

Zeitschrift: Horizons : le magazine suisse de la recherche scientifique
Herausgeber: Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique
Band: 33 (2021)
Heft: 129: Place aux espaces virtuels

Rubrik: Dossier : dans l'espace virtuel

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 11.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Depuis des mois, ils figurent parmi les lieux les plus fréquentés du monde. Le temps est donc venu d'entrer dans les espaces virtuels et de les explorer dans notre dossier.

Irritant de réalisme

Alexis Christodoulou, qui vit en Afrique du Sud, est considéré comme un pionnier de l'architecture imaginaire. La technique de rendu qu'il utilise est souvent employée dans le secteur de l'immobilier pour rendre attrayants des bâtiments qui n'existent pas encore auprès de potentiels clients. Christodoulou, quant à lui, crée des espaces et des paysages qui ne sont pas destinés à être construits ou qui ne pourront jamais exister. Ses œuvres aux couleurs souvent pastel ou lumineuses sont irritantes car, tout en ayant l'air vivantes, elles ne peuvent être réelles. Comme sur la photo de droite, qui ressemble à un magasin de fleurs exagérément mis en scène.

Photos: Alexis Christodoulou



«La boîte mail se déploie comme une bulle dans une autre dimension.»

Nous nous connectons pour entrer, nous téléchargeons et téléversons... Notre langage indique depuis un certain temps déjà que les offres électroniques sont également des lieux.

Le philosophe de la technologie Tobias Holischka définit ces espaces virtuels.

Entretien Judith Hochstrasser Photo Sebastian Arlt



Tobias Holischka, nous nous rencontrons bien ici de manière virtuelle?

Je dirais que c'est virtuel parce que, actuellement, ce terme est employé dans ce sens. Mais ce n'est pas du virtuel au sens propre. Nous voulons simplement dire que notre rencontre n'est pas physique. Cette considération pose un problème: le virtuel est opposé à la réalité, même si personne ne contesterait qu'en ce moment notre rencontre est bien réelle, même si elle se déroule en ligne. Vous n'êtes pas une illusion et pour vous je ne suis pas un jeu vidéo. Je suis sur mes gardes car, avec le concept de virtualité, tout est constamment relégué dans le domaine de l'irréel.

Pourquoi est-ce un problème?

De nombreux chercheurs du domaine des sciences humaines sont immédiatement interpellés par le terme de virtualité et se demandent: que signifie le fait de ne se rencontrer que virtuellement, c'est-à-dire pas dans la réalité? Employé ainsi, ce terme est comme un écran de fumée. Il en va de même pour d'autres concepts, tel celui de l'intelligence artificielle. Les gens qui n'en comprennent pas le contexte technique pensent: pour l'amour du ciel, il existe maintenant une intelligence artificielle, avant il n'y avait que l'intelligence naturelle! Mais ce n'est qu'un nom pour une technologie.

Je comprends. Mais nous nous intéressons avant tout aux espaces virtuels. Disons simplement que, depuis un an, nous nous rencontrons en de nouveaux endroits. Faut-il trouver une nouvelle façon d'appréhender les espaces?

Oui. Si nous nous contentons des anciens outils conceptuels, ce que nous voyons sur les écrans – qu'il s'agisse d'un livre numérique ou d'un réseau social – n'est qu'un mur de texte en deux dimensions. A première vue, tout semble identique. Mais nous avons affaire à des phénomènes complètement différents. Avec l'e-banking, nous sommes dans une zone

Voyager en pensée dans des lieux imaginaires

Tobias Holischka est collaborateur scientifique auprès de la chaire de philosophie de l'Université catholique d'Eichstätt-Ingolstadt (D). Il mène des recherches sur **la philosophie de la technologie et la phénoménologie du virtuel**. Il a obtenu son doctorat en 2015 avec une thèse sur les «**CyberPlaces**. Approches philosophiques du lieu virtuel».jho

très sécurisée, protégée par un mot de passe. Sur un réseau social par contre, j'envoie des messages personnels. Notre langue nous indique depuis longtemps déjà qu'il s'agit de lieux. Nous nous connectons pour entrer dans un système, nous téléchargeons des choses. Nous voyons donc une dimension qui était auparavant cachée: sous cet angle, il s'agit effectivement d'espaces virtuels. Car à l'origine, un espace désigne une juxtaposition de choses. Toutefois, les espaces virtuels ne font pas partie de l'espace matériel. Il n'y a aucune rue qui puisse me conduire à ma boîte aux lettres électronique. C'est plutôt une bulle qui se déploie dans une autre dimension.

Longtemps, l'humanité s'est déployée physiquement: elle a découvert de nouveaux continents, s'est lancée dans l'espace. Maintenant, nous nous déployons en quelque sorte vers l'intérieur. Cela change-t-il le regard sur le monde?

C'est une très belle réflexion. Aux Etats-Unis, on parle de pensée «New Frontier»: il fallait aller toujours plus loin vers l'ouest et quand cela n'a plus été possible, on est allé dans l'espace. Maintenant, il existe un nouvel espace. Cette évolution était-elle logique? En regardant depuis la Lune, nous avons compris que nous sommes tous entassés sur une même planète, sans distinction, un peu perdus. Une analogie est ressortie de la théorie de la simulation, popularisée par le film «Matrix»: non seulement nous pouvons nous-mêmes générer des simulations, mais nous pourrions aussi y vivre. Le monde que je vois est-il réel? L'enjeu est encore plus important: quoi d'autre est réel pour nous? Existe-t-il une réalité supérieure?

Ces questions ont semé des doutes.

Oui. Je trouverais passionnant d'examiner si certains courants des sciences humaines sont les enfants spirituels de ces questions. Quand on prétend qu'il n'y a plus de vérité absolue, que tout est relatif. Dans les simulations, tout

pourrait aussi toujours être différent. Déjà dans l'Antiquité, il existait des théories qui postulaient que le monde était une création. Pour cela, il faut un créateur. Si nous vivons dans une simulation, quelqu'un doit l'avoir créée. C'est la question de Dieu. Une nouvelle conception religieuse se répand.

Retour au concret: l'espace a-t-il perdu son caractère tridimensionnel?

Oui, c'est difficile à saisir avec les catégories traditionnelles. Nous sommes assis face à l'écran et derrière lui s'ouvre tout un monde qui n'a pas besoin d'espace physique. Les ordinateurs sont très petits, mais virtuellement nous pouvons générer de l'espace presque à l'infini. C'est tellement intangible. Bien que les représentations respectent naturellement les trois dimensions. Sinon, nous ne pourrions pas les comprendre.

