



HAL
open science

Pervasion et persuasion dans le milieu-interface

Florian Harmand, David Pucheu

► **To cite this version:**

Florian Harmand, David Pucheu. Pervasion et persuasion dans le milieu-interface. Soufiane Rouissi; Anne Beyaert-Geslin. La vie interfaciale. Regards croisés en SIC et en Arts, Maison des Sciences de l'Homme d'Aquitaine, 2019, 978-2-85892-598-8. hal-02459326

HAL Id: hal-02459326

<https://hal.science/hal-02459326>

Submitted on 14 Feb 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pervasion et persuasion dans le milieu-interface

*Florian HARMAND
et David PUCHEU*

Introduction

Cette contribution propose une lecture critique de l'informatique ubiquitaire, non pas tant du projet originel du Xerox Palo Alto Research Center (PARC) mais davantage de son expression contemporaine actualisée par les géants des technologies numériques. Si l'on se réfère aux premiers écrits de Mark Weiser des années 1990, l'informatique ubiquitaire devait avoir pour but d'éliminer les frictions quotidiennes entre les utilisateurs et leur environnement en optimisant les interactions entre l'humain et la technologie. Une vingtaine d'années plus tard, alors que les objets connectés se comptent en milliards et que nos services numériques rivalisent pour capter notre attention, il semble crucial de réinterroger les pistes de conception du PARC pour convertir effectivement la quantité d'information en qualité d'interaction. À travers le prisme du design et de l'histoire de l'Interaction Humains-Machines (IHM), nous explorons les concepts de projet, de pervasion et de persuasion pour mener une critique des interprétations et concrétisations récentes de l'informatique ubiquitaire et de ses implications sur la considération de l'utilisateur dans le design de service.

Le projet ubiquitaire

Une utopie-projet

Derrière la variété des discours et des savoirs qui façonnent l'informatique contemporaine, il semble possible de dégager une tendance de fond

suscitée non seulement par l'évolution intrinsèque des technologies (miniaturisation des composants, accélération et délocalisation des capacités de traitement et de stockage des informations, omniprésence des réseaux numériques) mais aussi et surtout par de nouvelles façons d'envisager le design de l'interaction humain-machine (Pucheu, 2016). Réunies sous la bannière de « l'informatique ubiquitaire » proposée dès 1988 par Mark Weiser, directeur du laboratoire de *Computer Sciences* au PARC, ces idées semblent aujourd'hui largement dominer le champ de l'ingénierie informatique. Cette nouvelle téléologie informatique dévoilée par Weiser (qui l'envisageait comme une évolution à la fois nécessaire et inévitable¹) laisse entrevoir « un monde physique enrichi et invisiblement entrelacé de capteurs, d'actuateurs, d'écrans et d'éléments computationnels embarqués sans couture [*seamlessly*] dans les objets de nos vies quotidiennes et connectés dans un réseau continu et persistant » (Weiser, Gold et Brown, 1999, p. 694).

Weiser n'est certainement pas le seul à avoir impulsé ces évolutions mais c'est lui qui a cristallisé, dans ses écrits et travaux expérimentaux, les nombreuses trajectoires empruntées par l'ingénierie informatique de son temps pour les inscrire dans un projet cohérent (voir Pucheu, 2013). Il est l'initiateur de ce qu'on pourrait appeler, à l'instar de Patrice Flichy (2001), une *utopie-projet* moteur d'une programmation de recherche et de développement destinée à actualiser sa vision². C'est dans son article séminal sur le devenir de l'informatique, « The computer for the 21st century » (1991) publié dans le *Scientific American* que Weiser expose avec le plus de précision sa vision. Véritable agenda pour l'informatique du futur, cet article est loin de se réduire à un exposé technique : Weiser y explicite une nouvelle « philosophie » visant à redéfinir la place et le rôle des machines dans nos interactions quotidiennes avec le monde.

Il se fait le promoteur d'une informatique *post-PC* inscrite dans une perspective écologique où la puissance calculatoire des machines, émancipée de leur « boîte » incubatrice (le *Personal Computer*), serait appelée à se disséminer dans nos environnements. « Les technologies les plus puissantes, écrivait Weiser, sont celles qui disparaissent. Elles s'intègrent dans la trame de notre vie quotidienne jusqu'à en devenir indiscernable » (1991, p. 94). Il s'agit donc de penser l'informatique moins en termes de terminal utilisateur que d'écosystème au sein duquel une multitude d'ordinateurs – à la puissance

-
1. Weiser inscrit le développement de l'informatique, en miroir de la loi de Moore notamment, dans une perspective évolutionniste ternaire : *Mainframe Computing* (un ordinateur pour une poignée d'expert) / *Personal Computing* (un ordinateur pour un individu) / *Ubiquitous Computing* (une multitude d'ordinateurs distribués pour une multitude d'utilisateurs). Un récit aux accents eschatologiques largement diffusé et partagé au sein de la communauté informatique (voir Pucheu, 2013 ; Dourish, Bell, 2012).
 2. Ce dont témoignent notamment les nombreuses exégèses de ce même projet proposées par Donald Norman (*The Invisible Computer*, 1988), Neil Gershenfeld (*Things that Think*, 1999) ou encore Tim O'Reilly (*Web Squared*, 2004).

distribuée et directement « embarqués » dans nos environnements, nos vêtements, voire nos corps – permettraient de répondre de manière automatisée aux besoins et désirs ponctuels des utilisateurs dans le cours de leur vie quotidienne. Le projet *UBICOMP* mis en place au PARC à la fin des années 1980 avait précisément pour ambition le design d'un environnement sociotechnique expérimental à l'intérieur duquel des agents humains et non-humains interfacés en réseau – ordinateurs embarqués, surfaces interactives, dispositifs mobiles, puces à radio-émission (RFID) – préfiguraient les contours du projet ubiquitaire.

(Re)situer l'utilisateur et la « computation »

Les propositions de Weiser anticipaient les changements paradigmatiques qui ont animé ces dernières décennies le design de l'interaction en concentrant l'attention des designers moins sur le rapport des utilisateurs aux machines en vue d'exercer une tâche (*via* des interfaces graphiques par exemple) que sur les relations protéiformes des agents humains avec le monde environnant (leur « expérience ») à l'intérieur desquelles pourrait s'insinuer la puissance computationnelle. Toute la vulgate contemporaine du « design de l'expérience utilisateur » (*UX Design*) témoigne de cette inflexion. Une idée que résumant assez bien les conclusions de « l'ordinateur pour le XXI^e siècle » invitait à concevoir « des machines qui s'adapteraient à l'environnement humain au lieu de forcer les humains à s'adapter à elles, rendant l'usage de l'informatique aussi agréable [*refreshing*] que faire une balade dans les bois » (Weiser, 1991, p. 104). Banalisées puis progressivement naturalisées dans le champ de notre expérience, les interfaces ubiquitaires pourraient s'inscrire au plus près de nos conditions d'être-au-monde pour flirter avec un jargon phénoménologique que Weiser et ses émules mobilisent abondamment³.

