

TechnoScope

by satw



Wearables

La technologie à fleur de peau

L'éthique soulève des questions importantes

La technique en soi n'est ni bonne ni mauvaise. Ce qui importe, ce sont les fins auxquelles elle est utilisée. Est-elle profitable ou nuisible à l'être humain? C'est à cette question que s'intéresse l'éthique de la technique.

Une nouvelle technologie peut être synonyme d'avantages substantiels. Ce sont là des conséquences souhaitables. Mais elle peut aussi avoir des conséquences indésirables, par exemple aggraver les injustices, nuire à l'environnement ou compromettre des valeurs qui nous sont chères.

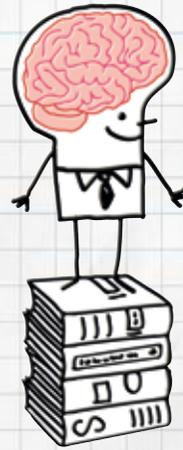
Exemple: les personnes en bonne santé et les malades paient aujourd'hui les mêmes primes d'assurance maladie pour l'assurance de base. Les primes versées aident les personnes ayant besoin de thérapies coûteuses à couvrir leurs frais: c'est ce que l'on appelle le **principe de solidarité**. Mais si le montant de la prime dépendait de la capacité d'une personne à prouver qu'elle mène une **vie saine** avec son tracker de fitness, cette solidarité n'existerait plus. Toute personne qui ne peut ou ne veut pas faire suffisamment de

sport, ou qui préfère ne pas divulguer de données sur elle-même, serait donc désavantagée.

Pourtant, la médecine pourrait apprendre beaucoup des données collectées à grande échelle, que ce soit pour **détecter des maladies** à un stade précoce ou pour développer des thérapies plus efficaces. Ceci serait profitable à tout le monde. N'est-ce pas plus important que la protection de nos données personnelles?

Les wearables soulèvent de nombreuses questions éthiques. L'auto-surveillance permanente nous amènera-t-elle à vivre de manière plus consciente? Sera-t-elle obligatoire dans l'intérêt de toutes et tous? Ou cette technologie nous «déshumanisera»-t-elle en réduisant «l'humanité idéale» à des données de mesure?

En soulevant ces questions, l'éthique aide à concevoir sciemment l'utilisation des nouvelles technologies. Quelles sont les opportunités à ne pas manquer? Et quelles règles et lois sont nécessaires pour limiter les conséquences négatives?



Wearables

mini-ordinateurs à porter

Les wearables sont des mini-ordinateurs à porter. Ils comptent **les battements du cœur, le nombre de pas, etc.** et permettent d'en tirer des conclusions.

Suis-je en forme? Est-ce que je fais suffisamment d'exercice? Est-ce que je mange trop? Est-ce que je dors assez?

Les wearables enregistrent les informations de manière incorruptible et donnent l'alerte quand les valeurs dépassent la norme. Etant donné qu'ils sont connectés à Internet, les résultats peuvent être comparés à ceux d'autres personnes.

Le feed-back est stimulant: il aide à optimiser l'entraînement et à fixer des objectifs sains. La demande est forte dans ce domaine: près de **445 millions de wearables** ont été vendus dans le monde en 2020. Et ils ne se limitent pas aux loisirs: ils jouent aussi un rôle croissant dans la médecine et la santé.

Petits, mais polyvalents

Les wearables sont des objets du quotidien avec de l'électronique intégrée. Même s'ils n'ont pas tous la même fonction, ils ont en commun d'être très légers et confortables. Nul besoin de les prendre dans la main pour les utiliser. Parmi ces objets polyvalents, les plus courants sont les suivants:



Tracker de fitness et d'activité

Ces bracelets mesurent des paramètres tels que le nombre de pas, le pouls, la vitesse ou la distance parcourue.

Comment fonctionnent les wearables?

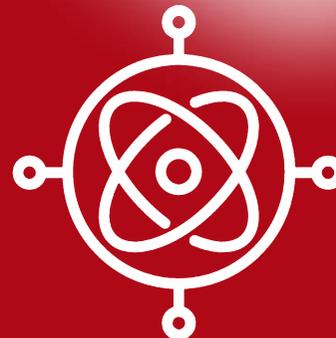
Pour pouvoir collecter des données, les wearables ont besoin de toute une série de capteurs. En voici les plus importants:



Les capteurs de pression mesurent les changements d'altitude.



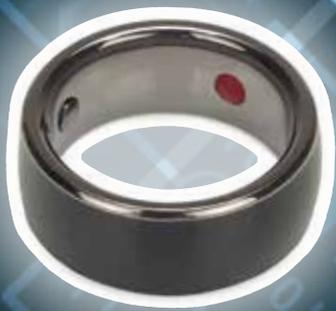
Les modules GPS détectent la position et enregistrent les itinéraires.



