

Alexis Normand

PRÉVENIR PLUTÔT QUE GUÉRIR,

LA RÉVOLUTION DE LA E-SANTÉ

OBJETS CONNECTÉS • APPLIS • BIG DATA • MÉDECINE PRÉDICTIVE



EYROLLES

Le rapport patient-médecin a changé, le rapport du patient à sa santé aussi. Grâce aux objets connectés et aux applications de santé, le particulier dispose d'outils d'automesure et de diagnostic auparavant réservés au cabinet médical ou à l'hôpital. Les applis de suivi de l'activité physique, du sommeil ou de la nutrition sont elles aussi prises très au sérieux par les acteurs du système de santé qui y voient de puissants outils de prévention. Les géants du numérique (Google, Apple, Amazon, Microsoft, Samsung...) ne s'y sont pas trompés et investissent massivement dans la e-santé ; le nombre de start-up du secteur explose également.

Mais s'agira-t-il encore de médecine ? Notre assurance-maladie et nos mutuelles vont-elles introduire des systèmes de bonus-malus pour récompenser les bons comportements ? Le big data va-t-il bouleverser notre système de santé ?

Alexis Normand répond à ces questions de manière précise et dépassionnée ; il donne de nombreux exemples d'initiatives en cours en Europe et aux États-Unis, en pointant les risques de dérives et en se faisant l'écho des débats sur les questions éthiques.

« Impossible, après cette lecture, de continuer à croire que le monde médical va poursuivre sa route sans affronter de grands bouleversements ! »

GILLES BABINET, DIGITAL CHAMPION DE LA FRANCE
AUPRÈS DE LA COMMISSION EUROPÉENNE

« Une analyse brillante, pour réfléchir aux promesses de la révolution numérique dans le monde de la santé. »

DR JACQUES LUCAS, VICE-PRÉSIDENT DU CONSEIL
NATIONAL DE L'ORDRE DES MÉDECINS

« Le livre d'Alexis Normand permet de mesurer tous les enjeux de la e-santé et aide le lecteur à devenir un citoyen éclairé. »

CHRISTINE SIMÉONE, FRANCE INTER



Alexis Normand est directeur du développement chez Withings, leader des objets connectés pour la santé, devenu la branche santé digitale de Nokia. Il travaille à la mise en place de solutions de e-santé en Europe et aux États-Unis. Diplômé d'HEC, de Sciences-Po et de la Sorbonne (en philosophie), il a auparavant travaillé dans le conseil en politique publique sur des réformes de santé et dans l'industrie.

www.editions-eyrolles.com
Groupe Eyrolles | Diffusion Geodif

Couverture : © Studio Eyrolles / Éditions Eyrolles
Illustration couverture : d'après ©Sutterstock

Code éditeur : 067415
ISBN : 978-2-212-67415-6

Alexis Normand

PRÉVENIR PLUTÔT QUE GUÉRIR,
**LA RÉVOLUTION
DE LA E-SANTÉ**

EYROLLES



Éditions Eyrolles
61 bd Saint-Germain
75240 Paris Cedex 05
www.editions-eyrolles.com

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands Augustins, 75006 Paris.

© Groupe Eyrolles, 2017
ISBN : 978-2-212-67415-6

Avant-propos

À l'origine de ce livre, il y a un étonnement radical sur les progrès des technologies en santé. Alors que le numérique bouleverse jusqu'au rapport au corps, l'opinion oscille entre enthousiasme devant les avancées techno-sanitaires et crainte d'une remise en cause de notre système de soins par les « barbares » de la Silicon Valley. Si la e-santé laisse espérer l'avènement d'une nouvelle ère de la prévention, elle nous menace aussi de servitude face aux maîtres de la donnée numérique. Car même les professions les plus réglementées sont susceptibles d'être contournées par des acteurs digitaux plus agiles.

La santé n'est certes pas un domaine comme les autres, soumis aux seules logiques de marché, et ses conditions d'accès touchent à notre dignité la plus fondamentale. Dans la plupart des pays développés, les traitements efficaces sont par ailleurs financés par la solidarité nationale. Voudrait-on d'instruments numériques capables de détecter une maladie avant qu'elle ne survienne s'ils ne sont accessibles qu'à une fraction de l'humanité, qui seule pourrait vivre en bonne santé plus longtemps ?

Ce livre a été écrit pour tenter de sortir des postures caricaturales et donner les clés du débat au grand public comme aux acteurs du système de santé. En apportant un éclairage sur les nouveaux modèles de e-santé de chaque côté de l'Atlantique, il veut contribuer à une prise de conscience. Il a été écrit par crainte de voir la France, pionnière des nouvelles technologies, rater sa révolution sanitaire par conservatisme ou excès de prudence. Les objections déontologiques des professionnels de santé ne justifient pas, en effet, de passer à côté d'une révolution qui de toute façon adviendra

– et qui est même déjà en train d’advenir. Ce livre s’appuie sur l’étude des nombreuses applications du numérique en santé pour identifier ces innovations qui doivent être adoptées plus largement, mais aussi pour mettre en garde contre les abus et pour détailler les conditions acceptables d’une adoption sereine. Réfléchir à la voie médiane qui permettra d’intégrer le progrès sans remettre en cause le principe de solidarité apparaît nécessaire pour réconcilier le médecin et l’ingénieur, permettre à l’administrateur du système de santé de parler à l’inventeur et au patient de se connecter à sa santé.

