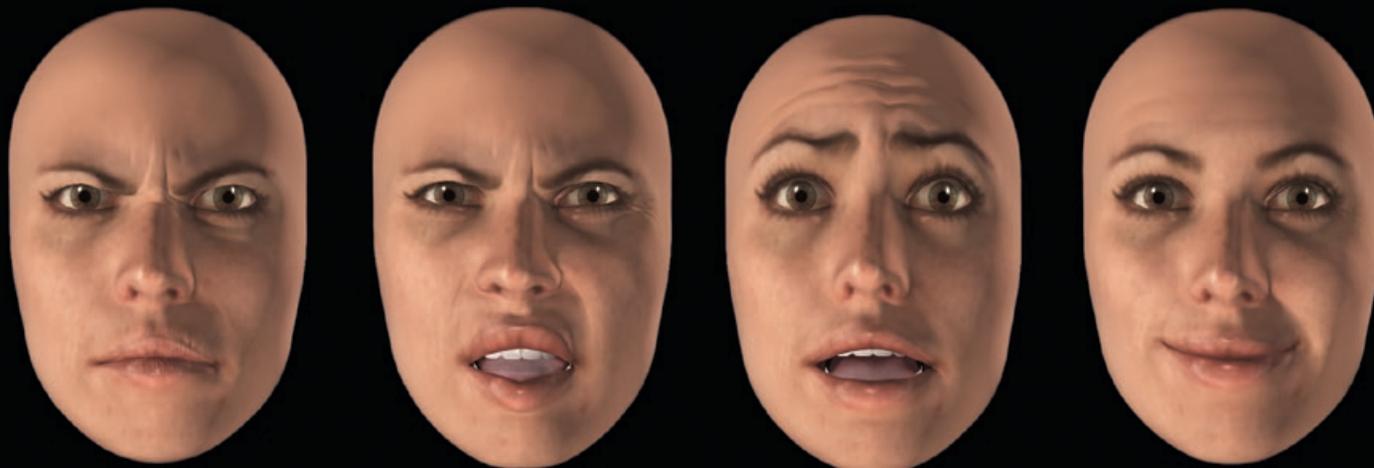
mesurer les activités cérébrales et physiologiques pendant le sommeil et tester les effets des émotions ressenties avant l'endormissement sur les processus cognitifs au réveil.

- les **dispositifs de suivi oculaire**, pour enregistrer l'attention visuelle et la direction du regard.
- la **stimulation magnétique transcrânienne** (TMS), qui influence le fonctionnement de zones cérébrales ciblées, permettant aux chercheurs d'étudier les mécanismes cérébraux
- du **matériel audiovisuel** et des

logiciels, pour l'enregistrement et l'analyse du comportement non verbal (expressions faciales, vocales et corporelles).

- des **dispositifs olfactifs et gustatifs**, pour l'étude des émotions liées aux expériences chimio-sensorielles.
- un **appareil pour l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle** de 3 teslas qui permet de mesurer l'activité cérébrale lorsque des participants réalisent diverses tâches pouvant impliquer différentes réactions émotionnelles.

- des **enregistrements psycho-physiologiques** tels que le rythme cardiaque et respiratoire, la réponse cutanée et l'électromyographie (activation des tissus musculaires)
- l'**électroencéphalographie** (EEG), qui fournit des informations sur la vitesse et la dynamique de l'activité cérébrale, mesurée à la surface du crâne ou dans des contextes cliniques, tels que la maladie de Parkinson, directement à l'intérieur du cerveau.



RIEN QUE POUR VOS YEUX

DES ÉMOTIONS DE SYNTHÈSE POUR ÉTUDIER LES VRAIES

LES CHERCHEURS DU PÔLE DE RECHERCHE EN SCIENCES AFFECTIVES BASÉ À GENÈVE ONT MIS AU POINT UN LOGICIEL PERMETTANT DE CRÉER À VOLONTÉ DES ÉMOTIONS SUR DES VISAGES. LE PROGRAMME « FACSGEN » DEVRAIT ÊTRE DISPONIBLE POUR LA COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE CETTE ANNÉE ENCORE

« **U**ne des dernières choses que nous avons perfectionnées, ce sont les yeux, explique Lucas Tamarit, ingénieur de recherche au Centre interfacultaire des sciences affectives (CISA). *Il nous a fallu du temps pour obtenir un résultat réaliste.* » Le visage de synthèse tridimensionnel affiché sur l'écran d'ordinateur possède en effet un regard naturel et neutre, comme l'ensemble de son expression faciale d'ailleurs, ce qui est exactement ce que le chercheur attend de lui. En jouant avec un curseur du logiciel *FACSGen*, qu'il a contribué à développer au sein du Pôle de recherche national (PRN) « Sciences affectives », Lucas Tamarit fait tourner les yeux vers la gauche. Avec une autre commande, le regard s'abaisse. Le mouvement est fluide, les globes ne subissent aucune déformation, le blanc de l'œil n'est pas trop blanc. En poussant un troisième bouton, c'est la commissure gauche des lèvres qui se lève. Un quatrième fait monter légèrement la pommette. On sourit en retour : l'illusion est parfaite. *« À partir d'un visage de synthèse, le logiciel FACSGen est capable de générer n'importe quelle émotion faciale, poursuit le chercheur. L'objectif de cet outil est la production de stimuli visuels qui peuvent être montrés à des volontaires dans des expériences visant à étudier la perception et la reconnaissance des émotions. Ils sont destinés à remplacer les banques d'images auxquelles les chercheurs ont recours depuis des décennies et qui représentent des « poseurs », c'est-à-dire des acteurs exprimant toute une série d'émotions comme la peur, la colère, le dégoût, la joie, etc. »*

Les visages artificiels de *FACSGen* ont sur les acteurs l'avantage de pouvoir contrôler précisément tous les paramètres d'une expression faciale, qu'il s'agisse de sa nature, de son intensité ou de sa dynamique. Il est également possible de choisir sans difficulté n'importe quelle combinaison d'âge, d'ethnie et de genre pour l'avatar sur lequel est sculptée l'émotion. Ce qui est impossible avec les banques d'images de personnes réelles, même les plus complètes, qui sont actuellement à disposition.

Aujourd'hui assuré par Lucas Tamarit, le développement de *FACSGen* a commencé en 2006 dans le cadre du travail de thèse en psychologie d'Étienne Roesch, aujourd'hui professeur associé à l'Université de Reading au Royaume-Uni. Dirigé par Klaus Scherer et David Sanders, l'ancien et l'actuel directeur du PRN « sciences affectives », le doctorant a construit son logiciel sur la base d'un programme commercial déjà existant, *FaceGen*. Utilisé dans le monde des jeux vidéo, il permet de générer, de façon aléatoire ou contrôlée, une infinité d'identités en trois dimensions de n'importe quel âge, genre, ethnie, forme ou couleur. À l'époque, c'est ce qui se faisait de mieux dans le domaine.

Maillage affiné Le logiciel genevois *FACSGen* est conçu de telle façon qu'il peut reprendre ces visages et en raffiner le maillage afin d'obtenir un rendu à plus haute résolution. Sur cette trame de base, le logiciel ajoute l'expression proprement dite. Celle-ci est simulée à l'aide de ce que les chercheurs appellent les « unités d'action » (UA).