L'une des contributions majeures de Weiser qui fait directement écho aux travaux de Lucy Suchman⁴ sur « l'action située » (1985), c'est la mise en lumière de l'importance décisive du contexte et des situations traversées par les utilisateurs sur les termes de leurs interactions avec leur environnement. Partant de cette constatation, il semble impossible d'envisager l'efficacité et la fluidité des relations entre agents humains et ordinateurs sans que ces derniers n'aient accès aux contextes dans lesquels s'insèrent leurs actions réciproques. Il s'agit donc en premier lieu de doter les dispositifs de capacités perceptives et analytiques propres à déclencher des actions et offrir des services basés sur les situations rencontrées par les agents humains. C'est d'ailleurs dans le cadre expérimental de l'environnement *UBICOMP* que l'ingénieur Bill

3. Comme le sous-titrait le programme d'informatique pervasive *Oxygen* du MIT : « *Bringing abundant computation and communication, as pervasive and free as air, naturally into people's lives.* »

4. Anthropologue qui mena ses recherches doctorales sur l'Interaction Homme-Machine au PARC avant d'y être embauchée.

Schillit, alors chercheur invité au PARC, formulera au début des années 90 les idées de base de l'informatique contextuelle (*context aware computing*, Schilit *et al.* 1993, 1994) qui ont profondément structuré l'informatique mobile et le modèle des applications basées sur l'analyse des données contextuelles (produites le plus souvent inconsciemment par les possesseurs d'appareils nomades, smartphone, tablette, etc.). Redevable à la « vision de Weiser » dont il reconnaît volontiers l'influence (1994), l'ingénieur américain poursuit aujourd'hui ses travaux au service du programme de l'Internet des Objets de Google.

Le contexte est une notion à géométrie variable (Agre, 2001) pouvant se nourrir de données aussi diverses que :

- la localisation (géolocalisation, proximité avec d'autres utilisateurs ou objets, etc.) ;
- l'identification (*via* un badge RFID ou des techniques de reconnaissance faciale, etc.) ;
- les profils comportementaux d'utilisateurs identifiés et de ceux qui leur ressemblent (*Data Mining*, statistique inférentielle, etc.) ;
- les dynamiques comportementales *in situ* (anthropométrie dynamique, informatique affective, etc.).

Ces développements restent tributaires des avancées de l'Intelligence artificielle, du *Machine Learning* et de la reconnaissance de *pattern* garantissant la fiabilité des analyses contextuelles et la pertinence des prises de décision automatisées. Autant de technologies visant à doter les algorithmes de capacités anticipatoires délestant progressivement les agents humains de tout investissement cognitif voire de tout procès d'intentionnalité dans leur relation avec les machines. Les dispositifs ubiquitaires agirait, dans une logique prédictive, à un stade précognitif en anticipant les besoins et les désirs présumés des agents humains à la lumière des contextes qu'ils traversent (et qu'ils ont traversé) dans le cours de leur vie quotidienne (comme l'illustre la notion d'« informatique proactive » forgée par Intel).

Une informatique interstitielle

L'inflation du préfixe *smart* pour qualifier l'augmentation computationnelle et la connectivité des objets et des choses qui nous environnent témoigne dans une large mesure de l'actualisation contemporaine du projet ubiquitaire. Plus globalement, les programmes de R&D qui se sont démultipliés ces dernières années autour de l'informatique *pervasive*, *proactive*, invisible, omniprésente, de l'intelligence ambiante ou encore des *Smart Cities* poursuivent clairement l'agenda de recherche pointé par Weiser. Autant d'entreprises qui témoignent moins d'une hétérogénéité de point de vue que d'une guerre sémantique et marketing à laquelle se livrent les industriels du secteur pour dominer l'informatique du futur (voir Söderström, 2014). L'Internet

des Objets (IdO) offre quant à lui la perspective d'un changement d'échelle : celui d'une infrastructure technique dessinant un environnement ubiquitaire planétaire. L'IdO désigne avant tout un programme scientifique financé par le consortium des grands industriels de la planète à l'origine du code-barres (le *GSI*). Piloté par l'*Auto-id Lab* du MIT dont le fondateur, Kevin Ashton, a forgé le terme, l'IdO vise à transformer tous les objets de consommation en dispositif d'entrée/sortie en substituant progressivement au code-barres (*UPC : Universal Product Code*) des puces à radio-émission (*EPC : Electronic Product Code*). Explicitement inspiré des travaux du PARC, le programme de l'*Auto-id Lab* laisse entrevoir les contours d'un écosystème hybride favorisant la fusion des mondes physique et numérique que Weiser appelait de ses vœux.

Mais c'est incontestablement la massification des usages impulsée par l'ubiquité des réseaux informationnels (Wifi, 4G, etc.) et l'adoption planétaire des smartphones associées à la délocalisation du stockage et du traitement de l'information dans les *Data Centers* (le *Cloud*) qui constituent aujourd'hui le principal cadre expérimental du projet ubiquitaire. L'insinuation de la *computation* dans les interstices des relations que nous entretenons avec nous-même (*quantified self* technologies), avec notre environnement matériel (objets connectés, géolocalisation, etc.), social (réseaux sociaux numériques) et cognitif (l'accès à l'information, à la mémoire) témoigne de cette progressive colonisation de nos vies par la raison calculatoire. Cette « informatique interstitielle » tend à occuper ces espaces « vides » entre l'Homme et le monde que seule l'intentionnalité humaine venait à « combler » jusqu'alors.