Les accéléromètres enregistrent la direction, l'intensité et la vitesse des mouvements dans un espace tridimensionnel.



Les capteurs photo-optiques enregistrent la fréquence cardiaque. La variabilité de la fréquence cardiaque, qui correspond à la variation de temps entre deux battements, permet de déterminer le niveau de stress.



Bagues intelligentes

Elles font presque la même chose que les bracelets intelligents, mais sont plus discrètes et la durée de vie de leur batterie est plus longue.



Tracker de cycle et de fertilité

Ils mesurent les données corporelles telles que la fréquence cardiaque au repos, la température de la peau, la fréquence respiratoire, la circulation sanguine et la qualité du sommeil. Ils aident les femmes qui veulent un enfant à déterminer les jours fertiles.

Montres intelligentes

Ce sont les wearables les plus polyvalents. Grâce à leur écran tactile et à leur propre système d'exploitation, elles exécutent elles-mêmes des applications simples et se connectent à distance au smartphone.



Vêtements intelligents

Les outils électroniques sont directement intégrés dans le tissu. L'Empa à Saint-Gall travaille par exemple sur des capteurs textiles qui donnent l'alerte lorsque la peau n'est pas suffisamment irriguée, évitant ainsi aux patient.es alité.es d'avoir des escarres.



Les capteurs optiques infrarouges éclairent les veines et les vaisseaux sanguins, puis calculent le pouls et l'oxygénation du sang à partir de la quantité de lumière absorbée.



Les gyroscopes détectent les mouvements de rotation.



Les capteurs bioélectroniques font passer un faible courant à travers le corps et mesurent la résistance: elle est plus importante dans la graisse, qui est un mauvais conducteur électrique, et plus faible dans le tissu musculaire.



Les capteurs de température mesurent la température de l'air ou de la peau.



Lunettes intelligentes

Grâce à leur caméra, elles analysent l'environnement et enrichissent le champ de vision du porteur avec des informations sur les lieux, les objets et les personnes. Elles ne montrent pas la réalité virtuelle des jeux vidéo, mais une réalité augmentée (en anglais «augmented reality»): elles peuvent par exemple projeter des consignes de travail directement dans le champ de vision de l'électricien.ne pour l'aider à effectuer un montage.



Écouteurs intelligents (ou «hearables»)

Les hearables s'adaptent aux besoins de leur utilisateur.ice. En atténuant les bruits gênants ou en amplifiant les sons importants, ils permettent par exemple de distinguer un locuteur précis dans le brouhaha. À l'avenir, ils devraient également convertir les conversations en texte (et les envoyer sur l'écran du téléphone portable via une application) ou les traduire automatiquement dans une autre langue.

L'avenir nous colle-t-il à la peau?



Après les wearables, les «implantables»? Ces capteurs ou puces de la taille d'un grain de riz sont placés sous la peau pour collecter des données. Ils pourraient surveiller les fonctions corporelles, administrer des médicaments, ouvrir des portes sans clé et déverrouiller des ordinateurs sans mot de passe.



Où vont les données?

Le logiciel de tracker tire des conclusions de toutes ces données. La plupart du temps, les données sont transmises pour analyse à une application qui fonctionne sur un smartphone ou une tablette, ou sur un serveur dans le cloud. Cela se fait généralement sans fil, par exemple via Bluetooth. Dans l'application, les données des capteurs passent par une série d'étapes prédéterminées, c'est-à-dire qu'elles sont traitées par des algorithmes qui comparent les données collectées avec des données d'apprentissage. Des algorithmes intelligents y recherchent des modèles connus de manière autonome.



Dr. Wearables

Les ordinateurs «prêts à porter» peuvent donc faire beaucoup de choses. Mais attention: ce sont des appareils de loisirs. De nombreuses mesures manquent de précision. Souvent, les consommateur.ices ne savent pas très bien ce que mesurent exactement ces appareils et ce que signifient réellement les résultats. Les valeurs mesurées ne sont pas très fiables et ne doivent en aucun cas constituer une source de stress. Elles ne remplacent pas un check-up chez le médecin.

Comment nos données sont-elles mesurées?



Des données et encore des données

Les wearables collectent d'énormes quantités de données. Les trackers en savent beaucoup sur nous, notre santé et nos habitudes. Ces données personnelles sont sensibles, car elles permettent d'établir des profils instructifs. Elles valent de l'or pour les fabricants d'appareils, l'industrie publicitaire et le secteur de la santé.



À qui appartiennent les données?