FACSGEN/LUCAS TAMARIT

Définies par le psychologue américain Paul Ekman, ces UA correspondent aux mouvements du visage les plus élémentaires qu'un individu peut produire et dont la combinaison permet de recréer toutes les expressions faciales possibles. Il en existe une soixantaine telles que l'activation des zygomatiques, l'ouverture de la bouche et des lèvres, la hausse des sourcils, etc.

Pour les besoins du logiciel genevois, chacune de ces UA a été sculptée en trois dimensions sur des maillages à haute résolution, afin de pouvoir en contrôler l'activation et la dynamique dans le cas de petits films. L'atelier de graphisme suisse Trait d'Esprit mandaté à cet effet s'est basé sur des photographies pour recréer les émotions de synthèse, ce qui a représenté un véritable défi, notamment dans la simulation des rides qui apparaissent dans de nombreuses expressions.

Pour augmenter la vraisemblance et gommer l'apparence trop lisse des visages, le logiciel genevois dispose également d'une importante banque d'images de personnes réelles, photographiées sous différents angles, dont la texture de la peau, avec toutes ses imperfections, peut être « colée » sur l'avatar.

Mirettes animées Les yeux, quant à eux, ont subi plusieurs changements. Dans les premières versions du logiciel, ils font partie du maillage général du visage, comme si l'entier du visage, cornée comprise, était constitué d'une seule pièce de tissu. Du coup, le fait de changer la direction du regard entraînait une déformation peu séante des globes oculaires.

Une première solution a été inspirée par Pixar, la société de production de films d'animation (*Toy Story*, *WALL-E*, *Vice Versa...*), qui partage avec la communauté mondiale sa méthode de fabrication des mirettes animées. Le résultat est satisfaisant en ce qui concerne le contrôle des yeux, mais il n'est pas très esthétique. En effet, chez les avatars au regard Pixar, le blanc des yeux trop éclatant donne un peu l'impression d'avoir affaire à un personnage surnaturel. Il faut attendre

quelques années supplémentaires avant que Lucas Tamarit parvienne à résoudre ce problème et offre enfin à ses créatures des yeux qui ne donnent pas l'impression de vouloir vous envoûter.

Jeu d'enfant Mais c'est quand il commence à animer ses personnages émotifs que le logiciel *FACSGen* donne toute la mesure de ses capacités. En manipulant quelques curseurs et quelques courbes temporelles, faire évoluer une expression devient en effet un jeu d'enfant. La difficulté principale réside dans le bon dosage et la bonne coordination des UA, du mouvement des yeux et celui de la tête afin d'obtenir l'expression voulue.

La question essentielle consiste d'ailleurs à savoir si les émotions créées par le logiciel, qu'elles soient statiques ou dynamiques, jouent le rôle que l'on attend d'elles, à savoir si elles sont à même de remplacer les stimuli traditionnels basés sur des photographies de personnes réelles. Un article paru le 19 novembre 2010 dans le *Journal of Nonverbal Behavior* présente quatre études permettant de valider le logiciel ainsi que la méthodologie générale consistant à générer des expressions faciales de synthèse et totalement contrôlées à des fins de stimuli. Une deuxième version du programme informatique est publiée le 16 janvier 2012 dans la revue *Émotion*.

Le logiciel est désormais un outil régulièrement utilisé par les chercheurs du CISA (lire page suivante). Pour l'instant, toutefois, malgré une forte demande de la part de la communauté scientifique, *FACSGen* n'est pas encore sorti des locaux du CISA. Le fait que le logiciel contienne le programme commercial *FaceGen*, rend en effet impossible de le diffuser gratuitement. Il a donc fallu choisir une autre solution. Après de longues et fastidieuses démarches, *FACSGen* devrait enfin être disponible pour les chercheurs du monde entier dans le courant de l'année 2017. Moyennant finance.

CHACUNE DES UA A ÉTÉ SCULPTÉE EN TROIS DIMENSIONS SUR DES MAILLAGES À HAUTE RÉOLUTION, AFIN DE POUVOIR EN CONTRÔLER L'ACTIVATION ET LA DYNAMIQUE DANS LE CAS DE PETITS FILMS

EXPRESSIONS FACIALES CRÉÉES PAR LE LOGICIEL « FACSGEN ».

DE GAUCHE À DROITE: COLÈRE, DÉGOÛT, PEUR JOIE, JOIE PLUS ACCENTUÉE, TRISTESSE, MÉPRIS, SURPRISE.

CES EXPRESSIONS SONT LE RÉSULTAT D'UNE COMBINAISON D'UN CERTAIN NOMBRE D'« UNITÉS D'ACTION » (UA), C'EST-À-DIRE DES MOUVEMENTS ÉLÉMENTAIRES DU VISAGE (COMMISSURES, SOURCILS, BOUCHE...).

AU NOMBRE D'UNE SOIXANTAINE EN TOUT, LES UA ONT ÉTÉ PUBLIÉES PAR LE PSYCHOLOGUE AMÉRICAIN PAUL EKMAN EN 1978 DANS « FACIAL ACTION CODING SYSTEM », UN MANUEL QUI FAIT TOUJOURS AUTORITÉ EN LA MATIÈRE.

DES EXPERTS DU MONDE ENTIER UTILISENT CE SYSTÈME DE CODAGE POUR DÉCOMPOSER LES EXPRESSIONS ET ANALYSER LA COMMUNICATION NON VERBALE ET SOUVENT INCONSCIENTE CHEZ DES INDIVIDUS EXAMINÉS DANS LE CADRE D'ÉTUDES SCIENTIFIQUES, DE CONSULTATIONS CLINIQUES OU D'ENQUÊTES PÉNALES.

PAUL EKMAN, ÉGALEMENT FORMATEUR POUR LE FBI, A D'AILLEURS SERVI DE MODÈLE AU PERSONNAGE DU DOCTEUR CAL LIGHTMAN, SPÉCIALISÉ DANS LA DÉTECTION DES ÉMOTIONS DES SUSPECTS DANS DES AFFAIRES CRIMINELLES, DANS LA SÉRIE TÉLÉVISÉE « LIE TO ME ».

L'ÉMOTION ET LE CONTEXTE SOCIAL

Christian Mumenthaler, post-doctorant et chercheur au Centre interfacultaire en sciences affectives, a souvent utilisé le logiciel FACSGen permettant de générer des expressions faciales. Entretien.

Campus: En quoi le logiciel FACSGen est-il utile dans vos recherches sur les émotions?