Innombrables sont les exemples qui manifestent aujourd'hui cette propension à inscrire invisiblement la médiation computationnelle dans nos interactions avec le monde. Dans notre rapport aux autres, l'opacité de la médiation algorithmique des plateformes de réseaux sociaux tend à nous faire oublier que le calcul joue aujourd'hui un rôle grandissant dans la mise en relation avec autrui (comme le *Edge Rank* de Facebook qui conditionne l'exposition à certaines publications d'amis et pas à d'autres ; l'analyse prédictive d'affinités électives avec des « amis » en fonction du graphe social des utilisateurs...). Sur un plan intrapersonnel, les applications de *quantified self* qui analysent et traitent les données produites par les capteurs de smartphones ou d'objets connectés, tendent à orienter les conduites individuelles sur la base de *biofeedbacks* issus du *monitoring* continu de l'activité humaine (voir Pharabod, 2013). Dans notre rapport au monde matériel, de nombreux objets computationnellement augmentés peuplent d'ores et déjà notre milieu artefactuel : ouvrir une porte avec un badge ou une clef électronique produisant invisiblement des requêtes à une base de données ; opérer une transaction avec son empreinte digitale ; activer invisiblement en entrant dans une pièce les lumières et les chauffages d'un bâtiment « intelligent ». Enfin dans notre relation au monde cognitif et à notre propre mémoire, de nombreux travaux ont montré comment les algorithmes du *Machine Learning* opèrent aujourd'hui

une (pré)sélection déterminante sur les contenus auxquels sont exposés les utilisateurs (voir Pariser, 2011).

L'intermédiation « discrète » voire invisible de la computation dans les relations de l'homme au monde est autant au service d'un gigantesque marché de services que d'une forme inédite d'ingénierie sociale destinée à rectifier nos relations « imparfaites » avec notre environnement. En situant la *computation* à l'interstice de nos relations avec le monde par l'intermédiation de dispositifs ubiquitaires, il serait possible d'optimiser, d'augmenter ou encore d'enrichir notre expérience d'être-au-monde (voir Dourish, 2004, p. 99-126). La raison calculatoire organise invisiblement toujours davantage les conditions de possibilité de l'action dans nos environnements augmentés pour assister, façonner, guider l'action des agents humains. Cette opacité questionne les motifs et les objectifs qui animent aujourd'hui le projet ubiquitaire dont Weiser avait tracé la voie il y a 30 ans. Si la plupart des conditions techniques irréductibles à son émergence semblent en grande partie réunies, son inscription dans la réalité invite plus que jamais à comprendre les logiques qui l'animent.

Un environnement persuasif

Des ordinateurs charismatiques

Parmi les projets d'ingénierie sociale qui innervent aujourd'hui l'informatique ubiquitaire, le « design persuasif » proposé par le psychologue comportemental de l'Université de Stanford, B.J. Fogg, illustre de façon explicite cette propension à « structurer les champs éventuels de l'action » des agents humains (à « gouverner » dans les mots de Foucault, 1994) par l'intermédiaire des technologies numériques. Fogg est à la fois théoricien et promoteur de la *Captology* : une discipline qui actualise les techniques de persuasion du marketing traditionnel grâce aux dernières avancées en neuropsychologie et théories de l'engagement et de la motivation – soit des disciplines qui étudient les failles de sécurité et automatismes primitifs de notre logiciel cognitif. Il définit la *Captology* comme « l'étude et le design des ordinateurs comme technologies persuasives » (Fogg, 2007, p. 134). Argument d'autorité, le Stanford Persuasive Tech Lab, fondé à son initiative en 1998, vient légitimer la *Captology* et consacrer le *Persuasive Design* comme son pendant opérationnel.

Notons que la thèse de Fogg avait pour titre *Charismatic Computers*, or l'épithète *charismatic* renvoie autant au concept de psychologie qualifiant la capacité de séduire et manipuler qu'à la grâce que les dieux grecs déversaient sur des objets pour les embellir ou leur donner vie (la *charis*). Mais Fogg ne s'inscrit pas dans un animisme technologique ; il donne une définition stricte de la persuasion comme tentative délibérée et non-coercitive de changer les attitudes et/ou comportements d'une personne – l'attitude correspond ici à l'état mental et au positionnement de l'utilisateur face à une situation tandis que le comportement qualifie davantage les actions de l'utilisateur.

On pourrait penser que des industriels se sont accaparés les préceptes de la *Captology* pour leur trouver des applications opérationnelles mais Fogg, archétype du consultant américain mêlant sans complexe philanthropie et opportunité de marché, a transposé lui-même ses recherches dans des champs aussi divers que l'éducation, la diététique, la sensibilisation à la cause environnementale mais aussi le e-commerce, le marketing, le management ou encore le développement personnel.

Un business de l'attention

Les mécanismes de persuasion prolifèrent aujourd'hui dans les services numériques proposés par les grands industriels ou jeunes *start-up*, tant le *Persuasive Design* s'est démocratisé dans les pratiques de conception. L'utilisateur subit au quotidien les sollicitations de ces entreprises : « Plus que 12 exemplaires en stock » et « achat en 1 clic » d'Amazon, « Des personnes consultent votre profil » de LinkedIn, « le prochain épisode dans 12 secondes » de Netflix ou le « À suivre » de YouTube entre autres stimuli sonores, visuels et vibratoires.

Or, parmi la multitude d'influences pesant sur l'utilisateur lors de ses expériences numériques, on peut distinguer deux types de produits selon leur téléologie. B.J. Fogg propose deux termes spécifiques pour qualifier deux échelles de persuasion distinctes : la *macrosuasion* serait la situation où le service a pour but affiché de motiver la personne à effectuer une action choisie tandis que la *microsuasion* caractériserait des mécanismes de persuasion au service d'autres objectifs que ceux de l'utilisateur. Autrement dit, certains services cherchent explicitement à accompagner l'utilisateur dans l'accomplissement de ses propres buts par des mécanismes de persuasion (applications de coaching sportif ou diététique, campagne web de sensibilisation, etc.) quand d'autres services le mobilisent pour l'influencer vers des attitudes ou comportements prédéterminés par les designers (proposer de nouveaux items à ajouter au panier, maximiser l'audience sur une plateforme de *streaming* vidéo, etc.).

L'américain Nir Eyal, présenté comme *behavioural designer* et digne héritier de B.J. Fogg, sort en 2014 le best-seller *Hooked, how to Build Habit-Forming Products*, une bible de la manipulation à l'heure numérique, écrite sous une forme proche du tutoriel ou d'un atelier de design, et dont le propos est d'aider les jeunes entrepreneurs à relier des besoins d'utilisateurs à leur business, et créer ainsi une boucle addictive grâce au cycle stimuli action-récompense-investissement. L'objectif est clair : transformer le comportement de l'utilisateur pour qu'il utilise par lui-même, « encore et encore » le produit qui l'a rendu « accroc » (Eyal, 2014, p. 17-18).

