La fabrication du corps média dans les laboratoires de recherche

Hélène JEANNIN

Orange Research, Orange Innovation

DOI : https ://doi.org/10.17184/eac.8598

Résumé : Si la notion de corps augmenté a été popularisée progressivement auprès du public au cours des dernières décennies, l'idée d'un corps technologisé a émergé et a été élaborée bien avant dans les laboratoires de recherche. Certains artefacts, considérés comme faisant de plus en plus partie intégrante du corps, en raison de leur usage devenu indispensable et de leur intrication physique avec la chair, ont été développés en laboratoire avant d'être commercialisés (ou non). Le corps communicant, connecté avec son environnement, ses outils et la ville dans laquelle il se trouve, résulte de recherches appliquées faites de moult tâtonnements. La construction progressive d'une vision du futur, axée autour du corps comme « projet », s'est matérialisée à la fois sous la forme de textes de différentes natures et d'inventions provenant de scientifiques et d'ingénieurs. Qu'ils prennent la forme de manifestes, d'articles scientifiques, d'ouvrages de vulgarisation, ou de rapports, l'ensemble de ces textes a contribué à propager les idées des concepteurs, initialement dans la sphère technique, dans des lieux précis (laboratoires de recherche, zones géographiques circonscrites) et via des sociétés savantes ou des associations professionnelles telles que l'ACM (Association for Computing Machinery) ou l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) - à titre d'exemples, avant de gagner la sphère publique et médiatique. Le point de départ de notre réflexion sera l'article fondateur et très influent de Mark Weiser (1991) sur l'informatique ubiquitaire. Puis nous nous attacherons à montrer comment ses idées s'actualisent aujourd'hui dans un certain nombre de programmes de recherche développés en laboratoire, et ayant pour point commun le corps comme substrat. À partir de la notion centrale et récurrente de « prototype », des exemples seront puisés dans un corpus d'une vingtaine d'articles scientifiques techniques à titre illustratif. Une dernière partie sera consacrée à la discussion. Celle-ci portera notamment sur les représentations du corps telles qu'elles se dégagent de leurs auteurs, issus des domaines de l'informatique, du génie électrique, de l'électronique et des matériaux, dans un contexte où ils doivent à la fois anticiper les tendances et répondre aux besoins à venir. Les dispositifs conçus autour, dans et sur le corps montrent que celui-ci est construit et exploité comme un média. Il s'agira in fine de remettre en perspective le travail réel de scientifiques et d'ingénieurs, en montrant de quelle manière, concrètement, ils inventent, prédisent et orientent le futur.

Mots-clés : corps média ; corps technologisé ; laboratoires de recherche

1 Introduction

Si la notion de corps augmenté a été popularisée auprès du public au cours des dernières décennies, l'idée d'un corps technologisé est en train de s'élaborer et se construire dans des laboratoires de recherche. Certains artefacts, faisant de plus en plus partie intégrante du corps, en raison de leur usage quasi indispensable et de leur intrication physique avec la chair, ont induit des mutations techniques notables : miniaturisation, interconnexion, et collecte de données (Jeannin, 2018). Or, le corps communicant, connecté avec son environnement, résulte de recherches appliquées faites de moult tâtonnements.

Le point de départ de notre réflexion sera l'article fondateur de Mark Weiser (1991) sur l'informatique ubiquitaire. Ainsi que le montrent Bardzell & Bardzell (2014) ; cet article a exercé une influence considérable dans le milieu de l'informatique depuis sa parution jusqu'à aujourd'hui. Objet de nombreuses citations, il articule un double programme : intellectuel – basé sur une vision, et technologique. La vision appelle à imaginer et à peupler un avenir dans lequel l'informatique omniprésente serait une seconde nature pour nous. Elle inclut de nouvelles façons de penser l'information, l'interaction et la vie humaine quotidienne. L'agenda technologique est orienté vers le développement de systèmes informatiques efficaces. Selon les auteurs, la place de Weiser dans l'informatique ubiquitaire est assurée pour un avenir indéfini, car il a établi le vocabulaire et les règles clés selon lesquels le domaine continue de jouer. Toutefois, nuancent-ils, une fragmentation s'est produite : alors que l'agenda technologique a progressé de manière constante, malgré quelques surprises et impasses, celui de la vision qui l'accompagne n'a pas été mis à jour de manière équivalente. La vision de Weiser était empiriquement fondée, mais tournée vers l'avenir. Elle reste pertinente, mais doit être retravaillée de manière critique et actualisée.

Aujourd'hui, de nombreuses spéculations suscitées par les technosciences ou les technologies médicales plaident pour un « corps augmenté » où les humains seront modifiés de manière significative par les technologies, des implants aux exosquelettes en passant par la prothétique directement intégrée au corps humain, jusqu'à ne devenir qu'un maillon du réseau. Nous posons pour postulat que l'influence de Mark Weiser est telle qu'elle a marqué de son empreinte les recherches en laboratoire ayant aussi trait au corps. Cette influence est importante à cerner, car elle permet de comprendre comment des choix stratégiques décidés sur une vision du futur peuvent conduire à des orientations et des logiques de recherche susceptibles d'exercer un impact majeur sur notre avenir. En effet, le corps en chantier se mue en un terrain de jeu et d'expérimentation conduisant progressivement à une remise en cause inéluctable de l'unité et des limites bien définies de l'humain.