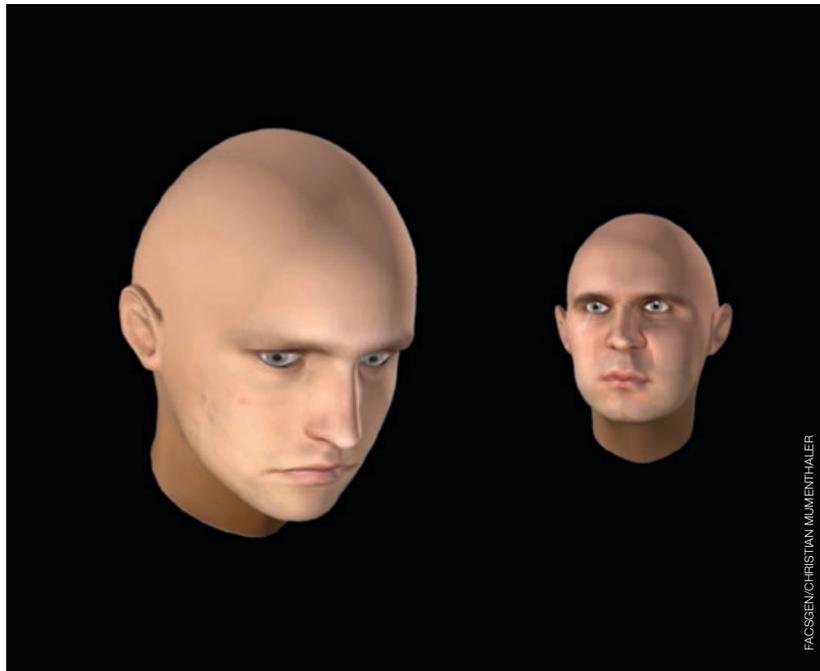
Christian Mumenthaler: Les photos montrant des acteurs mimant différentes émotions ont longtemps rendu service, mais elles représentent désormais une limite dans l'étude de la reconnaissance émotionnelle. Si l'on demande à plusieurs «poseurs» de jouer de la colère à 80%, par exemple, il n'y aura pas deux résultats identiques.

Les images statiques sont également très limitées dans le cas d'expressions complexes telles

que la fierté ou l'embarras et pour lesquelles la composante dynamique, notamment les mouvements de la tête et des yeux, est essentielle. De plus, il est très difficile de trouver des banques d'images comprenant des expressions faciales peu orthodoxes telles que la douleur ou mettant en scène des contextes sociaux particuliers. Tous ces obstacles sont levés avec le logiciel FACSGen, qui permet de faire évoluer les émotions à volonté avec des petits films et même faire interagir plusieurs visages entre eux en les faisant se regarder, détourner le regard, s'éviter, etc.

Quel est l'objectif de vos recherches?

J'essaie de comprendre de quelle façon le contexte social influence notre capacité à reconnaître les émotions. Je montre par exemple à des volontaires des visages de synthèse exprimant une émotion ambiguë. Je mélange de la peur avec de la surprise, de la colère avec du dégoût ou encore de la honte avec de la tristesse, c'est-à-dire à chaque fois des expressions faciales qui se confondent facilement. Dès que l'on maîtrise un peu le logiciel, on peut produire facilement un grand nombre d'avatars ayant ces caractéristiques. On connaît en effet les «unités d'actions» qui codent pour chacune de ces émotions (lire ci-contre) et on peut les combiner à loisir. Il convient bien sûr d'effectuer un test de validation, pour être sûr que les visages obtenus produisent bien l'effet désiré. Nous choisissons ensuite parmi eux ceux qui sont le plus ambigus. Je simule ensuite le contexte social en plaçant autour de mon avatar central un ou plusieurs autres visages plus petits pour générer un effet de profondeur. Ils représentent le contexte social. L'idée consiste alors



FACSGEN/CHRISTIAN MUMENTHALER



Le sourire authentique

Une équipe dirigée par Didier Grandjean, professeur associé à la Section de psychologie, a réalisé une étude sur la réaction inconsciente que provoque la vue d'un sourire (lire «Campus» n° 118). L'article, paru dans la revue «PLoS One» du mois de juin 2014, a montré que cette réponse est d'autant plus forte que le sourire est jugé authentique. Et, toujours selon ce travail, le plus authentique des sourires est celui qui combine l'activation maximale de quatre «unités d'action» correspondant aux zygomatiques, aux orbiculaires responsables des pattes d'oie ainsi qu'à l'ouverture de la bouche et des lèvres.

à demander à la personne qui participe à l'expérience quelle émotion il reconnaît sur le visage central et à mesurer si sa réponse change en faisant varier l'émotion et la direction du regard des individus placés autour. C'est le genre de manipulation qui serait très difficile, voire impossible à réaliser avec des photos.

Pouvez-vous donner un exemple concret d'une de vos études?

L'utilisation la plus complexe que j'ai faite du logiciel FACSGen a consisté en un film dans lequel on voit un visage central exprimant une émotion ambiguë mélangeant tristesse et honte et, en plus petit, comme s'il était placé derrière lui, un autre visage. J'ai ensuite fait tourner la tête du personnage central de manière à ce qu'il croise le regard de l'autre avant de revenir à la position initiale puis à baisser la tête. C'est un enchaînement très compliqué à simuler. J'y ai passé des jours. Mais une fois qu'il est au point, on le maîtrise parfaitement. Avec lui, j'ai pu montrer que lorsque le visage contextuel exprime du dégoût et que les regards des deux avatars se croisent, on a tendance à voir davantage la honte sur le personnage central, ce qui n'est pas le cas dans les autres configurations.

Qu'en concluez-vous?

Dans nos études, nous montrons que c'est le contexte social et surtout un contexte social porté et dirigé par le regard d'autrui qui va définir quelle émotion sera reconnue dans l'expression ambiguë d'un visage cible. C'est la première fois que l'on arrive à un tel résultat.

COUP DE POUCE

UN CERVEAU DE CRO-MAGNON DANS UN MONDE MODERNE

FACE AU DÉFI QUE REPRÉSENTE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE, COMMENT ENCOURAGER DES COMPORTEMENTS PLUS CONFORMES AUX PRÉCEPTES DU DÉVELOPPEMENT DURABLE ? LA QUESTION EST AU CENTRE DES TRAVAUX MENÉS PAR LE « CONSUMER DECISION AND SUSTAINABLE BEHAVIOUR LAB »

Depuis 2016, 35% des coraux formant la Grande Barrière australienne, soit le plus grand écosystème du monde, sont morts ou en voie de l'être, blanchis par la hausse de la température des eaux. Pendant ce temps, la première puissance économique mondiale s'est dotée d'un nouveau président qui considère que « le concept du réchauffement climatique a été créé par et pour les Chinois dans le but de rendre l'industrie américaine non compétitive ».

Faut-il dès lors se résigner au pire ? C'est une perspective que se refuse à envisager Tobias Brosch, professeur assistant à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation ainsi qu'au Centre interfacultaire en sciences affectives où il dirige le *Consumer Decision and Sustainable Behaviour Lab*.

Employant une dizaine de personnes pour un budget de 2 millions de francs, cette structure s'est donné pour objectif d'utiliser les connaissances dont on dispose sur l'impact des émotions afin d'encourager des comportements plus durables.

« Je ne sais pas s'il est possible de faire changer d'avis quelqu'un comme Donald Trump dont le scepticisme à l'égard du changement climatique est lié à des considérations idéologiques et à une logique politique, explique le jeune chercheur.

De manière globale, je suis cependant assez optimiste. D'une part, parce que depuis les Accords de Paris, il me semble que les milieux économiques ont compris

que la transition vers une économie durable se fera quoi qu'il en coûte. De l'autre, parce qu'au niveau de la recherche beaucoup de progrès ont été accomplis ces dernières années, ce qui fait que nous disposons aujourd'hui de nombreux outils permettant de proposer des interventions concrètes pouvant aider à réduire la consommation des ressources. »

Contrairement à la plupart des structures actives dans ce domaine, le laboratoire dirigé par Tobias Brosch étudie à la fois les mécanismes conscients – valeurs, croyances ou intérêts – susceptibles d'influencer notre comportement et les réactions affectives automatiques qui sont souvent moins accessibles à l'introspection.