Face à cette manipulation décomplexée⁵ de l'utilisateur par les designers de services, des repentis de l'industrie numérique s'insurgent, tels que Tristan Harris, ancien « philosophe » produit de Google ou encore James Williams, ancien du service marketing de Google. Ce dernier est désormais doctorant au Oxford Internet Institute et étudie la philosophie et l'éthique de l'attention et de la persuasion dans le design de nos technologies. Dans un essai publié sur le site du *Guardian* en mai 2018 il nous pose la question (difficilement traduisible) : « *What do you pay when you pay attention?* » Avant de répondre que : « vous payez avec toutes les choses que vous auriez pu faire mais n'avez pas faites, tous les objectifs non-poursuivis, toutes les actions non-entreprises, toutes les personnes que vous auriez pu être, si vous aviez été présents pour ces autres choses. L'attention se paye par l'abandon des futurs possibles. »

Quand James Williams parle de « *distraction by design* », le terme « *distraction* » n'est pas à prendre au sens de « *entertainment* ». La distraction dans la démonstration de Williams signifie une sape de l'attention, un détournement de la concentration de l'utilisateur. L'implémentation de la distraction dans l'expérience apparaît comme un compromis officieux et non-consenti entre l'utilisateur et le designer, une parade de design qui tente de lisser la divergence des buts de l'utilisateur et du concepteur du service : l'un veut réaliser efficacement une action nécessitant une prothèse technologique – une application, un logiciel, un système domotique – tandis que l'autre souhaite voir l'utilisateur épouser des comportements à fort potentiel addictif pour favoriser la réputation ou la rentabilité de son produit.

Notons que le conflit téléologique entre l'utilisateur et le service est certainement amplifié par les *business models* de l'industrie numérique et l'esprit de l'Internet contemporain, tiraillé entre ses aspirations libertaires d'un côté et mercantiles de l'autre. La monétisation des données personnelles, le recours à la publicité, le modèle vidéoludique de *free-to-play* (avec achat de fonctionnalités supplémentaires) ou encore l'adhésion à des contenus *premium* sous-tendent l'apparente gratuité d'un grand nombre de services numériques : autant de modèles basés sur la captation puis le détournement de l'attention des utilisateurs.

Le marché de l'attention que se partagent les écrans – et par extension les nombreux autres points d'interactions qu'impose l'informatique ubiquitaire – constitue un nouvel enjeu de design qui vient s'ajouter au design de nos objets quotidiens. Le design persuasif s'attache de plus en plus à marier les spécificités des mondes numériques et analogiques pour aiguiller l'utilisateur vers un horizon prédéterminé.

5. Notons que dans le contexte américain, les notions de contrôle ou d'ingénierie sociale sont le plus souvent associées à des logiques opérationnelles « neutres » alors qu'en Europe et particulièrement en France, ces notions véhiculent des représentations négatives (répression, manipulation, etc.).

Persuasion logicielle et factitivité matérielle

L'étude des objets physiques et leurs facultés d'aiguiller nos comportements ont naturellement précédé l'appréhension des technologies numériques comme moyen de persuasion (voir Latour, 1992). Dès les années 1980, Donald Norman introduit dans le champ de l'interaction homme-machine – et par extension du design – le concept d'affordance (voir Norman, 1988), emprunté à la psychologie (voir Gibson, 1979) avant de compléter sa théorie du concept de signifiant (*signifier*), emprunté à la sémiotique (Norman, 2013, p. 14). Pour pallier les confusions des designers, il précisera dans une réédition du *Design Of Everyday Things* que l'affordance est une relation tandis que le signifiant est une trace, une preuve, un signe, une propriété de l'objet. L'affordance détermine les conditions de possibilité de l'action alors que le signifiant communique l'emplacement ou la modalité de l'action.

La chaise invite à s'asseoir, le dos-d'âne provoque le ralentissement, les bancs « anti-SDF » nous dissuadent d'y dormir. Pour employer les mots de Michela Deni, sémioticienne du design, « l'objet nous manipule vers une action et, dans le meilleur des cas, nous induit à l'action correcte » (Deni, 2007, p. 81). Elle qualifie ces objets de « factitifs », en reprenant la modalité factitive de Greimass : « un faire cognitif qui cherche à provoquer le faire somatique ». On comprend alors que le designer, *via* l'objet qu'il conçoit, peut en partie scripter son utilisation pour autrui et préfigurer ses comportements. Un milieu jalonné d'objets adéquats pourrait-il imposer certaines normes comportementales ?

L'hybridation des leviers factitifs des objets du quotidien (analogiques) et des mécanismes persuasifs de nos technologies (numériques) forment une transdiscipline industrielle qu'il reste à penser, tant dans ses modalités d'exécution que dans ses implications individuelles et collectives. La convergence du matériel et du logiciel au centre du concept de « virtualité incorporée » de Mark Wieser ouvre vers une conception de l'informatique qui dépasse la coque des ordinateurs pour se déployer dans tous les éléments de notre milieu : la virtualité des données aurait alors une incidence sur le monde physique et les objets physiques, en retour, une performativité dans le monde déterritorialisé et interconnecté des données numériques.

La prolifération des objets connectés et autres appareils dits « intelligents » illustrent ce phénomène. En termes de design d'interaction, les points de contact se multiplient ; dans le jargon informatique, on parlerait d'entrées et de sorties de données au bénéfice d'un environnement artificiel de plus en plus interactifs. Par exemple, les interfaces tangibles des *Dash Buttons* d'Amazon sont des boutons-poussoirs connectés au réseau Wi-Fi et dispersés dans l'espace domestique : affiliés à un unique produit d'une marque donnée (dentifrice, café, couches, etc.), ils permettent d'une simple pression de commander le produit en question (rendant ainsi la transaction invisible). Les gadgets domestiques reliés à Internet prolifèrent déjà : réfrigérateur connecté, brosse

à dents connectée, balance connectée – entre autres appareils qui semblent transcender davantage la presse technologique que l'utilisateur en puissance. Le marketing s'empare également du modèle avec le concept de « phygital » (physique et digital) pour qualifier les dispositifs installés dans les espaces de ventes pour améliorer l'expérience du client avec ses propres données ou ses propres critères au sein d'applications immersives. Plus effectifs, d'autres projets se rapprochent des intentions initiales des travaux du PARC comme l'implant sous-cutané développé par Kevin Warwick pour interagir avec son laboratoire dont le principe s'approche d'un *active badge* présenté par Weiser dans les années 1990 qui « diffuse l'identité de son propriétaire et peut déclencher des portes automatiques, transférer des appels téléphoniques, personnaliser les interfaces des ordinateurs pour chaque personne qui les utilise » (Weiser, 1991, p. 99).