C'est pourquoi, dans une première partie, nous revenons sur l'article de Mark Weiser et les bases théoriques de l'informatique ubiquitaire posées par lui plus de trente ans auparavant. À savoir : l'utilisateur est placé au centre d'un réseau d'appareils informatiques discrets communiquant entre eux, incrustés partout dans les objets de la vie quotidienne, surveillant nos faits et gestes pour anticiper nos besoins sur la base de nos habitudes. Dans une seconde partie, nous examinons des recherches en laboratoire visant à fabriquer un corps communicant, que ce soit en raison de ses propriétés

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

physiques ou de son entrelacement avec de nouveaux dispositifs technologiques interconnectés. Les débuts de ces recherches nous font remonter à l'année 1995 et nous retraçons un historique montrant leur élargissement à des domaines nouveaux comme la beauté après les années 2010. Une troisième et dernière partie propose des enseignements synthétiques issus des deux premières.

Ceci nous permet de montrer comment les idées de Weiser s'actualisent aujourd'hui dans un certain nombre de programmes de recherche ayant pour point commun le corps, tout en affichant un point de vue critique sur certains aspects du texte originel. Nous nous appuyons sur un corpus de 25 articles scientifiques techniques, qui font l'objet d'une analyse de contenus. Se dégagent de ceux-ci un certain type de représentations du corps dans un contexte où leurs auteurs, issus des domaines de l'informatique, du génie électrique, de l'électronique et des matériaux, doivent à la fois anticiper les tendances et répondre aux besoins à venir. Les dispositifs conçus autour, dans et sur le corps montrent que celui-ci est construit et exploité comme un média. Il s'agira *in fine* de remettre en perspective le travail réel de scientifiques et d'ingénieurs, en montrant de quelle manière, concrètement, ils inventent, prédisent et orientent le futur.

2 Fondements et principes de l'informatique ubiquitaire : invisibilité, interaction omniprésente, convergence en réseaux d'appareils disparates

En 1991, Mark Weiser, directeur du Computer Science Laboratory du Xerox Palo Alto Research Center en Californie, publie un article qui fera date dans l'histoire de l'informatique. *The Computer for the 21st Century* pose les fondements de l'informatique ubiquitaire (en anglais Ubiquitous computing ou UbiComp). Weiser considère que les technologies de l'information recèlent un fort potentiel. Mais leur utilisation requiert un jargon complexe qui les rend inaccessibles, sauf aux initiés. En se rappelant constamment à nous, en exigeant notre attention et des efforts permanents, au lieu de s'effacer discrètement, les ordinateurs nous entravent : « Les technologies les plus profondes sont celles qui disparaissent. Elles s'intègrent dans le tissu de la vie quotidienne jusqu'à ce qu'on ne les distingue plus de celle-ci » (Weiser, 1991, p. 94).

Encore faut-il examiner la situation par le bon angle d'approche et ne pas commettre l'erreur de diriger la focale sur la notion d'interface seulement. C'est la conception même des dispositifs informatiques qui doit être repensée. Cela nécessitera des efforts d'ingénierie considérables et posera d'énormes défis techniques, qui ne pourront être résolus que dans l'interdisciplinarité.

Cette opinion selon laquelle les systèmes informatiques mal conçus interféraient négativement avec les tâches à accomplir était partagée par la communauté de recherche sur l'Interaction Homme-Machine (IHM) et motivait un certain nombre de leurs travaux. Des polémiques avaient cours sur l'échec perçu des ordinateurs à apporter une valeur ajoutée aux actions humaines (Weiser, Gold, & Brown, 1999). Weiser invoque des références issues de la psychologie, de la philosophie et des sciences cognitives pour étayer ses dires. Il avait travaillé avec l'équipe de l'anthropologue Lucy Suchman, le

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

Work Practice and Technology Group, qui privilégiait le côté humain de l'interaction tout en apportant des impulsions méthodologiques et théoriques complémentaires (Dourish & Bell, 2011). Weiser note à leur propos : « leurs observations ont conduit à penser moins aux caractéristiques particulières d'un ordinateur […] et beaucoup plus à l'utilisation situationnelle détaillée de la technologie. En particulier, comment les ordinateurs étaient-ils intégrés dans le cadre social complexe de l'activité quotidienne, et comment interagissaient-ils avec le reste de notre environnement physique densément tissé ? » (Weiser, Gold & Brown 1999 : 693).

Cette approche vise à corriger une situation jugée préjudiciable et perfectible. Il s'agit de conduire à une évolution qui « pourrait inverser les forces centripètes malsaines que les ordinateurs personnels classiques ont introduites dans la vie et sur le lieu de travail » (Weiser, 1991, p. 104). Elle est approuvée par les collègues de Weiser dont il se fait le porte-parole. Après avoir affirmé la nécessité pour les technologies de se fondre dans l'environnement jusqu'à se faire oublier (une invisibilité tant matérielle que fonctionnelle), Weiser précise les modalités permettant d'atteindre cet objectif.

L'une des stratégies consistait à développer et déployer largement les technologies dans l'environnement de travail de ses concepteurs. En témoignent les détails précis fournis sur les prototypes mis au point par les chercheurs de PARC, Richard Bruce et Scott Elrod, et utilisés dans plusieurs laboratoires de Xerox, avec de nombreuses photos et illustrations à l'appui. Son équipe avait mis au point des modèles qui fonctionnent. En interpellant son lecteur (« Combien d'onglets, de blocs-notes et de surfaces d'écriture et d'affichage de la taille d'un tableau y a-t-il dans une pièce typique ? Regardez autour de vous »), il l'intègre à sa réflexion, tout en anticipant et en réfutant d'emblée une quelconque objection : « Des centaines d'ordinateurs dans une pièce peuvent sembler intimidants au premier abord […]. Mais comme les fils dans les murs, ces centaines d'ordinateurs finiront par être invisibles pour le commun des mortels. Les gens les utiliseront simplement de manière inconsciente pour accomplir leurs tâches quotidiennes » (Weiser, 1991, p. 98). La force de la routine conduira à ce qu'on s'habitue et s'adapte à ces objets.