Les données relatives à la santé sont considérées comme particulièrement sensibles. Selon la loi sur la protection des données, elles ne peuvent être traitées ni transmises sans le consentement explicite des personnes concernées. Ces dernières doivent savoir précisément qui a accès à leurs données et ce qu'il advient de ces dernières.

Des données pour la bonne cause

Depuis deux ans, près d'un demi-million de personnes en Allemagne mettent les données de leurs wearables à disposition de la science. L'application «Corona-Datenspende» enregistre la fréquence cardiaque, le nombre de pas et la durée du sommeil des personnes qui participent.



Où sont stockées les données?

Rares sont les données qui restent stockées localement sur l'ordinateur. Elles migrent généralement dans le cloud des fournisseurs pour y être traitées. Cela peut poser problème lorsque les serveurs se situent à l'étranger où les dispositions sur la protection des données sont différentes.



Quel est le niveau de sécurité des données?

On ne peut jamais exclure que des données soient manipulées ou parviennent dans les mains de personnes non autorisées. Les nouvelles dispositions en matière de protection des données exigent toutefois que leur protection soit prise en compte dès la conception des appareils. La société suisse Vorn Sports donne l'exemple: elle développe un wearable qui transmet des données chiffrées au serveur.



L'aventure ne s'arrête pas là

Aujourd'hui, la plupart des wearables sont des appareils sport et lifestyle destinés à l'«auto-optimisation». Mais comme ils sont aujourd'hui moins encombrants, plus performants et plus précis grâce aux progrès techniques, le domaine médical s'y intéresse aussi. Ils permettent en effet de surveiller et conseiller les patients à distance. Les malades chroniques ou les personnes âgées peuvent continuer à vivre chez eux en bénéficiant d'un suivi médical rigoureux. Cela permet d'éviter les consultations inutiles et d'identifier plus tôt les cas urgents. De plus, les grandes quantités de données de santé apportent des connaissances utiles à des diagnostics plus précis, de nouveaux médicaments et des thérapies «personnalisées».

Vers une autosurveillance permanente



De gauche à droite: l'ingénieur en matériaux Vincent Martinez est titulaire d'un doctorat en microtechnologie de l'ETH Zurich. Avec ses camarades d'études Flurin Stauffer (biomédecine) et Serge Weydert (microtechnologie et neurosciences), il a fondé Nanoleq en 2017.

Grâce à une technologie de câblage révolutionnaire conçue pour les wearables, Nanoleq, une spin-off de l'ETH, s'est faite un nom. Son cofondateur Vincent Martinez nous raconte cette success story.

Technoscope: Vous venez de lancer Oxa, un t-shirt connecté qui aide à respirer.

Dans quel but?

Notre vie commence avec notre premier souffle. Mais la respiration est bien plus qu'un moyen d'oxygéner notre corps – les cultures orientales savent depuis des siècles qu'elle a un impact énorme sur notre santé. La respiration est étroitement liée à notre système nerveux. Selon notre manière de respirer, nous activons le système nerveux sympathique, à savoir la partie du système nerveux qui met notre corps en état de lutte ou de fuite, ou le système parasympathique, qui ré-

gule les phases de repos et de récupération. Apprendre à respirer consciemment permet de mieux se détendre, de dormir plus calmement et de se concentrer davantage. Oxa nous y aide avec des exercices de respiration semblables à ceux utilisés lors de la méditation, conçus comme un jeu captivant. On peut le porter à la maison ou sous ses vêtements habituels, même en déplacement.

Qu'est-ce qui est à l'origine de votre succès?

Un câble qui se plie et s'étire comme un élastique, que nous avons développé grâce

à nos connaissances acquises à l'ETH Zurich dans le domaine des matériaux innovants. Il n'existait rien de tel auparavant dans le secteur du câble. Cette innovation est très intéressante pour les entreprises textiles qui ont besoin d'une électronique lavable et extensible pour les textiles intelligents. Oxa est notre propre wearable, que nous avons conçu de A à Z: en plus des électrodes intelligentes dans le t-shirt, il y a un capteur, des algorithmes pour collecter les données et une application mobile.

En quoi les textiles intelligents sont-ils plus performants que les autres wearables?

Ils sont plus proches des organes vitaux comme le cœur ou les poumons. Ils sont donc à même de fournir un biofeedback précis en temps réel, contrairement à une montre intelligente qui affiche des valeurs moyennes calculées sur des minutes (p. ex. fréquence cardiaque), voire des heures ou des jours (p. ex. niveaux de stress). Ces informations manquent souvent de précision pour pouvoir en tirer des

conclusions pratiques. Les capteurs médicaux d'Oxa fournissent des données très précises qui permettent à notre wearable d'élaborer des exercices de respiration adaptés à chacun.e: pléthysmographie d'induction respiratoire pour la respiration, électrocardiographie pour le cœur, capteurs infrarouges pour la température de la peau.