Les expérimentations du PARC telles que l'environnement *UBICOMP* continuent d'inspirer de nombreux projets informatiques visant à fluidifier l'expérience humaine en milieu artificiel, du plus concret au plus fantasmagorique. Ces services convergent vers une représentation singulière de notre environnement en opérant une analogie entre nos constructions et nos ordinateurs : le bâti est alors considéré comme un *hardware* auquel il faudrait associer un *software* pour le piloter. Des systèmes d'exploitation (OS : *Operating Systems*) dédiés aux bâtiments apparaissent déjà, comme *Jarvis*⁶, l'Intelligence artificielle domestique que Mark Zuckerberg a développé pour gérer sa propre maison – « Je pourrai interagir avec elle comme une personne : je lui parlerai, elle pourra me voir et analyser mes expressions, et sera capable de prédire à l'avance ce dont j'ai besoin » – ou encore *Cortana*⁷, l'Intelligence artificielle de Microsoft qui propose déjà une fonctionnalité d'assistant domestique.

Le milieu-interface : mythes et limites

Vers un monde-interface

Caractéristique des dernières décennies, l'augmentation de la puissance calculatoire de nos machines a rapidement permis la modélisation de « morceaux de réalités » : des administrations, services et infrastructures urbaines se sont vus transposés sur le plan numérique. Ces *Mondes Miroirs* (1993), comme les appelle l'informaticien David Gelernter, visent à transcrire des phénomènes physiques en systèmes informationnels pour mieux les appréhender. Cette « numérisation » permet de traiter la complexité des objets étudiés en s'émancipant de toutes contraintes physiques. À force de raffiner son niveau de détails par d'innombrables entrées de données, le modèle gagne en

6. Jarvis est l'Intelligence artificielle du comics *Iron Man* de la franchise Marvel...

7. ... et Cortana est l'Intelligence artificielle présente dans le jeu vidéo *Halo* édité par Microsoft.

précision et en légitimité, jusqu'à concurrencer le monde réel – « Vous regarderez l'écran de votre ordinateur et vous observerez la réalité » (Gelernter, 1993, p. 1).

L'informatique ubiquitaire qui succède à l'informatique de modélisation entraîne un autre changement de plan, un retour au monde physique. L'incorporation fait suite à la modélisation, c'est-à-dire que les données émises par un objet sont traitées sur un serveur distant (*Cloud*) avant d'être réinjectées dans l'objet lui-même. Ces objets « augmentés » du quotidien ne sont pas intrinsèquement « intelligents » mais possèdent comme un système cognitif délocalisé qu'ils alimentent en données brutes pour recevoir en retour des informations caractérisant leur état. Pas de conscience donc, mais une adresse IP leur permettant d'émettre et de recevoir des informations pour interagir avec les humains alentours. Désormais, la porte s'ouvre devant le porteur d'un badge RFID ; le réfrigérateur commande un produit qui vient à manquer ; la colorimétrie d'un écran d'ordinateur change en fonction de l'heure du jour et de l'état d'éveil de son propriétaire ; un vélo en libre-service vous signalera sa position proche de la vôtre. Tout objet devient susceptible de réagir à l'approche de l'utilisateur – et en fonction de l'utilisateur (*context aware computing*).

Le projet d'animer intégralement le milieu environnant se retrouve dans les discours de nombreux chercheurs en informatique tels que le directeur du consortium *Things that think* Neil Gershenfeld. « Nous aurons réussi, écrivait le technologue du MIT, lorsque les ordinateurs viendront à disparaître et que le monde sera devenu notre interface » (Gershenfeld, 1999, p. XI). Notre rapport au monde, en d'autres termes, pourrait littéralement s'assimiler à une « expérience utilisateur ». Mais le *Brave New World* technologique n'est pas sans revers. La fluidité promise par des dispositifs numériques omniprésents mais invisibles pourrait *in fine* leurrer l'utilisateur en le détachant des frictions du monde réel pour l'enfermer dans une sphère où tout objet rencontré semble être à son service (voir Araya, 1995). Comme le soulignait déjà Jean Baudrillard dans son « système des objets » à la fin des années 1960 : « ce ne sont plus ses gestes, son énergie, ses besoins, l'image de son corps que l'homme projette dans les objets automatisés, c'est l'autonomie de sa conscience, son pouvoir de contrôle, son individualité propre, l'idée de sa personne » (Baudrillard, 1968, p. 156).

Décloisonner l'ordinateur revient-il à cloisonner l'utilisateur ? Gelernter lui-même formulait l'avertissement suivant en sous-titre de *Mirror Worlds* : « le jour où le logiciel mettra le monde dans une boîte à chaussure » : « plutôt qu'un Monde Miroir suivant le monde réel, se pourrait-il qu'un changement subtil se produise et que le monde réel commence à suivre le Monde Miroir ? » (Gelernter, 1993, p. 216).

Le risque de cette (con)fusion du physique et du numérique est que la raison humaine prenne pour nouveau référentiel cette simili-réalité algorith-

mique. L'analogie devient ontologie. Les biais informationnels jadis propres au paradigme numérique – des comportements déduits d'ensembles de traces, des corrélations interprétées comme des faits, des futurs calculés à partir de passés archivés – intégreraient alors le monde réel. L'informatique ubiquitaire, ou plutôt ses tendances pervasives et persuasives, peuvent alors générer une bulle de filtres qui ne se limite plus à la sélection de nos contenus informationnels mais aux réponses de l'environnement à nos intentions pré-calculées voire à l'aiguillage systématique de nos comportements. Ce « réel numérique » tomberait sous le joug d'une gouvernementalité algorithmique (voir Rouvroy, Berns, 2013) auto-référencée et indifférente à tout repère matériel, à tout ordre de grandeur issu du « réel analogique ». Le monde simulé puis réincorporé apparaîtrait comme un monde hermétique et exhaustif, privant ses habitants des concepts de découvertes, d'altérité, de lointain. Dans cette situation, l'utilisateur s'éloigne de l'individu en phase avec son « milieu associé » dont rêvait Simondon (Simondon, 1958) pour se fondre dans un milieu désindividuant. Danger amplifié par la nature potentiellement excluante de tout ce qui se trouvera inévitablement dans l'angle mort des algorithmes des dispositifs ubiquitaires et échappera à la raison calculatoire (voir Andrejevic, 2005, p. 105).