Weiser concède qu'un exercice d'extrapolation porte en lui nombre d'inconnues. Il va donc recourir à la méthode du scénario, car elle stimule l'imagination et favorise l'appropriation (Godet, 2000). Sal est une figure fictive créée pour les besoins du chapitre. Un bref parcours biographique nous fait pénétrer dans l'intimité privée et professionnelle de cette femme active : lever au petit matin, gestion des enfants, trajet en voiture jusqu'à son bureau dans la Silicon Valley. Pour plus de réalisme, de brefs dialogues et ses moindres faits et gestes sont retranscrits, aussi anodins soient-ils. Ces derniers impliquent de nombreuses interactions avec des objets du quotidien : son réveil qui l'interpelle, les griffonnages au crayon sur son journal papier transférés automatiquement à son bureau, un manuel d'utilisation égaré, mais qui se retrouve sur son chemin comme par magie, le guidage vers la place de parking à son arrivée, et diverses machines qui se déclenchent au fur et à mesure que la protagoniste progresse dans les bâtiments de son entreprise. Cette mise en situation nous aide à nous projeter dans un monde d'ubicomp. Sal travaille dans un endroit qui réfère au centre de recherche de Xerox d'alors. Il ressemble surtout beaucoup à celui des travailleurs

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

du tertiaire d'aujourd'hui ; car Sal fait également du télétravail depuis son domicile. L'identification à ce personnage devient évidente pour le travailleur du 21ème siècle.

Dans une dernière séquence, Weiser liste les bénéfices :

- Les individus ne seront plus happés et isolés devant leur écran, les obstacles aux relations interpersonnelles seront levés et des communautés se rapprocheront.

- Dans cet environnement de travail facilitateur, rechercher et obtenir de l'information sera aisé et quasi immédiat, contrant le fléau de l'infobésité.

- On rencontrera moins de phénomènes d'addiction à la machine. Ce sera à elle de s'adapter à l'humain. Cela évitera des frustrations, et rendra « l'utilisation d'un ordinateur aussi rafraîchissante qu'une promenade dans les bois ». (Weiser, 1991, p. 104).

Dans ce paysage idyllique, Weiner entrevoit une ombre au tableau : une atteinte possible à la vie privée. Inclure de la cryptographie dès la conception pourrait pallier ce risque, renforcer la sécurité et être bien plus protecteur, rétorque-t-il aussitôt.

3 Le corps comme médium, ou le HBC (Human Body Communication)

3.1 Utiliser les propriétés physiques du corps humain

3.1.1 Le corps, canal de communication

En 1995, les travaux pionniers de T. G. Zimmerman introduisent la notion de communication avec le corps humain (en anglais : Human Body Communication ou HBC[1]). Dans sa thèse au MIT (Massachusetts Institute of Technology), il élabore le concept nouveau de « Personal Area Network » (PAN), ou « système de communication sans fil qui permet aux appareils électroniques placés sur et près du corps humain d'échanger des informations numériques » (Zimmerman, 1995 : 8). Il investigue des questions de conception et d'ingénierie de la communication intracorporelle utilisant des champs électrostatiques. L'objectif est de permettre aux dispositifs basés sur le corps de communiquer entre eux et avec le monde extérieur. Le corps humain sera utilisé comme canal de communication. Il reste à le caractériser, mais il existe déjà une abondante littérature relative à ses propriétés électriques, constate l'auteur (p. 17). En 1996, les laboratoires de recherche d'IBM envisagent, suivant ces modalités, des applications telles que : l'échange de données entre appareils portatifs en utilisant le corps des utilisateurs comme moyen de transmission, et l'identification automatique de la personne (Zimmerman, 1996). En 1997, le terme BAN (Body Area Network) apparaît

[1] Par souci de facilité ou utilisera l'acronyme HBC pour désigner la communication avec le corps humain

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

pour décrire la mise en œuvre et l'interconnexion de dispositifs informatiques portables au voisinage du corps humain *via* des réseaux sans fil (« wireless ») basés sur des radio-fréquences (Metcalfe & Denning, 1997).

En 2008, la tendance vers des appareils informatiques et d'information très personnels, portés sur et près du corps se confirme. (Ullah, Higgin, Siddiqui & Kwak, 2008 ; Schenk, Mazloum, Tan, & Rutten, 2008) examinent la communication sans fil dans et sur le corps dans le contexte des réseaux corporels. Des chercheurs de Philips Research fournissent dans une publication de l'IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers) une vue d'ensemble des progrès réalisés dans le domaine du HBC. Les communications couplées au corps, dans lesquelles le corps humain est utilisé comme canal de communication, se révèlent prometteuses, écrivent-ils. En 2012 (Bae, Cho, Song, & Hyungwoo, 2012) font état d'avancées significatives supplémentaires, ils approfondissent les connaissances du mécanisme de transmission du signal à la surface du corps humain en vue de son application à la communication par canal corporel : « Depuis l'introduction du premier prototype de système rapporté par T. G. Zimmerman en 1995, plusieurs études ont été menées pour étudier le mécanisme d'envoi et de réception de données par le corps humain et pour modéliser le canal corporel ».