Des espaces qui n'ont pas besoin de place...

Bien que: tous les espaces virtuels sont créés dans des appareils et il faut beaucoup de place pour les centres de calcul. Il faut des gens pour construire, entretenir et réparer ces machines.

Jusqu'à présent, nous allions dans d'autres espaces par le biais de l'écran. Mais cela fonctionne aussi dans l'autre sens: avec des technologies telles que la réalité augmentée ou les hologrammes.

Je ne sais pas encore très bien quel concept évocateur utiliser pour en parler efficacement. Est-il vraiment si important que j'aille une projection par hologramme dans la pièce où que les personnes me parlent à travers le téléviseur? Et lorsque nous parcourons la ville avec des lunettes intelligentes où s'incrustent des informations: est-ce si différent que lorsque je me déplace avec une carte?

Espace et lieu: où est donc la différence?

L'espace est une catégorie géométrique: longueur, largeur, hauteur. Mais le lieu est là où

nous avons une place. Je constate que nous sommes tous deux assis dans des mansardes. En théorie, elles pourraient avoir les mêmes dimensions. La différence se situe au niveau du lieu: l'un est votre chez-vous, l'autre le mien. Les qualités d'un lieu ne peuvent pas être expliquées par la géométrie. Que ce soit le paysage virtuel d'un jeu vidéo ou le site web de l'e-banking: dans le virtuel aussi, un lieu peut être douillet ou stérile.

Une des particularités d'un lieu virtuel est qu'on ne peut pas le toucher.

Pour nous, êtres humains, il est important que le monde nous oppose une résistance. Par la faim et la soif pour notre corps. Les objets, tel mon verre, ont un poids, et je peux me cogner à ma table. En surmontant ou non les résistances du monde, je me déplace en son sein. Tout cela fait défaut dans un endroit virtuel. On crée certes partiellement des retours haptiques, notamment par des vibrations, mais ce n'est pas pareil. Ma conviction est que les représentations numériques, les lieux virtuels, ne risquent pas de remplacer les lieux physiques. Ce sont simplement des alternatives.

Quel est votre endroit virtuel préféré?

J'aime beaucoup les jeux vidéo, Minecraft en particulier. On n'y a pas d'objectif et on peut par exemple y avancer tout droit des jours durant. Mais que font la plupart des gens? Ils y construisent des maisons. Et s'y installent. Pourtant, ce n'est pas du tout nécessaire. Cela m'a fortement rappelé Martin Heidegger qui décrivait l'habitat comme le rapport humain originel au monde. Nous, les êtres humains, sommes dans le monde en l'habitant. Et nous reproduisons cela dans le monde virtuel. On pourrait y faire tout ce qu'on veut, mais les gens construisent des maisons. C'est fou.

Judith Hochstrasser est codirectrice de la rédaction d'*Horizons*.

A propos des limites d'étendues infinies

Nous passons plus de temps que jamais dans l'espace virtuel.
Le plus souvent malgré nous. Qu'est-ce que cela provoque en nous?

Texte Ümit Yoker

Ces derniers mois ont clairement montré qu'il était aussi possible de prendre des décisions fermes lorsqu'un protagoniste se trouve à Genève et l'autre à San Jose. Que nous pouvons ressentir de l'affection même lorsque l'écran se fige entre nous deux. Naturellement, nous avons toujours la nostalgie d'un quotidien émaillé de rencontres personnelles. La force de ce désir dépend toutefois fortement de notre personnalité et de notre situation de travail, selon Dominique de Quervain de l'Université de Bâle. Professeur de neurosciences cognitives, il a sondé à plusieurs reprises le moral des Suisses depuis le début de la pandémie. Selon lui, l'influence des nombreuses heures passées en télétravail sur la santé psychique n'est pas clairement mesurable: «Certains sont plus à l'aise dans la solitude de leur mansarde que dans un bureau en espace ouvert. D'autres souffrent grandement de l'absence de contacts sociaux.»

A l'Université de Bâle, la sociologue Helene Thaa s'intéresse à l'aliénation numérique et à l'appropriation du travail. Dans les entretiens qu'elle mène sur ces thèmes, elle constate que la distance physique avec l'entreprise n'entame généralement pas la conviction d'y contribuer de manière précieuse. «Mes interlocuteurs sont toutefois des spécialistes recherchés, comme des programmeurs ou des professionnels en gestion de projet ou du changement, qui peuvent négocier des conditions favorables et travailler de manière autonome.»

Voir son propre visage pendant des heures

De prime abord, les rencontres professionnelles en ligne ne sont pas très différentes des rencontres physiques. Toutefois, quiconque passe quotidiennement de nombreuses heures en vidéoconférence pourrait avoir un avis contraire. D'ailleurs, une expression a été inventée pour désigner la fatigue qu'entraîne la nouvelle réalité: la Zoom fatigue. Jeremy Bailenson, professeur en sciences de la communication et fondateur du Virtual Human Interaction Lab à l'Université Stanford, a tenté d'identifier les causes possibles.

Premièrement, nous communiquons sur Zoom et Cie d'une manière réservée en principe aux échanges avec nos proches, écrit le psychologue des médias dans Technology, Mind and Behavior. En effet, les visages à l'écran sont bien trop proches, le regard porte trop longtemps sur nous. Le spécialiste compare la situation avec une rame de métro pleine à craquer, où tous les voyageurs nous fixeraient: dans une telle posture, nous détournions automatiquement le regard.

Deuxièmement: lors de rencontres en direct, nous recevons et envoyons de nombreux signaux non verbaux, généralement sans effort et sans aucune intervention consciente. Par contre, lorsque nous sommes en ligne, il nous est impossible de savoir, par exemple à l'aide de la posture ou des mouvements du corps, si quelqu'un nous approuve ou non. D'autres signaux deviennent d'autant plus importants: le langage, les mimiques ou les gestes. Jeremy Bailenson relève que nous parlons plus fort et hochons la tête plus vivement lors des entretiens en vidéo. De nombreux signaux non verbaux ont par ailleurs une signification différente lors des échanges physiques que lors d'une vidéoconférence. Nous pensons ainsi qu'une collègue qui lance de longs regards de côté souhaite communiquer silencieusement une information à son voisin alors qu'elle jette peut-être simplement un coup d'œil à son agenda électronique. Nous connaissons bien sûr ce genre de réactions automatiques. Mais ajuster sans cesse la première impression au nouveau média demande de l'énergie.