Interfacer les agents humains

Derrière chaque théorie de la conception, on peut deviner une considération singulière de l'utilisateur. Or dans les thèses contemporaines de l'informatique ubiquitaire, elle est certainement marquée par la tendance à la captation de l'attention et à l'exploitation des données personnelles précédemment évoquée. On peut évoquer sur ce point l'application de réalité augmentée *Pokemon Go!* qui attirent les joueurs en quête de contenu intéressant vers des « lieux sponsorisés », principalement des commerces ayant payé pour être cartographiés et donc identifiés dans le monde virtuel dans l'espoir que les chasseurs de *Pokemon* s'adonnent à des emplettes bien réelles (voir Zuboff, 2019). Malgré une hégémonie dans les discours des designers du *Human Centered Design (HCD)* – jusqu'à l'inscription dans la norme ISO 9241-210:2010 – censé « privilégier les besoins, les aptitudes et les comportements humains » (Norman, 2013, p. 9), certains dispositifs placent l'utilisateur « au centre » dans de tout autres conditions.

Résidu des thèses cybernétiques ou impératif financier pour les industriels du numérique, l'informatique ubiquitaire mise sur une « interconnectivité généralisée des hommes, des objets et de leur environnement » (Pucheu, 2014), une trinité au sein de laquelle l'homme devient une ressource. L'utilisateur générateur de contenu (*user generated content*) qu'on exaltait à l'aube du web 2.0 s'est progressivement muté en « utilisateur générateur de données » nourrissant, le plus souvent de façon inconsciente, la boulimie informationnelle de la machinerie numérique et les appétits capitalistes de ses détenteurs. L'être humain au centre du milieu-interface implique qu'il devienne lui-même « un corps-interface traversé par des flux informationnels constants » (Pucheu,

2014). Une considération de l'utilisateur pressentie en 2007 par Adam Greenfield : « Le corps humain est à la fois une riche source d'information et le véhicule au travers duquel nous percevons le monde et en cela il est probablement inévitable que tôt ou tard quelqu'un pense à le transformer en une forme de ressource mise en réseau » (2007, p. 52). La modélisation des comportements humains est devenue, ce n'est pas un hasard, l'un des enjeux centraux de l'ingénierie informatique contemporaine à l'image des travaux du *Human Dynamics Lab* du MIT dirigé par le thuriféraire du *big data* Alex Pentland (voir Pucheu, 2017). Le centre d'attention, c'est l'Homme lui-même : non plus un hypothétique utilisateur final mais l'agent humain envisagé dans toutes les dimensions de son action comportementale à partir desquelles s'animerait automatiquement et selon ses désirs présumés le monde qui l'environne.

Cet utilisateur considéré comme une vache à lait (informationnelle) prend des airs de voyageur en pays inconnu, convoité pour son portefeuille (de données). Dénué de toute compréhension du fonctionnement de son milieu, assisté dans son parcours, délesté de tout engagement cognitif, notre touriste 2.0 se voit proposer par le milieu-interface une « expérience » qui se veut exclusive et personnelle. En réalité, la personnalisation de son expérience n'est que le fruit d'une standardisation corrélative des *patterns* comportementaux : l'algorithme se base sur les données archivées de quidams similaires. Bernard Charbonneau écrivait en 1937 : « Le tourisme est un phénomène social non personnel, il suppose une société organisée d'une certaine façon. » Le technocritique ne se doutait pas qu'il anticipait l'expérience utilisateur du siècle suivant, plus proche de la croisière *all inclusive* que d'une aventure en terre inconnue : « Or, la croisière répond parfaitement à ses désirs ; il n'a pas à s'inquiéter d'un choix, le programme est établi à l'avance selon quelques standards [...]. D'autre part, la croisière lui épargne tout effort de voyage, respecte son goût du confort et de la vie sociale, son érotisme superficiel » (Charbonneau, 1937, p. 156-157). C'est encore, comme le soulignait Baudrillard, le fantasme de l'automation généralisée « expulsant l'homme dans une irresponsabilité spectatrice. C'est le rêve d'un monde asservi, d'une technicité formellement accomplie au service d'une humanité inerte et rêveuse » (Baudrillard, 1968, p. 155).

Opacité vs. capacité

Comme nous l'avons développé, la version altérée de l'informatique ubiquitaire par les industriels du numérique reposerait non pas sur des systèmes invisibles et économes envers l'attention de l'utilisateur – comme le théorisait Weiser sous le terme de « *calm technology* » (Weiser, Brown, 1995) – mais sur des dispositifs addictifs et à l'usage chronophage. L'interconnexion des smartphones, des objets connectés et autres appareils numériques préfigurent un milieu pervasif et persuasif dont la complexité et l'opacité ne laisse que peu de place à la singularisation des utilisateurs. Sous cet angle,

le milieu-interface s'apparente à un assemblage de boîtes noires : des briques logicielles dont on ne connaît que les données d'entrée et de sortie. Si bien que les fins et les moyens qui pourraient caractériser ces technologies, à mesure qu'elles se « fondent dans la trame de nos vies quotidiennes », ne semblent plus discernables. Comme le soulignait Bruno Latour : « Jamais les techniques n'apparaissent véritablement sous la forme de moyens, et ce trait apparaît encore plus clairement, si j'ose dire, lorsqu'on les traite comme des boîtes noires dont on n'aurait besoin de connaître que les entrées et les sorties. Plus les systèmes techniques prolifèrent, plus ils deviennent opaques, si bien que la croissance de la rationalité des moyens et des fins (selon le modèle usuel) se manifeste justement par l'accumulation successive de couches dont chacune rend les précédentes plus sombres » (2000, p. 46).

L'informaticien, scribe moderne, demeure le seul à avoir accès au langage informatique et donc à une potentielle compréhension du code⁸. Impératifs de sécurité, logique commerciale, monopole de production, secret des affaires, complexité structurelle et fonctionnelle, etc. Si les raisons de cette opacité sont multiples, nous nous intéresserons davantage à quelques-uns de ses effets directs en questionnant le design de services et celui de l'interaction humain-machine.