3.1.2 Utiliser le corps humain comme une antenne

Des applications de communication portables fonctionnant dans les bandes radio industrielles ont été testées dans des vêtements (Varma, Sharma, John, Bharadwaj, Dhawan & Koul, 2021). Mais le corps pourrait se passer de technologies portables, car il se comporte comme une antenne. Celle-ci joue un rôle essentiel dans un système de communication. Elle sert à la fois à la transmission et à la réception des signaux de radiofréquence. C'est une structure capable de rayonner des ondes électromagnétiques ou de les recevoir, tout en améliorant la réception.

En 2011, Dan Morris et Desney Tan, chercheurs chez Microsoft Research, ainsi que Shwetak Patel, professeur adjoint d'informatique et d'ingénierie à l'université de Washington, ont testé à l'aide de capteurs la capacité des corps humains à interagir dans un environnement domestique. Les expériences ont montré que le bruit électromagnétique du corps y est si prévisible qu'il peut être utilisé pour déterminer où une personne se trouve et ce qu'elle y fait. Cette prévisibilité pourrait donner aux habitants d'une maison la faculté de contrôler l'éclairage, le volume de la stéréo ou la température en touchant simplement les murs d'une certaine manière. L'équipe en a conclu que « nos corps sont en fait de très bonnes antennes, relativement colorées », et la « preuve de concept » réussie a été présentée lors de la conférence ACM CHI sur les facteurs humains dans les systèmes informatiques (Danigelis, 2011).

3.1.3 Défis techniques

En raison précisément de ses propriétés d'antennes, l'un des principaux obstacles à la mise en œuvre réussie du HBC est la captation par le corps humain des signaux FM ambiants omniprésents dans l'environnement. Car ceux-ci agissent comme des interférences, ce qui pose un problème de fiabilité.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

Le corps humain se comporte comme une antenne dans la gamme de fréquences de 40 à 400 MHz. Or, la bande de fréquences radio FM (88-108 MHz) se situe dans ce spectre, ce qui en fait l'une des principales sources d'interférence et a limité la mise en œuvre du HBC. Pour réduire son effet dégradant, les mécanismes d'interférence ont été étudiés (Kibret, Teshome, & Lai, 2014) et des techniques de filtrage proposées (Maity, Jiang, & Sen, 2019).

L'augmentation du nombre de dispositifs portables requiert de les connecter en toute sécurité et de façon économique en énergie. La communication par le corps humain s'est imposée comme un candidat sérieux pour la connexion des dispositifs et des capteurs portables, en raison de ses propriétés de faible puissance et de sécurité. Encore faut-il comprendre la physique de cette interface qu'est le corps, tout comme la façon dont il déforme les signaux qui le traversent et qui affectent les applications potentielles (Polachan, Chatterjee, Weigand, & Sen, 2021).

En fonction de la localisation des dispositifs par rapport au corps, et des objectifs recherchés, la liste des défis et verrous techniques varie. Dans le cadre de dispositifs implantés (Holz, Grossman, Fitzmaurice & Agur, 2012) en citent trois principaux : l'alimentation en énergie, le type de communication, la nécessité de créer une sortie ou une entrée – c'est-à dire, un point de contact à travers la peau équivalent à un bouton, sujet également abordé par (Harrison, Desney, & Morris, 2010).

3.2 Applications potentielles

3.2.1 Des fonctionnalités professionnelles et personnelles

Les chercheurs imaginent et proposent des mises en situation. Sen (2016) prescrit ainsi :

a) Le réseautage social pour alimenter son « moi numérique » (Facebook, LinkedIn, Twitter). Une poignée de main lors d'une fête ou d'une réunion professionnelle pourrait permettre l'échange de cartes de visites ou activer une demande sur un réseau social.

b) L'authentification sécurisée. En sus des empreintes digitales ou biométriques comme méthodes d'authentification d'un être humain, des clés de sécurité avancées spécifiques à chacun pourraient être transmises uniquement par le toucher. Comme le réseau du corps humain contiendra une quantité importante de données personnelles, il convient de s'assurer que ces données ne seront pas piratées. À l'inverse des signaux sans fil facilement espionnables à distance (la sécurité est assurée par le cryptage des données), les signaux HBC ne peuvent pas être espionnés, sauf si la personne est physiquement touchée.

c) La connectivité entre plusieurs dispositifs connectés sur le corps d'une même personne.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

3.2.2 La Beauty Technology

La technologie de la beauté est un paradigme d'informatique portable qui utilise la surface du corps comme une plateforme interactive, en intégrant la technologie dans des produits de beauté appliqués directement sur la peau, les ongles et les cheveux, comme le montrent les travaux pionniers de (Vega & Fuks, 2013).

S'appuyant sur le marché mondial très lucratif de la beauté, elle représente une opportunité pour les femmes (surtout) d'utiliser des produits de beauté à une double fin : esthétique, et de contrôle de leur environnement, d'une manière personnelle, transparente et à la mode (Vega, Cunha & Fuks, 2015). Elle élargit les usages usuels des cosmétiques grâce à des fonctionnalités qui procurent une nouvelle expérience, sans être pour autant invasifs. Pourvus l'électronique, ils doivent être faciles à attacher sur le corps humain ou à enlever, ergonomiques, et mettre en valeur la personnalité.

Comme partie prenante de l'Internet, des objets ont été développés : du maquillage conducteur pour connecter des capteurs sur le visage, de faux cils noirs chimiquement métallisés servant d'interrupteurs sur simple clignement des yeux, de faux ongles dissimulant des étiquettes RFID[2], des aimants ou des matériaux conducteurs. L'évaluation de ces derniers demeure cruciale pour créer de nouveaux spécimens (fard à paupières conducteur coloré, flexible et adaptable à la paupière, vernis à ongles conducteur) personnalisables et utilisables avec des objets intelligents, des smartphones et des protocoles de monde virtuel. L'ongle pourrait servir de surface de saisie gestuelle et servir de télécommande (Kao, Dementyev, Paradiso & Schmandt, 2015).