«Apprendre à respirer consciemment peut nous aider à nous détendre, à mieux dormir ou à nous concentrer davantage.»

À quoi sert l'automesure alors que la plupart des gens ne sont pas capables d'interpréter correctement leurs résultats?

C'est une question intéressante. À mon avis, nous nous dirigeons vers une autosurveillance permanente. Car mieux comprendre notre santé permet de nous l'approprier. À l'heure actuelle, le dia-

gnostic du système de santé arrive trop tard, quand la personne est déjà malade. À l'avenir, l'important sera de rester en bonne santé le plus longtemps possible. La santé est notre bien le plus précieux, c'est pourquoi nous devrions toutes et tous apprendre à devenir nos propres médecins.



Oxa, un t-shirt connecté:

<https://www.youtube.com/watch?v=UQ04ek1DaU4>



orientation.ch

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



Bonjour,

J'ai appris qu'un implant connecté pourrait bientôt être greffé dans un cerveau humain. Existe-t-il des métiers ou des formations qui permettent de travailler dans ce domaine innovant? Stella, 17 ans.

Bonjour Stella,

Dans le monde actuel où tout ou presque est connecté, les wearables font aujourd'hui partie de notre vie quotidienne. Ces objets connectés portables (en français) sont des aides précieuses, permettant par exemple de s'orienter dans l'espace grâce à un GPS, de connaître en temps réel son rythme cardiaque ou les calories dépensées pendant une course. Smartwatch, bracelet traqueur d'activités, chaussures connectées et implants du futur, les avancées technologiques dans le domaine sont fulgurantes. Quels sont les métiers et domaines concernés?

Recherche et développement

Les ingénieur.es en informatique et en électronique sont particulièrement impliqués dans le développement technique des objets connectés portables. Des formations spécifiques en Internet des objets (IdO) sont disponibles aussi bien dans une École polytechnique fédérale (EPF) que dans une Haute école spécialisée (HES).

Valorisation des données

Les ingénieur.es EPF en science des données peuvent s'intéresser aux données numériques collectées, par exemple en élaborant des algorithmes en vue d'améliorer les résultats de recherche. Les ingénieur.es EPF en humanités digitales, par leur formation interdisciplinaire en sciences des données et en sciences sociales, peuvent intervenir, par exemple, dans le design d'expériences des utilisateurs de données.

Recherche appliquée et droit de la santé

La collecte de données numériques personnelles est utile dans le milieu du sport, du divertissement, mais aussi dans celui de la santé. Leur utilisation est analysée et cadrée par des chercheurs UNI en sciences biomédicales ou en neurosciences, ou encore par des juristes UNI spécialistes en droit de la santé.

D'autres métiers verront peut-être le jour dans un avenir proche, suivant le rythme du développement technologique presque illimité des objets connectés portables.

La première montre intelligente a été commercialisée en **1977**. Il s'agissait d'une calculatrice de poche imposante en forme de montre.

Sur les quelque **7,5 milliards** d'habitants sur Terre, environ une personne sur sept utilise chaque jour un wearable.

La plupart des montres intelligentes sont portées par des **hommes**, la plupart des trackers de fitness par des **femmes**.

Les personnes qui possèdent un tracker de fitness font en moyenne **2000 pas** de plus par jour qu'auparavant (mais seulement pendant une courte période, après quoi le tracker atterrit généralement dans le tiroir).

Dragons, roses, chevaliers: un tracker de fitness avec GPS permet de planifier un itinéraire de jogging de façon à ce qu'il forme une **figure** enregistrée sur la carte.

Les montres intelligentes de golf analysent chaque swing et calculent le chemin le plus précis jusqu'au trou. Grâce à des **dizaines de milliers** de cartes enregistrées, elles connaissent presque tous les terrains de golf du monde.

Cette édition a été réalisée en collaboration avec le «Technology Outlook» de la SATW.

Impressum

SATW Technoscope 01/23 | www.satw.ch/technoscope
Concept et rédaction: Ester Elices | Collaboration rédactionnelle: Christine D'Anna-Huber |
Graphisme: Andy Braun | Photos: Adobe Stock | Photo de couverture: Adobe Stock |
Traduction: Ars Linguae | Relecture: Cyrielle Rubrichi | Impression: Egger AG

Abonnement gratuit et commandes supplémentaires

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

Le prochain Technoscope paraîtra en avril 2023 sur le thème du «Gaming»

satw it's all about technology

Tu as des questions ou des suggestions pour l'équipe de Technoscope? Alors n'hésite pas à nous les envoyer! technoscope@satw.ch