Troisièmement, nous nous retrouvons plus fréquemment dans une situation qui était, à ce jour, réservée aux danseurs de ballet ou aux propriétaires d'une galerie des glaces: chaque jour, nous voyons notre propre image reflétée pendant des heures, ce qui peut mener à l'autocratique permanente et provoquer un certain stress, selon Jeremy Bailenson. Enfin, les séances en ligne nous empêchent non seulement de faire de longues promenades, mais aussi de bouger, ne serait-ce que pour effectuer quelques pas dans la salle de réunion.

Lors d'une discussion personnelle ou au téléphone, nous faisons toute une série de choses en même temps: nous nous étirons, faisons cuire l'eau pour les pâtes sans que notre concentration en souffre. Au contraire. Selon le spécialiste, celui qui bouge, ne serait-ce qu'en marchant dans la salle de réunion, est souvent plus performant et créatif que celui qui reste vissé sur sa chaise.

De manière générale, il peut sembler plus facile de soigner les relations existantes que de nouer de nouveaux contacts dans l'espace virtuel. Dans un sondage réalisé auprès de 180 psychiatres zurichoises, la majorité indique que les entretiens thérapeutiques peuvent facilement être transférés en ligne à titre provisoire, rapporte Anke Maatz, médecin-chef à la clinique psychiatrique universitaire de Zurich, qui y met toutefois une condition: «La relation thérapeutique doit déjà être établie.» Avec trois confrères des domaines de la psychologie et de la linguistique de

l'interaction, elle tente d'évaluer l'importance de la présence physique pour la psychothérapie. «La majorité des praticiens interrogés jugent les séances virtuelles inappropriées pour un premier entretien.»

Cornelia Diethelm, directrice de la filière d'éthique numérique à la Haute Ecole d'économie de Zurich, observe également que, «dans une classe, les liens s'établissent plus lentement lorsqu'on se rencontre uniquement en ligne dès le départ. Les étudiants restent alors relativement longtemps des individus qui se connectent pour suivre un cours avant de disparaître de nouveau.»

C'est pourquoi les tentatives pour faire naître une ambiance d'apéro par écrans interposés sont également laborieuses. «S'asseoir devant son écran avec une flûte de prosecco ne suffit pas», constate Klaus Marek. Au département de design et d'art de la Haute

Ecole de Lucerne, il s'intéresse à la manière d'aménager les espaces virtuels pour s'y sentir à l'aise. Dans les offres de réseaux dématérialisés, c'est généralement l'organisateur qui décide qui rencontre qui, par exemple dans les «breakout rooms». Selon le directeur de la filière Spatial Design, des programmes tels que Gather Town conviendraient mieux. En effet, chacun y dispose en plus d'un petit avatar, qui peut être placé comme une figurine de jeu dans des environnements différents, aménagés individuellement. Pour permettre de s'orienter intuitivement dans la pièce, les voix des autres participants sont plus ou moins fortes selon la distance à laquelle ils se trouvent.

Néanmoins, même les meilleurs outils ne remplacent pas la forêt ou les rives du lac, un arrêt de tram ou une cage d'escalier, une discothèque ou la caisse du supermarché. En ligne, il manque ces lieux intermédiaires qui rendent les rencontres fortuites possibles, un espace public qui ne dicte pas quelles personnes nous rencontrons et comment. Car les contacts apparemment insignifiants sont aussi un facteur de bien-être et contribuent même fortement à la cohésion sociale. Les deux psychologues canadiennes Gillian Sandstrom et Elizabeth Dunn avaient ainsi découvert, il y a quelques années, que les clients qui s'entretenaient rapidement avec les baristas au moment d'acheter leur cappuccino à l'emporter sortaient de bien meilleure humeur du café que ceux qui se contentaient de passer leur commande. Un sentiment d'appartenance semblait aussi contribuer à la satisfaction.

Inversement, nous pouvons désormais nous rendre virtuellement dans des lieux inaccessibles, soit parce qu'ils ont disparu ou n'ont jamais existé, soit parce qu'ils sont trop dangereux ou simplement interdits. La réalité virtuelle permet de marcher sur Mars ou de traverser un abattoir. Le concepteur, Klaus Marek, y voit une chance, en particulier pour les musées. Les visites guidées virtuelles permettent à un large public d'admirer des objets fragiles sans risquer de les endommager. Des villes entières peuvent renaître de leurs ruines. Néanmoins, l'expérience a aussi

ses limites: un studio italien propose depuis 2017 une approche des horreurs d'Auschwitz à travers des lunettes VR. L'offre a déclenché des discussions. Il serait présomptueux de croire qu'il suffit de se glisser virtuellement dans la peau d'une victime pour comprendre sa souffrance, estime l'éthicien des médias Thilo Hagendorff, qui mène des recherches à l'Université de Tübingen. «Après tout, on est toujours conscient qu'il suffit d'enlever ses lunettes pour que l'horreur prenne fin.» Le ressenti dans l'espace virtuel peut toutefois être bien réel. En 2002 déjà, une équipe de chercheurs de l'Université de Caroline du Nord avait démontré qu'il suffisait de regarder dans une fosse virtuelle depuis un poste d'observation surélevé de seulement quelques centimètres pour que le rythme cardiaque s'accélère. Parfois, l'expérience virtuelle a même des effets durables, comme l'a démontré une étude menée en 2013 à l'Université de Barcelone: des sujets féminins blancs représentés par des avatars noirs dans l'espace virtuel avaient moins de préjugés après l'expérience. Ces dernières années, Dominique de Quervain a développé plusieurs applications de réalité virtuelle pour traiter les phobies. «Bien que la thérapie de confrontation classique soit réputée très efficace, elle est rarement utilisée», explique le scientifique.

Se procurer quelques mygales ou remplir une salle de séminaire de public demande beaucoup d'efforts au thérapeute. Sans compter qu'il est très difficile pour les patients phobiques de se mettre volontairement dans une situation qu'ils évitent en général à tout prix. «Dans l'espace virtuel, en revanche, un stimulus peut être présenté de manière à ne pas éprouver excessivement le patient.»