Dans l'interaction humaine non verbale, les expressions faciales et les gestes du corps communiquent un contenu émotionnel. Combiné avec l'intérêt des communautés de l'intelligence artificielle et de la vision par ordinateur, les travaux en technologie de la beauté pourront contribuer à identifier des émotions humaines et interpréter les expressions faciales *via* des micromouvements (Vega & Fuks, 2016).

3.2.3 Dispositifs communicants sur ou sous la peau

Sans faire partie du champ spécifique de la beauté, de nombreuses expérimentations exploratoires attestent que le corps humain va offrir un nouveau point de vue en matière de conception : installation sur la peau d'électronique épidermique, sous forme de tatouages ou marquages, injection sous-cutanée de dispositifs. Des études ont été menées afin d'étudier l'incorporation permanente sous-cutanée d'appareils électroniques (capteurs tactiles, de lumière, vibreurs, haut-parleurs, microphones, dispositifs de communication sans fil) destinés à communiquer avec l'extérieur. Le protocole, consistant à les tester sur des cadavres humains, a démontré qu'ils fonctionnent une fois sous la peau (Holz, Grossman, Fitzmaurice & Agur, 2012). Une autre étude conduite dans le cadre du programme européen Horizon 2020 a montré que les marquages corporels propres à chacun (cicatrice, tatouage, tache de rousseur) pourraient servir de zones de commandes tactiles et être associés à des appareils distants. Car très repérables, ils sont facilement mémorisés (Bergstrom-Lehtovirta, Boring & Hornbæk, 2017).

[2]Radio Frequency Identification

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

De plus en plus, corps et technologies s'entremêlent. Ces nouvelles technologies sur la peau, soutenues par des personnages suffisamment médiatiques pour influencer les comportements, accentuent les phénomènes de marquages corporels. Autrefois considérés comme des stigmates, ils sont aujourd'hui valorisés et deviennent, dans certains milieux, des clés d'intégration sociale. Le corps en tant qu'objet malléable, et à remanier sans cesse (Le Breton, 2002 ; 2009 ; 2013), devient alors un terrain privilégié pour des technologies s'immisçant, encore et toujours plus, dans ses profondeurs (Jeannin, 2022).

4 Vers une nouvelle conception du corps

4.1 L'émergence du corps média

Les auteurs cités ci-dessus proviennent principalement des domaines du génie électrique, de l'informatique, de l'automation, de la recherche appliquée en électronique, des matériaux. Ils sont souvent membres de sociétés savantes ou professionnelles de leur discipline : ACM (Association for Computing Machinery), IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Certains ont été primés. Par exemple, en 2018, Shreyas Sen a été choisi par le MIT Technology Review comme l'un des 10 meilleurs inventeurs indiens au monde de moins de 35 ans (MIT TR35 India Award), pour l'invention consistant à utiliser le corps humain comme un câble, détenant le potentiel de transformer les soins de santé, les neurosciences et l'interaction homme-ordinateur. Les origines géographiques de leurs publications sont diverses : États-Unis (MIT Media Lab, université de Purdue, Berkeley, Microsoft Research), Chine (académie des sciences de Pékin), Allemagne, Brésil, Inde. Cette liste ne fait qu'initier une cartographie des différents laboratoires, qui reste à construire.

La recherche appliquée s'appuie sur des démos, des prototypes et des scénarios situationnels pour concrétiser et promouvoir les idées auprès des pairs et des partenaires industriels susceptibles d'apporter les financements. Ils sont une source d'orientation cognitive et influencent réellement les décisions de conception ainsi que les pratiques de travail en matière d'innovation (Rosental, 2017). Le prototype technologique possède déjà certaines des caractéristiques les plus remarquables qui le distinguent de l'état de l'art. Il est convaincant s'il attire l'attention sur les parties opérationnelles et dissimule les problèmes non encore résolus ou désignés comme mineurs. Il donne l'impression que les étapes les plus importantes ont été franchies. Il représente une preuve majeure pour des revendications scientifiques de leurs auteurs (Schulz-Schaeffer & Meister, 2017) et une perspective de commercialisation.

Les travaux passés en revue attestent que le corps, avec le truchement de la technologie, est bien en passe de devenir un nouveau média. Le terme média désigne à la fois tout moyen et support de distribution, de diffusion ou de communication interpersonnelle, de masse ou de groupe, d'œuvres, de documents, ou de messages écrits, visuels, sonores ou audiovisuels. C'est un moyen de communiquer, autrement que face à face (plus ou moins loin), l'expression de la pensée, quelles que soient la forme et la finalité de cette expression.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

Cet aspect vient compléter l'ancrage de type anthropologique du corps (Le Breton, 1990) et celui d'un corps communicant et corps affectif comme média, étant entendu ici comme : « en représentation ; en interactions interpersonnelles ou immergé dans des dispositifs » (Martin-Juchat, 2008 : 88). Il est arrivé que ces aspects soient associés dans des espaces de démonstration particuliers à des fins de promotion (Jeannin, 2021).

4.2 Quand prédire l'avenir est l'inventer

Alan Kay, chercheur au PARC dans les années 1970, est célèbre pour son observation selon laquelle la meilleure façon de prédire l'avenir est de l'inventer. Le succès de Xerox est dû en grande partie à la capacité des chercheurs à s'engager dans cette forme de recherche appliquée, mais aussi aux éléments de langage choisis pour se faire entendre. De façon très pédagogique, Weiser puise dans des exemples concrets du quotidien : « Les ordinateurs déjà présents dans les interrupteurs, les thermostats, les stéréos et les fours contribuent à activer le monde. Ces machines et bien d'autres seront interconnectées dans un réseau omniprésent. […] Les ordinateurs omniprésents seront également de différentes tailles, chacune étant adaptée à une tâche particulière ».