La première critique de l'opacité de l'écosystème numérique s'adresse au risque de divergence entre le discours habillant la technologie et son fonctionnement effectif. Comment expliciter à ses occupants les modalités expérientielles d'un lieu imprégné de technologies sans entraver la fluidité de leurs interactions ? Et comment encadrer un milieu-interface s'apparentant pour le moment à une juxtaposition de services, à un agglomérat de plateformes (Google, Amazon et produits associés, etc.) en réagencement permanent ? Les initiatives existantes ciblent uniquement les éléments (les plateformes) et non le tout (l'expérience d'un milieu) : on peut citer le rapport « Ambitions numériques » de juin 2015 par le Conseil national du Numérique promouvant un principe de « loyauté des plateformes » – une injonction que Dominique Cardon résumait ainsi : « L'obligation de loyauté interroge non pas une vaine objectivité ou vérité de la représentation des informations, mais l'alignement, ou le désalignement, entre le service que la plateforme prétend rendre et la réalité de ce qu'elle offre » (2015, p. 144) – ou encore le Règlement général sur la Protection des Données (dit RGPD) en vigueur depuis mai 2018. Mais l'informatique ubiquitaire ne peut pas proposer de « conditions générales d'utilisation » sans travestir son projet : on ne peut pas *ne pas utiliser* une technologie devenue invisible et constitutive de notre milieu. Une des réponses à ce dilemme selon Tijmen Schep, *Privacy Designer*, serait d'inverser le paradigme dominant qui favorise aujourd'hui un milieu où évoluent

8. Encore que le croisement des *big data* (le stockage massif de données) et du *Machine Learning* (un apprentissage machine évolutif) annonce des algorithmes se reconfigurant par eux-mêmes, échappant ainsi à l'entendement humain (voir Anderson, 2007).

des utilisateurs visibles à l'intérieur de systèmes invisibles. Au contraire, des systèmes visibles parcourus par des utilisateurs invisibles constitueraient un milieu interactif plus explicite, plus respectueux de nos corps comme de nos données⁹. Il ne s'agit pas de transposer les systèmes de notification du web dans le « monde réel » mais de concevoir des environnements qui signifient à leurs occupants ce pour quoi ils sont programmés.

Un autre travers du milieu-interface opaque à toute lecture « grand public » est un risque de prolétarianisation des utilisateurs, d'appauvrissement de leur capacité à comprendre les enjeux-mêmes de leurs interactions quotidiennes. L'intrication de nombreux programmes et langages inhérents aux technologies numériques implique un fossé de compétence toujours croissant entre concepteurs spécialistes et utilisateurs profanes. Le type d'expérience proposé par l'industrie numérique, visant à délester l'utilisateur de toute charge cognitive, tend à mettre à distance l'utilisateur des coulisses de son théâtre quotidien. Les firmes numériques proposent des solutions globales, à l'usage intuitif mais sans alternative ni réelle concurrence, exerçant ce qu'Illich qualifierait de « monopole radical » : de la même façon que Google et Facebook constituent des outils surefficiants pouvant « altérer le rapport entre ce que les gens ont besoin de faire eux-mêmes et ce qu'ils tirent de l'industrie » (Illich, 1973, p. 79), il y a fort à parier que leurs propositions de dispositifs ubiquitaires soient également conçues selon une logique cloisonnante produisant toujours plus d'hétéronomies que d'émancipation des usagers. Ce n'est pas parce qu'une maison est intégralement équipée de systèmes domotiques ou qu'un dispositif comme *Google Home* répond aux injonctions vocales de son acheteur que son milieu lui devient subordonné. Bien au contraire, ces technologies pervasives ne se limitent pas à leurs fonctions initialement implémentées mais portent en elles certaines valeurs, certaines finalités, certaines logiques d'usages auxquelles l'utilisateur se conforme, le plus souvent à son insu. Il ne s'agit pas d'être en capacité de relire les lignes de code des algorithmes implémentés dans ces objets techniques mais de considérer les stratégies interactionnelles qui les sous-tendent. Le rêve simondonien d'émergence d'une « culture technique » répond en partie à cet utilisateur idéal, non expert mais averti et conscient des implications de ses rapports à la technique. Le philosophe nous avertissait déjà en 1958 : « Les objets techniques qui produisent le plus d'aliénation sont ceux qui sont destinés à des utilisateurs ignorants » (Simondon, 2012, p. 339).

Précisons que la réduction de l'informatique ubiquitaire au clivage opacité *vs.* capacité doit être vue comme une provocation attisant le débat, et nous reconnaissons l'importance voire la prééminence des systèmes informatiques dans notre société. Mais si la convergence scientifique et technologique nourrissant l'informatique ubiquitaire se développe dans l'intimité des laboratoires de recherche, les industriels à même de libérer ces dispositifs sur

9. Conférence « Le design de la Privacy » lors du colloque *Ethics by Design* 2018.

le marché sont ceux qui occupent d'ores et déjà des positions monopolistiques et agrègent l'essentiel des données des utilisateurs de la planète. Le modèle économique de ces acteurs privés en dira long sur leur logique de service ou d'instrumentalisation des utilisateurs : si la gratuité s'ajoute à la fluidité de l'expérience du milieu-interface, peut-être sera-t-il temps de s'inquiéter – un nouveau clivage rapacité *vs.* capacité apparaît. À moins d'ajustements multilatéraux des acteurs de notre société (industrie, recherche scientifique, institutions politiques et législatives, société civile, etc.) permettant de déterminer ce qu'il est pertinent d'automatiser ou non dans notre environnement direct et quels critères et valeurs pondèrent ces décisions, les dispositifs ubiquitaires constitueront non pas un socle sociotechnique favorisant l'émancipation des usagers mais une nouvelle vague d'aliénation cognitive et comportementale. Les prochaines générations pourraient se retrouver plongées dans un monde-interface où se diluera le sentiment de dérégulation propre à l'épreuve du réel au profit d'une expérience façonnée par le calcul mais vécue comme réelle et sans alternative, rendant du même coup toute critique de la raison computationnelle inopérante.