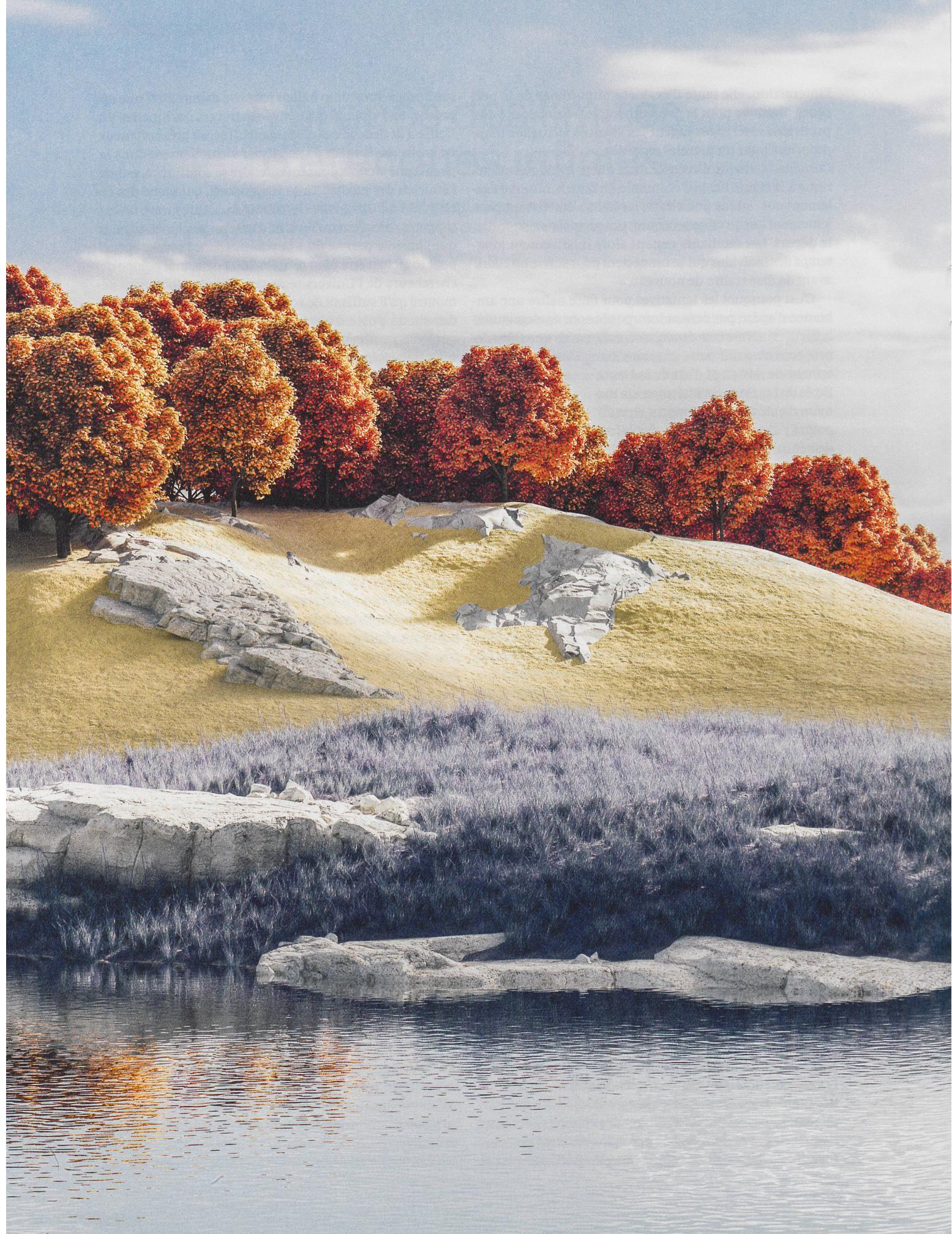
La pandémie a servi de catalyseur au télétravail et aux réunions en ligne et a balayé les réticences. «Ces derniers mois, nous avons aiguisé notre capacité à repérer où notre présence physique est cruciale – et où nous pouvons facilement nous en passer», explique ainsi la professeure et entrepreneuse Cornelia Diethelm. «A l'avenir, il faudra probablement plus de travail de persuasion à qui fait la promotion d'une conférence sur place uniquement avec une brochette de conférenciers.» En même temps, il est devenu évident que les pauses-café n'étaient pas que du temps perdu. Et on est en droit de remettre en question une nouvelle habitude: les échanges à distance ne doivent pas forcément tous se dérouler sous forme de réunions en vidéo. On peut toujours téléphoner ou écrire un courriel.

Malgré toutes les adaptations qu'implique la navigation dans les auditoires virtuels: désormais seule une part assez restreinte de la population doit contempler chaque jour ses cernes à l'écran pendant des heures. La majorité, en revanche, les chauffeurs de bus, les infirmières ou le personnel des supermarchés, passent encore une grosse partie de leur journée de travail dans le monde physique.

Ümit Yoker est journaliste indépendant à Lisbonne.

«Nous avons aiguisé notre capacité à repérer où notre présence physique est cruciale.»

Cornelia Diethelm





LE MONDE DE MOÏRA

Une nouvelle de Vincent Gessler

Le réveil est semblable à ce que j'ai toujours connu: un moment difficile où le corps s'habite avec lenteur. Je m'assis au bord du lit, le drap file contre ma peau en un doux frémissement. D'un panneau incrusté au plafond tombe une lumière tamisée dont l'intensité monte peu à peu. Aucune fenêtre. Aucun métal réfléchissant: l'épreuve du miroir m'attend, de l'autre côté de l'unique porte close.

Je prends contact avec ce réel. J'essaie de comprendre ce que cela signifie. J'observe mes mains, souples, pâles, aussi ressemblantes à elles-mêmes que dans n'importe lequel de mes souvenirs. Une tache sur le poignet, des rides familières qui dansent sur mes articulations. Aucune cicatrice, forcément. D'un geste spontané, je porte un doigt au sommet de mon crâne où s'ouvre la douille neurale: une grosse prise, destinée à connecter mon cerveau au vrai monde. Je la sens, chaude, vibrante, délicieusement intrusives. Elle épouse l'os et, là où je la parcours, elle ne rend aucune sensation.

J'ai 15 ans aujourd'hui. Dans quelques minutes, je vais découvrir mon visage originel à l'occasion du rituel de la majorité, ici, dans le monde de mon corps, loin de mes repères.