Une telle démarche fait passer l'idée que la marche à gravir n'est pas si haute que cela, puisqu'il s'agit de travailler à partir de l'existant, de façon incrémentale. Le gain principal réside dans le confort d'utilisation : « Mes collègues et moi-même, à PARC, pensons que ce que nous appelons l'informatique ubiquitaire s'imposera progressivement comme le mode dominant d'accès aux ordinateurs au cours des 20 prochaines années. Comme l'ordinateur personnel, l'informatique ubiquitaire ne produira rien de fondamentalement nouveau, mais en rendant tout plus rapide et plus facile à faire, avec moins d'efforts et moins de gymnastique mentale, elle transformera ce qui est apparemment possible ».

Avec le futur prédictif de prophétie, « le sens de prévision est traité non seulement en termes de validation du procès dans l'avenir, mais aussi de rapprochement ou d'éloignement temporel par rapport au moment de l'énonciation, ainsi que de degré d'"acceptabilité" du contenu propositionnel » (Silletti, 2012). Le message implicite adressé au lecteur est qu'il n'a plus qu'à se préparer.

4.3 L'héritage revendiqué... et contesté... de Weiser

D'après (Bardzell & Bardzell, 2014), l'agenda initial de Weiser consistait à créer un consensus à grande échelle autour d'un projet scientifique flexible et inclusif, afin de capter toutes les ressources nécessaires. Il a donné un fil directeur commun et fédérateur à l'informatique qui s'était éclatée dans les années 1980 en de nombreuses branches distinctes. Les écrits de Weiser ont pris la forme d'un rapport d'étape et d'un manifeste (Dourish & Bell, 2011 : 9).

En tant que rapport d'étape, il documente une série de développements qui constituent des jalons sur cette voie prometteuse et quasi enchanteresse. Ils vont constituer pour les générations suivantes une feuille de route et une source d'inspiration.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

En tant que manifeste, il s'inscrit dans une longue tradition technologique (Brate, 2002). Il dépeint une alternative au paradigme de l'informatique personnelle et extrapole les tendances technologiques afin de les présenter comme nécessaires et inévitables.

L'héritage de Weiser est fréquemment revendiqué par les concepteurs et les développeurs de technologies de connexion. Toutefois, ainsi que l'observent (Fritsch, Shklovski, & Douglas-Jones, 2008), ceux-ci rédigent de plus en plus de manifestes, afin d'appeler systématiquement à des technologies responsables et éthiques – un mouvement qui s'opère également dans le cadre de l'intelligence artificielle (Jeannin, 2020), où il a donné lieu à de vives contestations (Jeannin, 2019). Certes, les 28 manifestes analysés par (Fritsch, Shklovski, & Douglas-Jones, 2008) renvoient à la vision de Weiser de 1991. Mais ses idéaux d'ubiquité et d'invisibilité provoquent chez les praticiens un certain malaise. Il se traduit par des propositions alternatives et une diversité de valeurs entrant en résonance avec les appels lancés dans le domaine de l'IHM en faveur d'une conception critique réfléchie et d'une attention portée aux impacts négatifs potentiels. Un certain nombre de préoccupations plus ou moins proches affleurent dans les textes étudiés. Par exemple, Katia Vega et ses collègues reprennent les principes de Weiser (Vega & Fuks, 2013a, 2013b). Ils expriment toutefois des craintes d'atteintes à la vie privée et de dépossession. Ils suggèrent de redonner le contrôle à l'utilisateur : « Ce qui nous préoccupe dans la vision de Weiser, c'est que les utilisateurs ne sont pas conscients que ces éléments technologiques recueillent des données et les traitent pour eux. En revanche, nous proposons des interactions dont l'utilisateur est conscient et qu'il a l'intention de générer, bien que de manière cachée, en adoptant des comportements d'auto-contact. Ainsi, l'invisibilité de l'interaction n'est pas cachée à l'utilisateur, mais elle l'est à l'observateur […] l'utilisateur est pleinement conscient de l'outil qu'il utilise » (Vega, Marcio, & Fuks, 2015).

Autre exemple : (Holz, Grossman, Fitzmaurice & Agur, 2012) reprennent à leur compte l'argument de Weiser relatif à l'infobésité. D'après eux, les interfaces utilisateurs implantées (solution permanente) viendraient soulager l'utilisateur face aux risques de perte ou d'oubli. Ils actent toutefois de la limite de l'exercice. Pour leur expérimentation sur des cadavres, ils ont fait appel à un professeur d'anatomie. La procédure de l'étude a dû être soumise à un comité d'éthique au préalable. Ils ont aussi utilisé des illustrations au lieu de photographies réelles, afin de garantir le respect des normes professionnelles – un procédé que l'on retrouve dans d'autres articles.