« En matière d'environnement, il n'existe pas de modèle de comportement, poursuit Tobias Brosch, mais une multitude de groupes portés par des valeurs et des fonctionnements affectifs très différents. Notre idée est de développer des récits narratifs véhiculant un message adapté à chacune de ces populations. »

Pour y parvenir, le laboratoire multiplie les approches, utilisant aussi bien des études comportementales avec des tâches spécifiques à effectuer en laboratoire, des mesures de neuro-imagerie afin d'examiner la base des mécanismes de décision, que des analyses portant sur les réseaux sociaux ou sur les élections.

Sur le plan de l'orientation politique, par exemple, il est aujourd'hui bien attesté que les sympathisants de gauche se

montrent généralement plus réceptifs aux enjeux liés à la protection de l'environnement. À contrario, à droite de l'échiquier, c'est plutôt l'individualisme qui domine. Pour sensibiliser ce public à des comportements plus conformes aux préceptes du développement durable, il ne sert donc pas à grand-chose d'axer le discours sur la nécessité de préserver notre écosystème. La démarche peut même s'avérer franchement contre-productive. Une récente étude menée aux Etats-Unis a ainsi montré que les sympathisants de droite achetaient plus volontiers une ampoule de

type économique lorsque celle-ci ne portait pas d'autocollant stipulant qu'elle était favorable à l'environnement que lorsqu'elle était dénuée de cette indication.

« Face à ce type de réaction, complète Tobias Brosch, la littérature scientifique montre qu'il est plus efficace de mettre en avant des éléments comme l'indépendance énergétique – choix qui a été fait par les Services industriels genevois dans le cadre de la campagne « Fait ici, pour ici » –, l'authenticité, voire la foi. Lorsque le pape François a déclaré que la protection de la Terre était aussi l'affaire des chrétiens, il a, par exemple, touché une foule des gens qui sont normalement peu concernés par ce genre de questions. »

**« NOUS DISPOSONS
AUJOURD'HUI DE
NOMBREUX OUTILS
PERMETTANT DE
PROPOSER DES
INTERVENTIONS
CONCRÈTES POUVANT
AIDER À RÉDUIRE LA
CONSOMMATION DES
RESSOURCES »**

« LE RÉSULTAT, C'EST UNE ÉCONOMIE GLOBALE IMPORTANTE POUR UN COÛT QUI SE RÉSUME À IMPRIMER DEUX LIGNES DE PLUS SUR UN FORMULAIRE »

Tobias Brosch



Professeur assistant à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (FPSE) ainsi qu'au Centre interfacultaire en sciences affectives (CISA)

Formation : Études de psychologie en Allemagne et en Angleterre. Rejoint le PRN en sciences affectives pour y effectuer une thèse sous la direction du Klaus Scherer. Post-doc à New York.

Parcours : Nommé maître-assistant, puis maître d'enseignement et de recherche suppléant à l'Université de Genève. Membre du Swiss Center of Competence for Energy Research. Nommé en 2015 professeur assistant au sein de la FPSE et du CISA. Fonde le « Consumer Decision and Sustainable Behavior Lab ».

Une autre manière de procéder consiste à associer un comportement respectueux de l'environnement à un statut social prestigieux en jouant sur ce que les psychologues appellent le principe de conservation ostentatoire. C'est ce qu'a parfaitement compris l'entrepreneur Elon Musk qui, après avoir commercialisé les luxueuses voitures électriques de la marque Tesla, s'est lancé dans la production de panneaux solaires design.

« Les seules conditions pour que ce type de levier fonctionne, c'est que le produit concerné soit relativement exclusif – donc cher – et qu'il soit visible », précise Tobias Brosch.

Constitutifs de l'identité de chaque individu, liés à l'histoire personnelle, à l'environnement culturel et aux convictions de chacun, les comportements reposant sur nos valeurs sont cependant très stables et donc difficiles à influencer. Raison pour laquelle les chercheurs du *Consumer Decision and Sustainable Behaviour Lab* consacrent une grande partie de leurs efforts à l'étude des nombreux biais cognitifs qui, de manière plus ou moins consciente, influencent également nos choix quotidiens.

Parmi ceux-ci, un des plus largement partagés est sans doute le phénomène de dévalorisation temporelle. Une tendance qui pousse chacun d'entre nous à surévaluer un bénéfice immédiat par rapport à un bénéfice plus lointain dans le temps, même si ce dernier est supérieur.

À cette tyrannie du « ici et maintenant », s'ajoute l'aversion à la perte. Par nature, l'être humain déteste en effet plus perdre qu'il n'aime gagner. Deux formes de « réflexes » psychologiques qui contribuent fortement à rendre difficile à avaler l'idée de partager son véhicule ou de prendre l'avion moins souvent pour contribuer à sauver la planète.

« Ce qui est intéressant pour nous, c'est que, connaissant ces caractéristiques, on peut utiliser ces biais négatifs pour orienter les choix des consommateurs », explique Tobias Brosch. En

collaboration avec les SIG, nous avons par exemple testé une grille de tarifs, pour l'instant purement théorique, basée sur un double système de récompense et de punition. Les résultats ont montré que, grâce à ce phénomène d'aversion à la perte, la punition est plus efficace que la récompense pour réduire sa consommation d'électricité. Ce type de système étant difficilement envisageable dans un cadre où le marché est libre, l'idéal serait donc un modèle offrant les deux options. Le bonus permettant une meilleure acceptabilité de la mesure, tandis que la menace de la punition servirait à guider les comportements. »

Selon la même logique, on peut utiliser la tendance de chaque individu à se comparer aux autres membres du groupe auquel il appartient pour donner un petit coup de pouce aux bonnes habitudes. Aux États-Unis, l'entreprise OPower a ainsi décidé d'accompagner ses factures d'électricité d'une information sur la consommation du voisinage agrémentée d'un smiley ou d'un frowny).

« C'est une mesure qui fonctionne très bien », note Tobias Brosch. Les gens comparent leurs relevés et comme ils ne veulent pas trop dévier de la norme, ils ajustent leur consommation vers le bas de façon presque automatique. Le résultat, c'est une économie globale importante pour un coût qui se résume à imprimer deux lignes de plus sur un formulaire. »

Dans un registre similaire, le recours à un tarif écologique sélectionné par défaut peut également rapporter gros. Les expériences menées dans ce domaine montrent en effet que cette minime intervention peut faire passer de 10 à 70% le nombre de foyers adhérant à une énergie verte.

Dans le cas présent, il s'agit pour les chercheurs de jouer sur la passivité du consommateur. La théorie veut en effet que le rythme effréné des choses à gérer au quotidien empêche la plupart des individus de réfléchir à ce type de choix, qui sont pourtant fondamentaux. Du coup, ceux-ci ont tendance à suivre la vague et donc à accepter un choix fait par défaut plutôt que de faire une démarche active pour le refuser. Ne posant pas de problèmes éthiques du moment que le consommateur conserve le choix d'accepter ou de refuser le tarif qui lui est proposé, ce genre de mesure a par ailleurs l'avantage d'être simple à mettre en place, peu onéreuse et surtout de toucher la grande masse des indécis.