Un vertige me submerge, le besoin de rassembler mes esprits.

Avec mon pouce et mon index, je pince un bourrelet de peau sur mon avant-bras, de plus en plus fort. Aucun filtre ne tempère la douleur, je pourrais continuer jusqu'à me blesser... Quand je relâche la pression, mes ongles ont laissé une trace violacée.

Ceci est mon corps. Le temple qui héberge ma conscience. Je l'ai toujours pensé comme une enveloppe protectrice, un cocon douillet de graisse, de muscle et de cartilage. Ma tête est pourtant bien attachée au sommet d'une épine dorsale et je l'investis de la même manière que les avatars du vrai monde.

Mon vrai monde, là où il n'y a presque pas de douleur, de faim, de maladie, d'infirmité, de risque, d'accident, de mauvaise odeur, de larme, de mauvais goût; aucune logistique corporelle nécessaire telle que manger, boire, déféquer, suer, se laver, bouger, travailler. La mort est un effacement discret à l'empreinte douloureuse.

Mon vrai monde, là où je peux voler, changer de forme, ressentir directement dans ma conscience les émotions des autres, modifier mon environnement... Passé cette épreuve, j'y retournerai, majeure, et je pourrai choisir sans contrainte. Je ne serai plus obligée, comme tous les enfants, d'apprendre la souffrance et le contrôle physiologique pour une hypothétique décision d'y revenir un jour et d'y vieillir... Pourquoi est-ce que je choisirais cette réalité originelle

qui n'a d'intérêt que de maintenir les organes en vie? Mon monde est plus réel, plus vaste, plus intéressant que cet âpre désert sensoriel, où je traîne mon corps comme un vieux rover martien qui se délite, pièce par pièce, avant de s'éteindre, immobile au milieu des immensités froides et rouille.

Je suis enfin adulte, et mes rêves sont devant moi! Je pourrai voler chaque jour, cesser les apprentissages de la marche, de la défécation, de la mastication, changer ce visage que je contemplerai de mes yeux de chair dans un instant, et, je l'espère, pour la dernière fois.



J'ai mal aux fesses et au bas du dos, effet d'une position assise trop longue, alors que mes pensées se catapultaient d'un bout à l'autre de mon esprit. Le corps, toujours, qui me ramène à ses exigences. Chaque information envoyée à mon cerveau est authentique aujourd'hui, sans intermédiaire, sans interface. Et la douleur déjà, dès les premières minutes.

J'ai grandi en cuve, comme le reste de l'humanité. Pour la première fois, les liquides qui baignent ce corps ont été pompés, les tubes nourriciers, les dentelles neurales, le réseau délicat de nanotechnologie qui emmaillote mes chairs depuis ma naissance se sont rétractés.

J'ai vécu une deuxième naissance.

J'aurais voulu que mes marraines et parrains soient là, mais c'est un moment de raccord avec soi. Les premières minutes de réel originel se vivent à la première personne.

Sur une inspiration subite, je m'appuie sur les bords du matelas et me lève. C'est aussi conforme que le réveil, le toucher ou la respiration. Je suis debout, rien de remarquable ne se produit et la douleur qui tiraillait mon dos s'apaise. Je n'ai jamais exposé mon corps originel comme je le fais aujourd'hui.

La peur m'envahit soudain, sourde, irraisonnée: peur de marcher, de tomber, que ma tête heurte le sol, d'abîmer ce véhicule si précieux et si définitif.

Le risque est permanent dans ce monde. La vie se joue à chaque seconde.

J'inspire un peu d'air et avance de trois pas. C'est facile, évident. Mes membres m'obéissent comme ceux de mon vrai monde. Les sensations sont les mêmes, la mécanique obéit aux impulsions données.

La porte s'efface à mon approche, révélant une autre pièce, plus grande et tout aussi nue. Un lutrin recouvert d'une étoffe noire occupe le centre, un rideau s'étire derrière.

J'ai le désir naïf que cela ne soit qu'une simulation. Je tape du talon pour m'envoler, peut-être briser le plafond

dans une explosion pixel et percer les cieux en comète flamboyante, mais il ne se passe rien. Mon corps reste aussi figé qu'un roc érodé par le vent sur un désert de sable. Je n'ai accès à aucune interface, aucune musique qui accompagne d'ordinaire mes voyages, aucun bruitage original superposé à mes actions. Il n'y a que moi et la réalité, dans un silence sensoriel étouffant, dans une âpre et déterministe communion des sens.

J'avance et soulève d'une main l'étoffe en velours qui dévoile un miroir.

J'y vois un visage au front surmonté de boucles noires serrées. Une bouche aux lèvres bien dessinées, ourlées pour les baisers et la dégustation de desserts sucrés. Deux narines qui se dilatent à l'inspiration. Deux yeux liquides aux pépites noires comme le charbon serties dans un bois sombre. Ma peau mate semble blême, mais l'éclat de mon regard frappe par son intensité.

J'imagine le long sommeil de mon corps couvé par les machines, tandis que je vis ma vie quelque part, dans un lieu impossible à localiser, un espace sans support matériel, mais si réel que je peux dire que c'est chez moi.

«Moïra...»

Ma bouche a articulé son premier mot, et entendre mon nom me rassure. Le timbre de ma voix est le même. La qualité d'écoute, de l'intérieur de ma tête, est parfaitement restituée.



Je détache mes yeux de mon visage et saisiss la pomme qui a été déposée à côté du miroir – je me demande par qui. Qui a envie de vivre dans ce monde? Qui accomplit les besognes utiles? Des gens pour qui une activité simple, tracée aux limites du corps, a suffisamment de sens? Ou des machines attentionnées qui déposerait une pomme au détour d'une inspiration algorithmique?

J'observe le fruit avec plus d'attention. Sa rondeur ferme est râche dans ma main. De petits points noirs mouchettent les flancs vert pâle, et, là où il était posé, s'étend une tache brune. Je n'avais jamais vu ce détail sur une pomme. Je m'imagine passant une lamelle sous la lumière crue d'un microscope: les cellules s'offriraient comme un mur de briques boursouflées montées entre elles avec une chaux ultraviolette. Une expérience exploratoire très simple, et pourtant impossible là d'où je viens.