5 Conclusion

La construction progressive d'une vision du futur, axée autour du corps comme « projet » (Bachelard, 1938 : 15), s'est matérialisée à la fois sous la forme de textes de différentes natures et d'inventions provenant de scientifiques et d'ingénieurs. Qu'ils prennent la forme de manifestes, d'articles scientifiques, d'ouvrages de vulgarisation, ou de rapports, l'ensemble de ces textes a contribué à propager les idées des concepteurs, initialement dans la sphère technique, dans des lieux précis (laboratoires de recherche, zones géographiques circonscrites) et *via* des sociétés savantes ou des associations professionnelles, avant de gagner la sphère publique et médiatique.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

Ce chapitre a tenté de présenter un aperçu empirique et des considérations conceptuelles sur la façon dont des chercheurs et des ingénieurs dans le domaine de l'informatique ubiquitaire appliquée au corps sont influencés par des projections sur l'avenir. L'analyse de contenus des publications techniques a été réalisée par une personne étrangère au domaine, ce qui a pu compliquer (ou simplifier, c'est selon) la tâche – les nombreuses formules mathématiques/de physique étant ignorées en raison de notre incapacité à les comprendre.

Les données empiriques montrent que le recours à des scénarios prototypes servent un positionnement entre fiction et réalité sociale. Le degré de concret et de précision est considérable. Émerge un nouveau corps, corps média doté de nouvelles fonctionnalités et intentionnalités qui font de lui un sésame (Le Breton, 2014). Le corps appartient au nouveau design des interfaces homme-machine, parachevant « l'entreprise démiurgique qui animait déjà la cybernétique au milieu du XXe siècle » (Pucheu, 2014 : 121).

Ce travail a pour objectif d'apporter une modeste contribution à la connaissance de la production des faits scientifiques de Fleck (2008) tels qu'ils peuvent se construire à travers des tâtonnements et des doutes (Latour 2005, 2006), sur un sujet éminemment critique et sensible qu'est celui des technologies de communication appliquées au corps humain.

Bibliographie

Bachelard Gaston, *La Formation de l'esprit scientifique,* Paris, Vrin, 1938.

Bae Joonsung, Cho Hyunwoo, Song Kiseok, & Hyungwoo Lee, « The Signal Transmission Mechanism on the Surface of Human Body for Body Channel Communication », in *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques,* vol. 60, n° 3, mars 2012, p. 582-593.

Bardzell Jeffrey, Bardzell Shaowen, « 'A great and troubling beauty' : cognitive speculation and ubiquitous computing », in *Personal and Ubiquitous Computing,* vol. 18, n° 4, avril 2014, p. 779-794.

Bergstrom-Lehtovirta Joanna, Boring Sebastian & Hornbæk Kasper : « Placing and Recalling Virtual Items on the Skin », *CHI 2017*, Denver, USA, 6-11 mai 2017, p. 1497-1507.

Brate Adam, *Technomanifestos : Visions from the Information Revolutionaries*, New York, Texere, 2002.

Danigelis Alyssa, « How to Make a Human Antenna, Microsoft research turns human body into an antenna », abcNews, 13 mai 2011,https://abcnews.go.com/Technology/make-human-antenna/story?id=13600329

Dourish Paul, Bell Genevieve, *Divining a digital future. Mess and mythology in ubiquitous computing*, Cambridge, Massachusetts, The MIT Press, 2011.

Fleck Ludwik, *Genèse et développement d'un fait scientifique,* Paris, Flammarion, 2008.

Fritsch Ester, Shklovski Irina, & Douglas-Jones Rachel, « Calling for a Revolution : An Analysis of IoT Manifestos », in *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'18)*, Association for Computing Machinery, New York, USA, 2008, Paper 302, 1-13.

Godet Michel, « The Art of Scenarios and Strategic Planning : Tools and Pitfalls », in *Technological Forecasting and Social Change*, n° 65, 2000, p. 3-22.

Harrison Chris, Desney Tan, & Morris Dan : « Skinput : appropriating the body as an input surface », in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '10,* Association for Computing Machinery, New York, USA, 2010, p. 453-462.

Holz Christian, Grossman Tovi, Fitzmaurice George & Agur Anne, « Implanted User Interfaces », *ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, Austin, USA, 5-10 mai 2012, p. 503-512.

Jeannin Hélène, « Quand les technosciences forment et informent : les nouvelles strates du corps », in *Actes du colloque « Corps meurtris, beaux et subversifs : Réflexions transdisciplinaires sur les modifications*

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

corporelles » (université de Strasbourg, 28-30 avril 2016), Presses Universitaires de Nancy, Éditions Universitaires de Lorraine, 2018, p. 107-114.

Jeannin Hélène, « Le projet Maven, entre pressions politiques et postures éthiques », in *A Contrario,* [n° 29], 2019/2, p. 141-155.

Jeannin Hélène, « L'émergence du mouvement IA responsable dans les organisations : structuration et enjeux », in *Communication & management*, vol. 17, 2020/2, p. 105-120.

Jeannin Hélène, « Quand la technologie s'invite sur les podiums », in David Doat et Franck Damour (Dir.), *Quand le transhumanisme interroge*, Namur, Presses Universitaires de Namur, 2021, p. 45-57.

Jeannin Hélène, « When Skin and Technology Intertwine », in Paul Jorion (éds.), *Humanism and Its Discontents – The Rise of Transhumanism and Posthumanism*, Cham, Palgrave Macmillan, 2022, p. 113-128

Kao Hsin-Liu (Cindy), Dementyev Artem, Paradiso Joseph A., & Chris Schmandt, « NailO : Fingernails as an Input Surface », in *Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems*, avril 2015, p. 3015-3018

Kibret Behailu, Teshome Assefa K., & Daniel Lai, « Human body as antenna and its effect on human body communications », in *Progress in Electromagnetics Research*, vol. 148, 2014, p. 193-207.

Latour Bruno, *La science en action : introduction à la sociologie des sciences*, Paris, La Découverte, 2005.

Latour Bruno, Woolgar Steve, *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 2006.

Le Breton David, *Anthropologie du corps et modernité,* Paris, PUF, 1990.