« Tous ces biais sont des héritages de l'évolution », résume Tobias Brosch. Il y a environ 100 000 ans, dans un état de survie permanente et avec une espérance de vie qui ne dépassait pas une quarantaine d'années, la focalisation sur le présent ou l'aversion à la perte étaient des traits qui se justifiaient pleinement. Le problème, c'est que ce cerveau de Cro-Magnon, qui est encore le nôtre aujourd'hui, n'est pas très adapté lorsqu'il s'agit de prendre en compte des conséquences sur le long terme, ce qui est le propre des défis soulevés par le changement climatique. D'où l'intérêt de pouvoir influencer ses choix quitte à aller parfois contre ce qui semble être sa nature. »



MODE D'EMPLOI

LES COMPÉTENCES ÉMOTIONNELLES S'INSTALLENT AU BUREAU

UNIQUE EN SON GENRE, LE TEST DE MESURE DES COMPÉTENCES ÉMOTIONNELLES DANS LE CONTEXTE PROFESSIONNEL DÉVELOPPÉ PAR LES CHERCHEURS DU CISA OFFRE UNE MEILLEURE PRÉDICTIBILITÉ QUE LES ÉVALUATIONS TRADITIONNELLEMENT UTILISÉES LORS DES RECRUTEMENTS. PRÉSENTATION

Arrivée à son entretien d'embauche avec une demi-heure de retard, Janice* en ressort quelques minutes plus tard, le job en poche. Le calme et la maîtrise dont elle a fait preuve ont en effet emporté l'adhésion de ses examinateurs. Le hic, c'est que la jeune fille avait mal noté l'heure de son rendez-vous et pensait même avoir un peu d'avance... Relaté au mois d'avril dernier par le très sérieux *New York Times*, cet épisode illustre bien le côté aléatoire qui caractérise les procédures de recrutement traditionnelles. Des méthodes qui laissent une large part à la subjectivité et qui, au final, débouchent le plus souvent sur une sélection « au feeling ». Avec le risque de se tromper de cible, comme dans le cas de Janice qui, selon les dires de ses proches, aurait sans doute paniqué si elle avait eu conscience de la situation.

Un tel quiproquo ne se serait probablement pas produit si ses employeurs avaient utilisé le *Geneva Emotional Competences Test* (GECO). Développé au sein du Pôle de recherche national en sciences affectives avec la collaboration de l'entreprise bernoise Nantys, cet outil, qui n'a pour l'instant pas d'équivalent sur le marché, permet en effet d'évaluer les compétences émotionnelles au travail de manière objective et avec une plus grande valeur prédictive que la plupart des méthodes utilisées aujourd'hui par les spécialistes des ressources humaines. Explications avec Marcello Mortillaro, responsable de l'unité « sciences affectives appliquées » du Centre interfacultaire en sciences affectives (CISA).

« Dans le monde du travail, on parle aujourd'hui beaucoup de l'importance des « soft skills », explique le chercheur. Mais il reste difficile de mesurer objectivement ces compétences non techniques ou ce que l'on pourrait appeler le « savoir être professionnel. » Le test que nous avons mis au point vise à combler cette lacune en évaluant non pas le quotient intellectuel d'un candidat donné mais ses compétences émotionnelles (lire ci-contre). Différentes études ont en effet démontré qu'un lien

pouvait être établi entre l'intelligence émotionnelle d'une personne et ses performances, ses aptitudes à diriger ainsi que son degré de satisfaction professionnelle. »

Contrairement à la majorité des tests psychologiques utilisés aujourd'hui dans les entreprises, le GECO ne repose pas sur une logique d'autoévaluation mais sur les « comportements » que les personnes évaluées jugent plus appropriés face à des situations émotionnelles typiques dans le monde du travail. Plutôt que de demander au candidat de définir ce qu'il ressent dans telle ou telle situation, il s'agit ici de réaliser une série de tâches dont le résultat ne peut être que juste ou faux et donc de mesurer des performances à un instant « T ».

Commercialisé en Suisse par Nantys, sous le nom de EMCO⁴, le test est disponible en ligne et nécessite environ une heure. La capacité à identifier les émotions ressenties par des personnes tierces est évaluée à l'aide de plusieurs séquences audio et vidéo tirées de la base de données de visages, de voix et de gestes mises au point par le Cisa (*Geneva Emotional Multimodal Portrayals*).

Une série de mises en situation permet ensuite de déterminer la faculté à comprendre les émotions de tierces personnes – autrement dit à se mettre à la place d'autrui –, ainsi que la manière dont le candidat gère ses propres émotions. À cet égard, le test permet d'opérer une distinction entre les stratégies qui sont adaptées à tel ou tel cas de figure (accepter la situation, relativiser, se concentrer sur des pensées positives, se projeter dans l'avenir) et celles qui ne le sont pas (tout voir en noir, rejeter la faute sur autrui, ressasser ses pensées négatives, culpabiliser).

Enfin, la gestion des émotions – c'est-à-dire la capacité à traiter de manière adéquate les émotions de tierces personnes et à y réagir de façon à éviter les conflits – fait également l'objet d'une analyse.

L'exercice vise également à déterminer les stratégies le plus fréquemment utilisées par le candidat. Un individu

« CET OUTIL PERMET D'OBTENIR UN FEEDBACK NEUTRE, IMPARTIAL ET OBJECTIF SUR LA MANIÈRE DONT ON GÈRE NOS ÉMOTIONS »

privilegiant l'adaptation aura ainsi tendance à accepter les raisons de l'autre quitte à compromettre ses propres buts ou intérêts, tandis qu'une stratégie d'évitement consistera à pratiquer la politique de l'autruche. Jugé efficace essentiellement lorsqu'il s'agit de trouver des solutions temporaires ou à court terme, le compromis conduit, quant à lui, chaque partie concernée à céder du terrain. À l'inverse, la stratégie dite de compétition se résume à une forme de « c'est toi ou moi » qui implique le plus souvent un déséquilibre hiérarchique marqué entre les parties concernées. Dernier cas de figure, la collaboration passe par une volonté de résoudre les problèmes en commun et une interaction créative entre les personnes concernées.

À l'issue du test, un rapport personnalisé permet de synthétiser les résultats, d'évaluer le niveau général du candidat et de mettre en évidence ses atouts ainsi que ses éventuelles lacunes. « Cet outil ne constitue pas la panacée, observe Marcello Mortillaro. Dans le domaine du travail, prendre en considération les compétences cognitives et la personnalité pour essayer de prédire le comportement d'un futur employé suffisent le plus souvent. En revanche, c'est devenu pratiquement la règle pour des fonctions qui impliquent des interactions avec la clientèle, du travail en équipe ou pour les top managers qui sont souvent confrontés à un grand stress émotionnel. Au-delà de la note obtenue, cet outil permet par ailleurs d'obtenir un feedback neutre, impartial et objectif sur la manière dont on gère nos émotions. Partant de ce constat, on peut ensuite travailler sur

des points spécifiques et tenter d'améliorer ce qui peut l'être par le biais d'entraînements adaptés, sujet sur lequel nous sommes justement en train de travailler actuellement afin de pouvoir offrir un suivi aux personnes qui passent notre test. »

D'autant plus parlantes qu'elles sont corrélées au quotient intellectuel, les compétences émotionnelles suscitent aujourd'hui un très vif intérêt de la part des milieux économiques. Pour y répondre, les chercheurs du CISA développent actuellement une version en italien de GECCO, qui existe pour l'instant en français, en anglais et en allemand, tout en envisageant les possibilités de développer de nouvelles licences permettant sa commercialisation à l'étranger. Quant aux chercheurs qui souhaiteraient utiliser ce programme pour leurs travaux, il leur suffit de s'adresser au CISA pour obtenir l'accès à la version non commerciale du GECCO.