Le lutrin sur lequel repose le miroir est ancien. Je le vois aux traces qui parcourent le bois. Je me mets à genoux, et je peux discerner l'unique montant sculpté en une torsade végétale partant des pieds griffus vers l'inflorescence qui supporte le miroir: un côté du support est rapé, frotté contre un mur lors d'un déplacement maladroit. L'un des pieds est piqueté de petits coups, comme si un enfant l'avait martelé à répétition avec un tournevis. Une multitude de marques portent l'histoire d'emblée invisible de cet objet.

Alors, soudain, je comprends: les rides, les cicatrices, les infirmités, les coups reçus, la statique, le jeu des articulations, l'utilisation même des membres, des muscles et des

nerfs, imprimés par le temps, les expériences, les habitudes et les accidents, laissent une trace inaltérable.

Dans mon monde, je peux modifier mes avatars à la demande. Ici, c'est le contraire: l'apprentissage est inscrit en temps réel, tatoué, gravé sur le corps.

Si je veux gravir une montagne, je me rajoute des membres ou me transforme en ibex, et tout devient simple, l'expérience se transforme en plaisir, puis en performance. Ici, gravir une montagne peut me coûter la vie, même avec de la préparation, de la technique et de l'équipement.

Avant, les rêves appartenaient à l'enfance, l'adulte vivait une vie de contraintes. Tout est inversé désormais: l'enfant vit un ensemble de contraintes pour apprendre ce corps originel, et sa vie adulte est un long et puissant rêve lucide.

Je suis née avec le désir de me libérer et d'épouser l'illusion continue de mon monde, ses découvertes sans limite, sans danger, démultipliées sans cesse en courbes hyperboliques, en bulles narcissiques gonflées de soi, des autres, de ces perspectives télescopées qui se nourrissent et s'abandonnent.

Et ici, au cœur de la contrainte ultime, je réalise l'étenue et l'incroyable finesse que suppose une exploration basée sur le corps. Le risque perpétuel. La lenteur des sens et des jours. Le souci de doser son énergie, l'activité et le repos aux rythmes incarnés d'une planète qui tourne sa ronde et découpe le temps en lumière et en obscurité.

Un sentiment de jubilation irrépressible me gagne: j'ai le désir fou d'entrer dans la vie ainsi, d'embrasser cette fragilité de chaque instant. La contemplation d'un univers fini, où l'usure règne et le temps dépose sa patine d'histoires, a allumé en moi un feu qui m'embrase tout entière.

J'aimerais voir le ciel.

Derrière le lutrin, j'écarte le rideau qui masque une fenêtre. Le soleil m'éblouit aussitôt. En attendant que mes yeux s'accoutumant à la luminosité, j'observe les angles de la vitre où de nombreuses empreintes de doigts se dessinent contre le verre, à la lumière pastel de ce que je devine être l'aurore.

Ici, je ne serai jamais seule. Les rêves peuvent attendre. Ils ne disparaîtront pas. Pas tout de suite.

Avec un sourire d'excitation, je croque la pomme à pleines dents, prête à découvrir un nouveau monde.

Vincent Gessler est auteur de science-fiction et vit à Genève. Son premier roman, *Cygnis*, a remporté deux prix littéraires français en 2010.

Aide et guérison grâce à l'immersion

Une araignée numérique, un mouton conférencier ou une jambe virtuelle – les espaces artificiels créent de nouvelles possibilités pour la recherche, la médecine et les loisirs. Six exemples donnent un aperçu des applications concrètes.

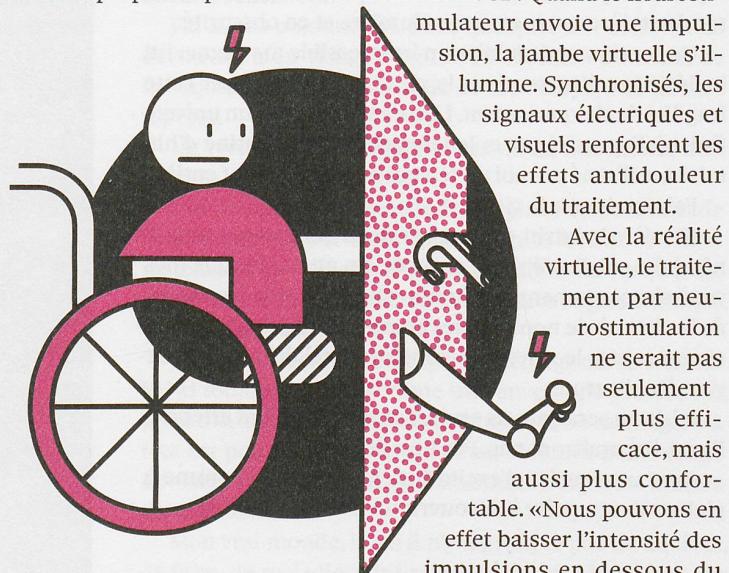
Texte Lionel Pousaz Illustrations Opak

La jambe virtuelle aide la jambe physique

Application: traitement des douleurs chroniques
Etat: recherche clinique de l'EPFL

Depuis peu, le traitement des douleurs chroniques peut compter sur les neurostimulateurs: des appareils qui émettent des impulsions électriques à travers la moelle épinière vers la partie du corps affectée. La stimulation provoque des paresthésies ciblées – des sensations de fourmillement. En s'interposant entre le membre souffrant et le cerveau, le signal temporise la douleur.

La réalité virtuelle complète cette thérapie. A l'EPFL, le neuroscientifique Olaf Blanke a conduit des études cliniques avec des personnes affectées de douleurs chroniques sévères à la jambe. Equipés d'un casque de réalité virtuelle, les sujets perçoivent une version numérique de leur propre corps dans un environnement 3D. Quand le neurostimulateur envoie une impulsion, la jambe virtuelle s'illumine. Synchronisés, les signaux électriques et visuels renforcent les effets antidouleur du traitement.



«Avec la réalité virtuelle, le traitement par neurostimulation ne serait pas seulement plus efficace, mais aussi plus confortable. «Nous pouvons en effet baisser l'intensité des impulsions en dessous du seuil de perceptibilité tout en conservant le même effet antalgique», explique Olaf Blanke. La personne ne ressent plus les paresthésies, elle a la conscience libre.»

Par nature, le traitement est peu risqué et d'une mise en œuvre très simple, ce qui facilite les transferts de technologie, selon le chercheur. «Tout est automatisé, la personne peut s'exercer seule à la maison.»