Le Breton David, *Signes d'identité : tatouages, piercings et autres marques corporelles,* Paris, Métailié, 2002.

Le Breton David, « Le corps, support surface », in M. Nouschi, & E. Azoulay (éds.), *100 000 ans de beauté. Modernité / Globalisations,* Zanardi, Italie, Gallimard, 2009, p. 156-157.

Le Breton David, *La peau et la trace : sur les blessures de soi*, Paris, Métailié, 2013.

Le Breton David, « Le corps entre significations et informations », in *Hermès, La Revue,* vol. 68, n° 1, 2014, p. 21-30.

Maity Shovan, Jiang Xinyi, Sen Shreyas, « Theoretical Analysis of AM and FM Interference Robustness of Integrating DDR Receiver for Human Body Communication », in *IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems*, vol. 13, n° 3, juin 2019, p. 566-578.

Martin-Juchat Fabienne, « Penser le corps affectif comme un média », in *Corps*, n° 4, 2008, p. 85-92.

Metcalfe Robert, Denning Peter, *Beyond Calculation : The Next Fifty Years of Computing*, Springer, 1997.

Polachan Kurian, Chatterjee Baibhab, Weigand Scott, & Sen Shreyas, « Human Body–Electrode Interfaces for Wide-Frequency Sensing and Communication : A Review », in *Nanomaterials*, vol. 11, n° 8, août 2021, p. 2152.

Pucheu David, « L'altérité à l'épreuve de l'ubiquité informationnelle », in *Hermès, La Revue*, vol. 68, n° 1, 2014, p. 115-122.

Rosental Claude, « Les conditions sociales des échanges dans la Silicon Valley. Complexe militaro-industriel, entrepreneuriat scientifique et démos », in *Zilsel*, vol. 1, n° 1, 2017, p. 55-81.

Schenk Tim C. W., Mazloum Nafiseh Seyed, Tan Luc, & Rutten Peter, « Experimental characterization of the body-coupled communications channel », in *2008 IEEE International Symposium on Wireless Communication Systems*, 2008, p. 234-239.

Schulz-Schaeffer Ingo, Meister Martin, « Laboratory settings as built anticipations – prototype scenarios as negotiation arenas between the present and imagined futures », in *Journal of Responsible Innovation*, vol. 4, n° 2, 2017, p. 197-216.

Sen Shreyas, « SocialHBC : Social Networking and Secure Authentication using Interference-Robust Human Body Communication », in *ISLPED'16*, San Francisco Airport, 08-10 août 2016.

Silletti Alida Maria, « Situations d'occurrence des emplois du futur simple français sur la base d'un corpus économique de presse », *Corela* [En ligne], HS-11 | 2012, mis en ligne le 31 janvier 2012, consulté le 23 mai 2022. URL : http://journals.openedition.org/corela/2597.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779

Ullah Sana, Higgin Henry, Siddiqui M. Arif, Kwak Kyung Sup (2008), « A Study of Implanted and Wearable Body Sensor Networks », in Nguyen, N.T., Jo, G.S., Howlett, R.J., Jain, L.C. (eds), *Agent and Multi-Agent Systems : Technologies and Application, KES-AMSTA*, Lecture Notes in Computer Science, vol 4953, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008.

Varma Sanjit, Sharma Somia, John Merbin, Bharadwaj Richa, Dhawan Anuj, & Koul Shiban K., « Design and Performance Analysis of Compact Wearable Textile Antennas for IoT and Body-Centric Communication Applications », in *International Journal of Antennas and Propagation,* 2021, p. 1-12.

Vega Katia, Fuks Hugo, « Beauty technology as an interactive computing platform », in *Proceedings of the 2013 ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces (ITS'13)*, Association for Computing Machinery, New York, 2013, p. 357–360.

Vega Katia, Fuks Hugo, « Empowering Electronic Divas through Beauty Technology », in *International Conference of Design, User Experience, and Usability*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2013, p. 237-245.

Vega Katia & Fuks Hugo, « Beauty tech nails : interactive technology at your fingertips », in *Proceedings of the 8th International Conference on Tangible, Embedded and Embodied Interaction (TEI'14)*, Association for Computing Machinery, New York, 2014, p. 61-64.

Vega Katia, Cunha Marcio, Fuks Hugo, « Hairware : The Conscious Use of Unconscious Auto-contact Behaviors », in *Proceedings of the 20th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI'15)*, Association for Computing Machinery, New York, 2015, p. 78-86.

Vega Katia, Fuks Hugo, « Beauty Technology », in *Human–Computer Interaction Series*, Springer International Publishing Switzerland, 2016, p. 9-15.

Weiser Mark, « The Computer for the 21st Century », in *Scientific American*, septembre 1991, p. 94-104.

Weiser Mark, Gold Rich, Brown John Seely, « Origins of Ubiquitous Computing Research at PARC in the Late 1980s », in *IBM Systems Journal,* vol. 38, n° 4, 1999, p. 693-696.

Zimmerman Thomas Guthrie, « Personal Area Networks (PAN) : Near-Field Intra-Body Communication », Master of Science in media arts and sciences, Massachusetts Institute of Technology, septembre 1995.

Zimmerman Thomas Guthrie, « Personal Area Networks (PAN) : Near-Field Intra-Body Communication », in *IBM Systems Journal*, vol. 35, n° 3.4, 1996, p. 609-617.

Published in : LOMO MYAZHIOM, Aggée Célestin (dir.), *Corps, identité(s) et sociétés. Volume 2. Autour de David Le Breton*, Editions des archives contemporaines, ISBN : 9782813005779, doi : 10.17184/eac.9782813005779