* Prénom fictif

L'INVENTION DU QUOTIENT ÉMOTIONNEL

Le concept d'intelligence émotionnelle (EI) a été théorisé en 1990 par les psychologues Peter Salovey et John Mayer. Selon la définition qu'en donnent les deux chercheurs américains, il renvoie à « l'habileté à percevoir et à exprimer les émotions, à les intégrer pour faciliter la pensée, à comprendre et à raisonner avec les émotions, ainsi qu'à réguler les émotions chez soi et chez les autres ».

L'EI doit toutefois une grande partie de sa popularité actuelle auprès des médias et de l'opinion en général à Daniel Goleman, un journaliste américain spécialisé dans la vulgarisation scientifique dont l'ouvrage fondateur *Emotional Intelligence* (1995) s'est vendu à 5 millions d'exemplaires dans le monde avant de connaître plusieurs suites tout aussi rentables sur le plan éditorial.

Alors que la plupart des études menées sur le sujet montrent qu'il existe une forte corrélation entre les deux, Daniel Goleman, dont la méthode n'est pas toujours d'une rigueur scientifique à toute épreuve, n'hésite pas à opposer l'intelligence émotionnelle au quotient intellectuel, dont il estime l'importance moindre. « De notre côté, nous préférons parler de « compétences émotionnelles », précise Marcello Mortillaro,

responsable de l'unité de recherche appliquée du CISA. *Même si certains éléments du QI, comme les compétences verbales, peuvent être améliorés, l'intelligence cognitive est généralement perçue comme quelque chose de donné qui ne varie pas beaucoup au fil de l'existence. Ce n'est pas le cas dans le registre émotionnel où beaucoup de choses peuvent être améliorées avec un entraînement adapté. »*

BOULEVERSEMENT DE NEURONES

LE CERVEAU SOUS LE COUP DE L'ÉMOTION

LES ÉMOTIONS MODIFIENT L'ÉTAT DU CERVEAU ET CES CHANGEMENTS PERSISTENT PLUS OU MOINS LONGTEMPS SELON LES PERSONNES. DES ÉTUDES MENÉES DANS CE DOMAINE À L'AIDE DE L'IMAGERIE CÉRÉBRALE FONCTIONNELLE POURRAIENT OUVRIR LA VOIE À DE NOUVELLES MÉTHODES DE DIAGNOSTIC ET DE TRAITEMENT DE MALADIES PSYCHIATRIQUES

« **Q**ue les émotions comme la peur, la tristesse ou la joie aient une influence sur notre cerveau et donc sur notre comportement est une évidence, estime Patrik Vuilleumier,

professeur au Département des neurosciences fondamentales (Faculté de médecine). *Ce qui l'est moins, ce sont les mécanismes cérébraux sous-jacents.* » Deux décennies de travaux, dont douze ans au sein du Pôle de recherche national « Sciences affectives » qui vient de se terminer ce printemps, ont permis au chercheur genevois et son équipe d'y voir plus clair dans les réseaux cérébraux complexes qui sont mobilisés sous l'effet des émotions. Des connaissances, obtenues essentiellement grâce à l'imagerie cérébrale par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), qui permettent d'imaginer des pistes pour le développement de techniques de détection précoce, voire de traitement de certaines maladies psychiatriques comme les troubles bipolaires. Premier constat : un épisode émotionnel correspond à un bouleversement cérébral dont la fonction est d'adapter le cerveau (et le reste de l'organisme)

à la situation qui a généré ce sentiment, qu'il s'agisse de joie, de colère, de dégoût, etc. Les modifications sont donc multiples et complexes.

Dans le cas de la peur, par exemple, le signal passe d'abord par une petite structure appelée l'amygdale. Il est ensuite transmis à une série d'autres zones cérébrales : celles de l'activité motrice, responsables du fait que l'on sursaute ou au contraire que l'on reste figé sur place, celles qui commandent l'accélération du rythme cardiaque et la mobilisation de l'énergie pour une éventuelle fuite, celles de la mémoire afin d'avoir immédiatement à l'esprit les informations importantes pour comprendre et analyser la situation, celles de la vue, de l'ouïe et de l'attention dont les performances sont momentanément augmentées, etc. Le tout en un clin d'œil.

« En cas de peur, l'amygdale est donc capable d'influencer un grand nombre de régions cérébrales à la fois, certaines impliquées dans la perception ou l'action mais d'autres aussi dans des fonctions cognitives, nous rendant par exemple aptes à prendre une décision plus rapidement ou enclins à prendre des risques, résume Patrik Vuilleumier. Ce qui est vrai pour la peur, l'est aussi pour les autres émotions bien que les modifications soient différentes. Ainsi, le dégoût passe par la zone du cortex cérébral appelé insula et le plaisir par le striatum et le système dopaminergique avant d'activer d'autres zones du cerveau. »

L'ÉTAT DU CERVEAU D'UNE PERSONNE EXPOSÉE À UNE ÉMOTION EST DONC MODIFIÉ, CE QUI CHANGE LA QUALITÉ OU L'INTENSITÉ DE SA RÉPONSE À D'AUTRES ÉVÉNEMENTS QUI SURVIENDRAIENT PAR LA SUITE

Connexions fonctionnelles

Plus précisément, les émotions entraînent des modifications dans les connexions fonctionnelles entre différentes zones du cerveau, certaines étant renforcées au détriment d'autres. L'état du cerveau chez des personnes exposées à un épisode émotionnel est donc modifié, ce qui change la qualité ou l'intensité de sa réponse à d'autres stimuli ou événements qui surviendraient par la suite.

Ces modifications ont été mesurées

lors d'expériences menées sur des volontaires placés dans un scanner IRM et invités à effectuer des tâches précises tout en étant soumis à des images ou des situations censées provoquer les émotions voulues. Sur les relevés ainsi obtenus, les chercheurs peuvent suivre l'activation successive des différentes régions du cerveau au cours de chaque session.

« Comme on peut s'y attendre, le changement d'état du cerveau consécutif à une émotion ne disparaît pas immédiatement, précise Patrik Vuilleumier. Les effets d'une émotion de joie ou de peur persistent bien au-delà de l'épisode émotionnel. »

Pour en savoir plus, les chercheurs ont immergé des volontaires dans une émotion bien précise en leur projetant par exemple des films susceptibles de faire rire, pleurer, ou encore de provoquer la peur.