BIBLIOGRAPHIE

- AGRE Philip E. (2001), « Changing Places: Contexts of Awareness », *Human-Computer Interaction*, vol. 16, n° 2-4, pp. 177-192.
- ANDREJEVIC Mark (2005), « Nothing Comes Between Me and My CPU. Smart Clothes and “Ubiquitous” Computing », *Theory, Culture & Society*, vol. 22, n° 3, pp. 101-119.
- ARAYA Agustin (1995), « Questioning Ubiquitous Computing », *ACM, CSC '95 Proceedings of the 1995 ACM 23rd Annual Conference on Computer Science*, New York, ACM, pp. 230-237.
- BAUDRILLARD Jean (1968), *Le Système des objets*, Paris, Gallimard.
- BOYD Danah et CRAWFORD Kate (2011), « Six provocations à propos des *big data* », in MOUNIER Pierre (éd.), *Read/write Book 2. Une introduction aux Humanités numériques*, Marseille, Open Édition Press, 2011. En ligne : <http://books.openedition.org/oepl/273>
- CARDON Dominique (2015), *À quoi rêvent les algorithmes*, Paris, Le Seuil, 197 p.
- CHARBONNEAU Bernard et ELLUL Jacques (2014), *Nous sommes des révolutionnaires malgré nous : textes pionniers de l'écologie politique*, Paris, Le Seuil.
- CRAWFORD Matthew B. (2016), *Éloge du carburateur. Essai sur le sens et la valeur du travail*, Paris, La Découverte.
- DENI Michela (2005), « Les objets factitifs », in FONTANILLE Jacques et ZINNA Alessandro (dir.), *Les Objets au quotidien*, Limoges, Presses universitaires de Limoges, pp. 79-96.
- DOURISH Paul et BELL Geneviève (2011), *Divining a Digital Future. Mess and Mythology in Ubiquitous Computing*, Cambridge, MIT Press.
- DOURISH Paul (2004), *Where the Action Is. The Foundations of Embodied Interaction*, Cambridge, MIT Press.

- EYAL Nir (2014), *Hooked: How to Build Habit-Forming Products*, New York, Penguin.
- PHARABOD Anne-Sylvie *et al.* (2013), « La mise en chiffres de soi. Une approche compréhensive des mesures personnelles », *Réseaux*, vol. 1, n° 177, pp. 97-129.
- FLICHY Patrice (2001), « La place de l'imaginaire dans l'action technique : le cas de l'internet », *Réseaux*, vol. 5, n° 109, pp. 52-73.
- FOGG B.J., CUELLAR Gregory, DANIELSON David (2007), « Motivating, Influencing, and Persuading Users: an Introduction to Captology », in JACKO Julie A. (ed.), *The Human-Computer Interaction Handbook*, Boca Raton, CRC Press.
- GELERNTER David (1992), *Mirror Worlds: or The Day Software Puts the Universe in a Shoebox... How it Will Happen and What it Will Mean*, New York/Oxford, Oxford University Press.
- GERSHENFELD Neil (1999), *When Things Start to Think*, Londres, Hodder and Stoughton.
- GREENFIELD Adam (2007), *Everyware, la révolution de l'ubimédia*, Limoges, FYP Éditions.
- LATOUR Bruno (2000), « Morale et technique : la fin des moyens », *Réseaux*, n° 100, pp. 39-58.
- LATOUR Bruno (1992), « Where are the Missing Masses? The Sociology of a Few », in BIJKER Wiebe et LAW John (éd.), *Shaping Technology-Building Society. Studies in Sociotechnical Change*, Cambridge, MIT Press, pp. 225-259.
- NORMAN Donald (2013), *The Design of Everyday Things: Revised and Expanded Edition*, New York, Basic Books.
- NORMAN Donald (1998), *The Invisible Computer*, Cambridge, MIT Press.
- PARISER Eli (2011), *The Filter Bubble: What the Internet Is Hiding from You*, New York, Penguin Press.
- PUCHEU David (2016), « Effacer l'interface. Une trajectoire du design de l'interaction homme-machine », *Interfaces numériques*, vol. 5, n° 2, pp. 257-276.
- PUCHEU David (2014), « L'altérité à l'épreuve de l'ubiquité informationnelle », *Hermès*, vol. 1, n° 68, pp. 115-122.
- PUCHEU David (2013), « Le projet ubiquitaire : une nouvelle eschatologie informationnelle ? », in BRATOSIN Stefan et TUDOR Mihaela-Alexandra (éd.), *Communication du symbolique et symbolique de la communication dans les sociétés modernes et postmodernes*, Institutul European, Iasi, pp. 547-562.
- ROUVROY Antoinette et BERNS Thomas (2013), « Gouvernementalité algorithmique et perspectives d'émancipation. Le disparate comme condition d'individuation par la relation ? », *Réseaux*, n° 177, pp. 163-196.
- ROUVROY Antoinette et BERNS Thomas (2010), « Le nouveau pouvoir statistique », *Multitudes*, n° 40, pp. 88-103.
- SCHILIT Bill, ADAMS Norman, GOLD, Rich, TSO, Michael, WANT, Roy (1993), « The PARCTAB mobile computing system », *Proceedings Fourth Workshop on Workstation Operating Systems (WWOS-IV)*, pp. 34-39.
- SCHILIT Bill, ADAMS Norman, WANT Roy (1994), « Context-Aware Computing Applications », *IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications (WMCSA'94)*, pp. 85-90.
- SIMONDON Gilbert (2012), *Du Mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier.
- SÖDERSTRÖM Ola, PAASCHE Till, KLAUSER Francisco (2014), « Smart Cities as corporate storytelling », *City*, vol. 18, n° 3, pp. 307-320.

- SUCHMAN Lucy (2007), *Human-Machine Reconfigurations. Plan and Situated Actions*, New York, Cambridge University Press.
- WEISER Mark, GOLD Rich et BROWN John Seely (1999), « The Origins of Ubiquitous Computing Research at PARC in the Late 1980s », *IBM Systems Journal*, vol. 38, n° 4, pp. 693-696.
- WEISER Mark et BROWN John Silly (1997), « The Coming Age of Calm Technology », in DENNING Peter J. et METCALFE Robert M. (ed.), *Beyond Calculation. The Next 50 Years of Computing*, New York, Copernicus-Springer, pp. 75-85.
- WEISER Mark (1994), « The World Is Not a Desktop », *Interactions*, vol. 1, n° 1, pp. 7-8.
- WEISER Mark (1991), « The Computer for the 21st century », *Scientific American*, vol. 265, n° 3, pp. 94-104.
- WILLIAMS James (2018), « Technology is driving us to distraction », *The Guardian*, 27/05/2018. En ligne : <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/may/27/world-distraction-demands-new-focus> (consulté le 02/09/2018).
- WILLIAMS James (2018), « Distraction by Design », in *Stand Out of our Light: Freedom and Resistance in the Attention Economy*, Cambridge, Cambridge University Press, pp. 5-40.