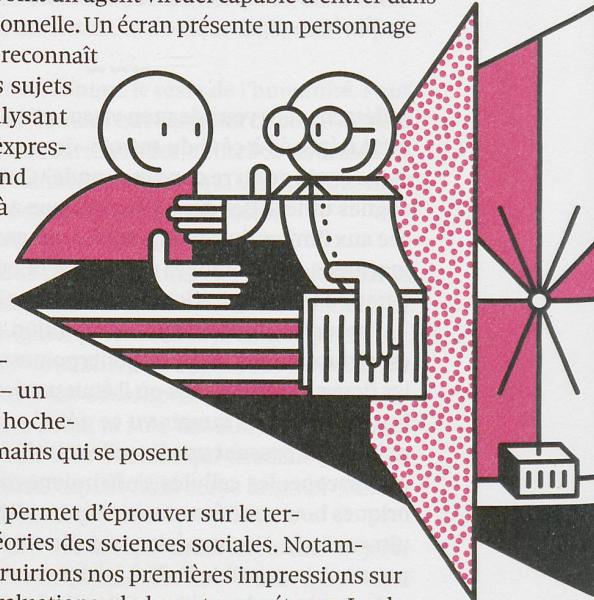
Plus étonnant encore, Olaf Blanke a appliqué le même traitement aux personnes amputées souffrant de douleurs fantômes. En cause: leur cerveau qui continue de considérer le membre manquant comme existant, ce qui se traduit par des douleurs bien réelles et parfois sévères. Dans ce cas aussi, la neurostimulation produit de meilleurs effets antalgiques lorsque les personnes peuvent voir leur membre reconstitué en trois dimensions dans un espace virtuel.

Une personnalité digitale qui impressionne

Application: recherche en sciences sociales
Etat: application à l'Université de Genève

Lors d'une rencontre, les premières impressions sont primordiales. Un adage confirmé à de multiples reprises. Sans que nous ne nous en rendions toujours compte, nous procédons à des analyses complexes pour évaluer dès les premiers instants à qui nous avons affaire. «Nous ajustons nos attitudes en fonction de ce que nous estimons être l'impression que l'autre se fait de nous, puis l'autre fait de même, et une boucle se met en place», explique Guillaume Chanel, chercheur en informatique affective et sociale à l'Université de Genève.

En collaboration avec l'Institut des systèmes intelligents et de robotique de l'Université Pierre et Marie Curie (Paris, France), son équipe a mis au point un agent virtuel capable d'entrer dans cette boucle relationnelle. Un écran présente un personnage virtuel en 3D, qui reconnaît les émotions des sujets humains en analysant leur voix et leurs expressions. Il apprend non seulement à identifier ces signes, mais aussi à renvoyer des réponses émotionnelles adaptées – un sourire, un léger hochement de tête, les mains qui se posent sur les hanches...



L'agent virtuel permet d'éprouver sur le terrain certaines théories des sciences sociales. Notamment, nous construirions nos premières impressions sur la base de deux évaluations: chaleur et compétence. La chaleur nous informe des intentions d'autrui à notre égard. La compétence peut, par exemple, nous indiquer si autrui a la carrure requise pour nous nuire quand il se présente de manière hostile.

Présenté au public en 2018 à la Cité des sciences de Paris, dans une expérience grandeur nature, l'agent optimisait soit l'impression de chaleur, soit celle de compétence. «L'un est souvent au détriment de l'autre, nous tendons à considérer les personnes chaleureuses comme moins compétentes et inversement», explique le chercheur. Pour faire passer ses messages, le personnage virtuel devait opérer de subtiles variations d'expression. «Par exemple, on interprète comme peu sincère un sourire s'il n'est pas accompagné d'un plissement des yeux.» A la frontière de l'informatique et des sciences psychoso-

ciales, ces expériences revêtent également un intérêt commercial. Le chercheur collabore avec l'équipementier informatique Logitech sur une technologie permettant de traduire les émotions souvent très contenues des athlètes d'e-sport lors des retransmissions sur les réseaux sociaux.

Regarder des collections cachées

Application: outil pour les sciences naturelles

Etat: projet d'infrastructure de l'Académie suisse des sciences naturelles

La Suisse est un poids lourd international en matière de spécimens végétaux, animaux et fongiques. Dans les halls et les tiroirs de ses musées sommeillent plus de 61 millions d'échantillons, des pachydermes aux coléoptères, en passant par des kilomètres de rayonnages d'herbiers issus d'expéditions sur les cinq continents. A lui seul, le pays compte environ 10% de tous les spécimens types au monde – les références à partir desquelles une espèce est décrite, un peu comme le kilogramme ou le mètre étalon l'ont été pour les poids et mesures.

En janvier 2021, l'Académie suisse des sciences naturelles a lancé le projet Swisscollnet pour numériser ce patrimoine dispersé dans une trentaine de musées du pays. Le but: permettre aux scientifiques du monde entier d'accéder à un espace où ces collections sont présentées virtuellement. Car si les spécimens types, souvent prélevés entre le XVIII^e et le début du XIX^e siècle, évoquent plutôt l'époque de Lamarck, Humboldt ou Darwin, ils continuent aujourd'hui de jouer un rôle important pour les sciences. «Les biologistes ont parfois besoin de comparer des centaines de spécimens types pour découvrir des sous-espèces, voire de nouvelles espèces», explique Christoph Scheidegger, responsable du projet Swisscollnet et professeur à l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL. Ainsi, ils peuvent compléter l'arbre phylogénétique, mais aussi mieux comprendre l'écologie et la distribution géographique des espèces.»

L'enjeu concerne également des domaines plus appliqués comme l'agriculture. En comparant les spécimens types, on peut par exemple retracer l'origine des espèces nuisibles et leurs stratégies d'adaptation aux nouveaux environnements. Seuls 17% des collections sont numérisés actuellement. Swisscollnet veut fournir aux musées suisses les compétences nécessaires pour accélérer le chantier et mettre en place une plateforme centralisée qui facilite les consultations. «La Suisse dispose d'un patrimoine exceptionnel», note Christoph Scheidegger. «C'est notre responsabilité de mettre ce trésor à la disposition de la communauté scientifique du monde entier.»