LES AMÉLIORATIONS TECHNOLOGIQUES PERMETTENT DE VISUALISER L'ACTIVITÉ CÉRÉBRALE EN TEMPS RÉEL ET DE LA SOUMETTRE EN DIRECT AU PATIENT ALORS QU'IL EST ENCORE DANS LA MACHINE

Une autre méthode consiste à faire jouer les volontaires à des jeux de hasard au cours desquels les chances de gains sont artificiellement modifiées.

« Cela génère des émotions variées, telles que la joie ou la déception et la tristesse, selon les cas de figure, note le chercheur. Il nous arrive aussi de compliquer un peu en faisant perdre une personne mais en l'informant à la fin qu'elle aurait pu perdre deux fois plus, ce qui provoque le sentiment de soulagement. À l'inverse, on produit du regret en affirmant à une personne ayant gagné une certaine somme qu'elle aurait pu en remporter quatre fois plus. »

Une fois la séance de cinéma ou de jeu terminée, les volontaires restent encore quelques instants dans un scanner IRM afin de mesurer l'activité de leur cerveau, soit en les laissant au repos, soit en leur faisant effectuer des tâches spécifiques.

Il en ressort d'abord que la modification de l'état du cerveau persiste un temps variable, qui peut se compter en minutes, selon la nature de l'émotion qui l'a provoquée. Les changements mesurés sont également caractéristiques. La peur entraîne une augmentation de la connectivité entre l'amygdale et les régions comme le cortex cingulaire (siège de la vigilance). La joie en favorise d'autres, impliquant, comme prévu, le striatum.

Mémoire améliorée En faisant réaliser des tests aux volontaires durant ce laps de temps, les chercheurs ont ensuite mesuré l'impact qu'exercent ces émotions sur de nombreuses fonctions comme la mémoire, la prise de décision, la tolérance à la douleur, l'empathie, etc.

« Juste après un film joyeux, par exemple, on a tendance à se souvenir mieux des mots appris avant la projection dans une situation drôle, souligne Patrik Vuilleumier. C'est comme si la mémoire est temporairement améliorée. Cela fonctionne aussi avec les films tristes ou suscitant la peur. Les résultats que l'on a obtenus sont à chaque fois explicables par les changements de connectivité fonctionnelle entre différentes régions du cerveau. »

Cela dit, les résultats varient d'une personne à l'autre, et en particulier le temps nécessaire au cerveau pour retrouver son état d'avant l'émotion. Cela dépend des traits de personnalité de chacun. Une personne ayant une tendance anxieuse, lorsqu'elle se retrouve dans la situation de perdre à répétition à un jeu, aura ainsi tendance à ruminer davantage que les autres. Un état d'esprit qui s'accompagne d'une persistance plus longue que la moyenne de la modification cérébrale induite par la déception.

« On observe une plasticité dynamique dans les modifications cérébrales induites par les émotions qui diffère selon les êtres humains, explique Patrik Vuilleumier. On appelle cela l'inertie émotionnelle. La question que l'on se pose maintenant est de savoir si les caractéristiques cérébrales que l'on mesure sont utiles

ou pertinentes pour évaluer – ou estimer le risque de déclarer – une pathologie psychiatrique, telle que les troubles bipolaires, la dépression ou l'anxiété. Plusieurs études sont en cours sur ces sujets, dont une impliquant la famille de patients atteints de troubles psychiatriques ayant une composante génétique. »

Neurofeedback Les perfectionnements technologiques, en particulier dans la puissance des ordinateurs, permettent désormais de visualiser l'activité cérébrale en temps réel et de la soumettre en direct au patient alors qu'il est encore dans la machine. Ainsi, par un effort volontaire, celui-ci peut alors s'entraîner à changer l'activité d'une région en particulier, activité qui lui est présentée sous la forme d'un curseur sur un écran par exemple. Depuis une dizaine d'années, on a montré que des patients (sains ou souffrant de douleurs chroniques) parviennent grâce à cette approche, appelée *neurofeedback*, à s'entraîner pour augmenter leur tolérance à la douleur en réduisant l'activité de leur cortex cingulaire.

L'équipe de Patrik Vuilleumier cherche à faire de même mais en allant au-delà de la régulation d'une seule aire cérébrale. Elle entraîne ainsi des sujets à modifier le degré de connexion ou de communication entre deux zones cérébrales afin de renforcer ou au contraire diminuer les influences d'une région sur l'autre. Appliquée à la connexion entre l'amygdale et le cortex frontal, cet entraînement permet de changer la perception et la régulation des émotions face à des images menaçantes, dans un sens comme dans l'autre. L'objectif consiste à découvrir quelle stratégie est la plus efficace pour obtenir le résultat souhaité. Et à mesurer s'il existe un bénéfice en termes de bien-être des patients, ce qui est tout de même le but ultime.

« L'ensemble de ces travaux et des observations réalisées grâce à la neuro-imagerie a permis d'obtenir une nouvelle perspective sur les émotions, conclut Patrik Vuilleumier. Celles-ci peuvent être considérées comme étant le produit non pas de l'activité d'une ou plusieurs régions cérébrales travaillant isolément mais comme le reflet de l'activité de vastes réseaux au sein desquels différentes régions communiquent et s'influencent réciproquement. »

LE RYTHME DANS LA PEAU

MUSIQUE, HARMONIES ET TURBULENCES

LA MUSIQUE VÉHICULE DES ÉMOTIONS. ELLE EN PROVOQUE AUSSI. DEPUIS DOUZE ANS, LES CHERCHEURS DU PÔLE DE RECHERCHE NATIONAL ESSAIENT DE COMPRENDRE COMMENT

« **Q**uand j'écoute trop Wagner, j'ai envie d'envahir la Pologne! » Comme l'illustre la réplique culte de Woody Allen dans son film *Meurtres mystérieux à Manhattan* (1993), la musique véhicule des émotions et en provoque également chez l'auditeur – pas toujours les mêmes d'ailleurs. « Woody Allen pensait probablement à certaines œuvres du compositeur connues pour le sentiment de puissance qu'elles peuvent évoquer, confirme Didier Grandjean, professeur associé à la Faculté de psychologie et des sciences de l'éducation (FPSE) et au Centre interfacultaire en sciences affectives (CISA). Pour ma part, en revanche, quand j'écoute Tristan et Isolde, je ne pense pas à envahir la Pologne même si je suis saisi par toute une série d'émotions, depuis le prélude du 1^{er} acte jusqu'au climax, après quatre heures et demie d'une musique extraordinaire. Ce qui m'intéresse, c'est de comprendre pourquoi et comment. »

Le chercheur, également membre du Pôle de recherche national (PRN) « Sciences affectives » qui vient de se terminer ce printemps, est l'auteur de nombreuses études sur les liens denses qui existent entre la musique et les processus affectifs. L'une des plus citées dans la littérature spécialisée est parue dans la revue *Émotion* du mois d'août 2008 et a été cosignée avec Klaus Scherer, professeur honoraire à la FPSE et ancien directeur du PRN, et Marcel Zentner, actuellement à l'Université d'Innsbruck. Basé sur les réponses de plus de 1000 personnes récoltées au cours de quatre expériences distinctes, dont une s'est déroulée lors de la Fête de la musique à Genève, le papier propose un modèle qui est toujours considéré comme une référence aujourd'hui. Un modèle dans lequel les chercheurs ont réduit à neuf les dimensions émotionnelles induites par la musique : l'émerveillement, la transcendance, la tendresse, la nostalgie, la tranquillité, la puissance, la joie dansante, la tension et la tristesse.

« Certaines de ces émotions « musicales » sont plus complexes que les émotions de base classiques telles que la peur, la colère, la joie ou encore le dégoût, précise Didier Grandjean. Elles sont surtout nettement plus adaptées pour rendre compte de nos expériences émotionnelles musicales. » Ces quatre études ont également débouché sur l'établissement d'une échelle inédite permettant de mesurer de manière fine les émotions générées par l'écoute de la musique. Cet outil, appelé Échelle émotionnelle musicale de Genève (*Geneva Emotional Music Scale* ou GEMS), est, lui aussi, largement utilisé à travers le monde.

« LA PROSODIE, C'EST-À-DIRE LE RYTHME ET LA MÉLODIE DE LA PAROLE, QUE L'ON PRODUIT DANS UN CONTEXTE DE JOIE OU AU CONTRAIRE DE TRISTESSE SE RETROUVE EN EFFET DANS LA MUSIQUE »

Parole et musique « Il existe des parallèles importants entre la voix humaine et la musique, poursuit Didier Grandjean. La prosodie, c'est-à-dire le rythme et la mélodie de la parole, que l'on produit dans un contexte de joie ou au contraire de tristesse, se retrouve en effet dans la musique. Jean-Jacques Rousseau l'avait déjà évoqué au XVIII^e siècle. » Les chercheurs distinguent toutefois les émotions transmises par la musique ou la voix de celles qui sont ressenties par l'auditeur. On peut ainsi écouter une musique

triste sans pour autant être triste soi-même. « Nos études ont montré qu'il existe évidemment une forte corrélation entre les deux, admet Didier Grandjean. Mais il est intéressant de noter que cela n'est pas toujours le cas. »

Lorsque des volontaires écoutent des morceaux joués de façon métronomique (ou sans nuances), dans des conditions de concert (donc avec la bonne dose d'expressivité) ou encore de manière emphatique (c'est-à-dire en exagérant l'expression), l'émotion qu'ils ressentent augmente entre le premier et de deuxième cas de figure. Dans le troisième, en revanche, l'interprétation est jugée excessive ou truquée et induit moins d'émotions.

L'imagerie cérébrale par résonance magnétique fonctionnelle a, de son côté, mis en évidence la manière dont les émotions « musicales » s'organisent au niveau cortical et sous-cortical. À l'écoute de morceaux reconnus comme nostalgiques, par exemple, ce sont surtout les réseaux impliqués dans la mémoire qui sont activés tandis que dans le cas de passages traduisant la joie dansante, ce sont les régions motrices qui sont sollicitées. Et ce, même si les participants ne bougent pas du tout.

Dans le même registre, la musique représente un excellent sujet pour l'étude du phénomène de *mimicry*, c'est-à-dire cette propension qu'a le cerveau à activer les régions

« LES RYTHMES RÉCURRENTS D'UNE PIÈCE MUSICALE VONT POUSSER LES RYTHMES DE L'ORGANISME À SE METTRE EN SYNCHRONIE »

cérébrales correspondant à une activité que la personne concernée est en train d'observer (visuellement ou auditivement). Cette faculté de mimétisme inconsciente peut provoquer une légère contraction des muscles sans pour autant déclencher de gestes.

Pour la tester, Didier Grandjean et ses collègues de la Haute école de musique de Genève ont mené une expérience sur des violonistes et des cornistes sur lesquels ils ont placé des électrodes pour mesurer l'activité de certains muscles des bras et du visage. Lorsque les

musiciens entendent une pièce dans laquelle intervient leur instrument de prédilection, les muscles des bras, pour les violonistes, et ceux des joues, pour les cornistes, se mettent sous tension tout en restant immobiles.

« **Entrainement** » C'est un autre phénomène qui met en mouvement le corps de l'auditeur, même lorsque celui-ci ne joue d'aucun instrument : l'entraînement, théorisé par le psychologue suédois Patrik Juslin de l'Université d'Uppsala. « *L'aspect rythmique est un élément essentiel dans la genèse des émotions liées à la musique*, poursuit le chercheur genevois. *Les rythmes récurrents d'une pièce musicale vont en effet pousser les rythmes de l'organisme à se mettre en synchronie. On peut distinguer deux composantes. L'une est motrice et nous donne envie de taper le temps avec le pied ou les doigts, réellement ou en imagination. L'autre est*

plus viscérale et implique des processus comme la respiration, les battements cardiaques, etc. Ce sont ces changements qui contribuent à la charge émotionnelle de la musique. Et cette dernière augmente avec la complexité de la construction rythmique. »

Dans le cerveau, l'*entraînement* correspond à l'activation de zones comme les insula, impliquées dans la représentation de l'état interne du corps et dans la reconnaissance des émotions, et les régions des noyaux gris centraux, engagés, quant à eux, dans le plaisir et la représentation du rythme.

Autre élément incontournable dans la création d'émotions avec la musique : l'attente. L'auditeur, lorsqu'il écoute de la musique, est en effet constamment en train de se projeter de quelques centaines de millisecondes ou quelques secondes dans le futur. Il anticipe le bouclement d'un mouvement, la résolution d'une phrase. Richard Wagner, en particulier dans *Tristan et Isolde*, joue sans arrêt avec ce paramètre. Dans les expériences menées en laboratoire, où cette fin est absente, les auditeurs manifestent systématiquement leur frustration, ou du moins un sentiment désagréable d'incomplétude.

Les chercheurs ont remarqué, grâce à l'imagerie cérébrale, que les régions au sein des circuits de la récompense, connues pour être mobilisées lors de l'anticipation du plaisir, sont spécifiquement activées quand l'auditeur attend le passage préféré d'une œuvre qu'il apprécie particulièrement. Et c'est une autre zone qui prend le relais dès que l'attente est résolue. Et que les frissons apparaissent.

Interactions sociales La musique, en tant que performance réalisée par un groupe d'individus, est également une porte d'entrée pour l'étude des interactions sociales fines. Chaque membre d'un quatuor, par exemple, doit sans cesse s'adapter à l'expressivité émotionnelle des autres musiciens. Pour être synchrone, il doit se représenter le geste et l'intention de l'autre. Le timing est essentiel, il faut jouer dans le temps, même si l'on se laisse une petite marge pour créer un style particulier.

« *Nous sommes en train de publier une série de recherches dans lesquelles nous avons, entre autres, utilisé l'imagerie cérébrale pour étudier comment les musiciens sont capables, en moins d'une seconde, de comprendre que le mouvement de leur collègue se dirige vers une attaque de type piano ou forte*, souligne Didier Grandjean. *Dans une autre étude, menée en collaboration avec Donald Glowinski, chercheur dans mon équipe, nous suivons une fois par mois à Rome et à Paris des orchestres d'une centaine d'enfants entre 7 et 18 ans issus de milieux plus ou moins favorisés. Notre objectif consiste à mesurer dans quelle mesure leur pratique de la musique en groupe durant plusieurs années exerce une influence sur leurs compétences relationnelles et émotionnelles.* »