Apprivoiser sa peur en trois dimensions

Application: traitement des phobies

Etat: recherche à l'Université de Bâle et à l'EPFL

Les thérapies d'exposition constituent un traitement de choix contre les phobies et les syndromes post-traumatiques. Sous la direction d'un professionnel,

le patient se confronte à l'objet de ses peurs – le vide, les araignées, les espaces clos. A chaque séance, on adapte le niveau de stress au seuil de tolérance individuel. La même expérience, répétée avec un niveau d'intensité croissant, apprend au cerveau l'absence de danger réel.

Cette approche thérapeutique peut tirer un énorme profit des technologies de réalité virtuelle. A l'Université de Bâle, Dominique de Quervain a développé une application thérapeutique contre la peur du vide. Coiffé d'un casque de réalité virtuelle, le patient pénètre un monde artificiel. Par exemple, il peut se retrouver dans une cage en grillage métallique qui l'emmène jusqu'à 70 mètres au-dessus du sol.

Avec son équipe, le scientifique a testé le logiciel sur une vingtaine de personnes. Après une initiation et six séances seules à la maison, leur niveau de peur avait diminué de moitié par rapport au groupe contrôle, également en conditions réelles. Des résultats comparables aux thérapies d'exposition conventionnelles. Le chercheur a également mis au point des applications pour surmonter la peur de parler en public (glossophobie) et la peur des araignées (arachnophobie). Avec un casque de réalité virtuelle ou en réalité augmentée sur un téléphone portable, le sujet apprend à faire face à un auditoire de plus en plus bondé ou à une araignée de plus en plus entreprenante.

«L'avantage, c'est que vous n'avez pas besoin de vous rendre physiquement sur une tour ou dans un vrai auditoire avec du public, ni de disposer d'une araignée vivante, explique Dominique de Quervain. Les personnes concernées peuvent faire l'exercice seules grâce aux espaces virtuels et évitent de se confronter au sentiment de honte qu'elles ressentent souvent, qui constitue un frein majeur aux thérapies.»

Combinée à des médicaments, la réalité virtuelle présente un potentiel particulièrement intéressant en psychothérapie, ajoute Carmen Sandi, neuroscientifique à l'EPFL. Certains antidépresseurs permettent d'induire une plus forte plasticité cérébrale – la capacité du cerveau de modifier les connexions.

«En combinant réalité virtuelle et médicaments, nous pouvons ouvrir des fenêtres d'opportunité pour favoriser les changements dans le cerveau», explique la chercheuse, qui compte mener des recherches dans ce domaine avec son collègue bâlois.

Des enfants manipulent le cycle de l'eau

Application: enseignement scolaire

Etat: recherche à l'Institut universitaire UniDistance Suisse

Pour enseigner aux jeunes enfants, on privilégie souvent des histoires et des situations imaginaires. Cette pédagogie est-elle efficace? Si la question est fondamentale en sciences de l'éducation, elle reste encore très peu étudiée, selon Corinna Martarelli, professeure à l'Institut universitaire UniDistance Suisse. Mais la réalité virtuelle ouvre de nouvelles possibilités pour explorer cette problématique négligée.

Ce printemps, la chercheuse a lancé une expérience ambitieuse avec les écoles valaisannes. Deux cents élèves francophones et germanophones, âgés de 5 ou 6 ans, suivent une brève leçon sur la culture chinoise sur un support virtuel. «L'âge des enfants n'est pas fortuit, mais délibérément choisi, car c'est à cette période qu'ils apprennent à distinguer la réalité de la fiction», explique la chercheuse.

Une partie des élèves reçoit le cours d'un personnage humain, et l'autre d'un mouton qui parle et ressemble à un personnage de dessin animé. Les enfants assistent au cours devant un écran ou en immersion avec des casques de réalité virtuelle. Ensuite, ils sont soumis à deux tests de mémorisation – l'un immédiatement après l'expérience, et l'autre à une

semaine de distance, pour éprouver la consolidation de la mémoire.

Avec cette expérience, Corinna Martarelli veut répondre à deux questions. «Nous verrons qui de l'humain ou du mouton de dessin animé est le meilleur enseignant, mais aussi si l'immersion avec un casque de réalité augmentée présente des avantages par rapport à l'écran.»

La chercheuse prépare également un second projet de nature plus appliquée. Son équipe développe un programme complet d'enseignement scientifique dans une classe virtuelle accessible grâce à des casques. Au total, douze heures de cours sont consacrées au cycle de l'eau. «Ce thème peut vraiment bénéficier de l'apport de la réalité virtuelle, par exemple pour illustrer des processus qui se déroulent au niveau des particules, difficile à imaginer. En plus, divers paramètres tels que la température peuvent être modifiés.» Le projet est mené avec huit classes en Valais.

Selon Corinna Martarelli, la réalité virtuelle multiplie les possibilités de la recherche en sciences de l'éducation. «Elle permet de standardiser le cadre des expériences, de tester différentes configurations tout en obtenant des données facilement comparables.»



Réentraîner les mouvements de manière ludique

Application: réhabilitation des

personnes cérébro-lésées

Etat: spin-off de l'EPFL

Il y a cinq ans, Mindmaze a été acceptée au sein du club très fermé des licornes suisses: les start-up valorisées à plus d'un milliard de dollars. Cette spin-off de l'EPFL développe des jeux vidéo visant à réhabiliter des personnes victimes de lésions cérébrales. Pour progresser dans un univers gamifié en trois dimensions, les patients doivent effectuer des mouvements difficiles pour eux – comme dans une séance de physiothérapie –, mesurés en direct par des caméras.

Approuvé par la Food and Drug Administration (FDA) et au bénéfice d'un marquage européen CE pour l'usage clinique, le dispositif de Mindmaze est intégré à l'arsenal thérapeutique de plusieurs établissements hospitaliers majeurs. Avec le système de l'entreprise suisse – un

écran équipé d'un capteur de mouvements – des milliers de patients et patientes poursuivent leur neuroréhabilitation à la maison.

L'aspect ludique des activités permettrait de maintenir la motivation des personnes concernées. De plus, le dispositif étant installé à la maison, il est disponible en tout temps. Au final, les personnes seraient plus assidues à la tâche selon les premiers retours des hôpitaux du Mont Sinaï ou Johns-Hopkins, aux Etats-Unis.

Mindmaze développe de réalité virtuelle qui combine des de mouvements avec une interface cerveau-machine – pour contrôler un logiciel par la pensée. Applications envisagées: le jeu vidéo, bien sûr, mais aussi des activités de relaxation ou l'entraînement dans des domaines exigeant des réflexes acérés, comme certains sports ou le pilotage.