Ce livre questionne les idées reçues. Il veut briser les silos pour accélérer le changement, en permettant à chacun de parler le même langage. Il est aussi le fruit d’un parcours personnel original. De retour en France après trois années passées dans un pays émergent, je fus frappé par le déclin de l’idée du progrès et la méfiance technologique française. J’attribuais cette sclérose au vieillissement de la société. Le triomphe du principe de précaution me paraissait symptomatique de la frilosité de nos élites, habituées à penser que l’avenir ne pouvait plus apporter de changement positif. Quel choc culturel par rapport au pays jeune dont je revenais ! Je me surpris ensuite à rêver aux bouleversements du rapport entre les générations, induits par les progrès de la médecine : faire place aux jeunes ne voudra plus rien dire dans un monde où l’espérance de vie ne cessera de s’allonger, il faudra être jeune toute sa vie, continuer d’apprendre, de s’étonner, d’inventer, ou bien la vieillesse ne sera qu’une mort en sursis. Et je m’interrogeai sur le statut d’une technologie qui serait capable de chambouler ainsi la société. Au prix de quelle servitude vivrions-nous plus longtemps ? Comme nous sommes déjà accros à nos smartphones, ne deviendrions-nous pas dépendants de capteurs capables de nous détecter à l’avance une maladie ?

J’achetai à cette époque un bracelet connecté pour faire l’expérience concrète de cette prévention, même si elle n’en était encore qu’à ses balbutiements. Ce que je ne savais pas, c’est que j’allais au même moment basculer du roman d’anticipation à l’entrepreneuriat puisqu’un heureux hasard m’a alors amené à rencontrer Éric Carreel et Cédric Hutchings, les fondateurs de Withings. Avec une certaine candeur, je leur ai fait part cette vision d’un futur où les traitements préventifs interviendraient aux premiers signes de dérèglement ; au lieu de me prendre pour un rêveur,

ils me proposèrent d'œuvrer à sa mise en œuvre, dans sa version positive. Je m'efforce depuis d'accompagner l'émergence d'un nouveau modèle de prédiction, conscient, depuis le début, des dérives possibles.

La santé connectée s'ancre peu à peu dans le réel. Il est temps de reposer les termes d'un débat où s'opposent citoyens et institutions, start-up et corps constitués, entreprises privées et systèmes de santé, consommateurs et médecins, homme et machine... S'il faut résolument s'emparer de nouvelles technologies, la naïveté n'est pas de mise. Les médecins sont au cœur de cette ambivalence ; ils regardent encore souvent la santé connectée avec scepticisme, soit que leur pratique quotidienne n'est pas encore impactée, soit qu'ils craignent d'être remplacés demain par des algorithmes, avec tous les dangers que cela implique. Entre ces deux extrêmes, une voie médiane doit se dessiner, avec eux, pour qu'advienne cette médecine digitalisée et préventive en remplacement des traitements qui se font encore à retardement. Le rythme auquel la santé connectée va entrer dans les mœurs dépend des réponses apportées à leurs questions éthiques.

S'il propose un panorama de la révolution numérique en santé, cet essai s'attache d'abord à en analyser les implications sociétales, économiques, politiques et éthiques. Ce n'est ni un traité de recherche biomédicale, détaillant les dernières avancées de la génomique, ni un manuel à destination de l'ingénieur, et encore moins un livre de recettes pour l'homme d'affaires intéressé par le secteur florissant de santé connectée. Ce n'est pas non plus un pamphlet idéologique qui prophétiserait l'avènement d'une nouvelle sorte d'homme hybridé avec la machine. Ce livre est peut-être tout simplement une boîte à outils pour l'honnête homme qui souhaite prendre position dans les débats qui accompagnent les nouveaux usages.

Dans ce Far West de l'innovation en santé, nul ne doit se faire berner par les colporteurs d'élixirs. Le débat sur le numérique en santé ne saurait non plus être confisqué par les experts, qui s'empareraient ainsi de notre avenir. Au contraire, la santé connectée est l'occasion d'une prise de pouvoir citoyenne, à laquelle se livre veut apporter sa contribution.

Sommaire

INTRODUCTION

<i>La révolution digitale du corps.....</i>	11
<i>De la quantification de soi à la quantification de la santé</i>	14
<i>La démesure dans l'automesure</i>	15
<i>Des outils de diagnostic entre les mains du patient</i>	17
<i>La naissance d'un parcours de soins bis</i>	19
<i>Le patient connecté et les plates-formes Internet</i>	23
<i>Big et open data, leurre ou renouveau de la santé publique ?</i>	24

CHAPITRE I

<i>Le numérique, un nouveau territoire de santé..</i>	29
<i>Le monopole de la médecine brisé par les plates-formes</i>	33
<i>L'émergence des grandes plates-formes.....</i>	33
<i>Que veulent les GAFA ?.....</i>	36
<i>Google, ou la modélisation du vivant par le big data.....</i>	37
<i>Facebook, la mise en réseaux des personnes bien portantes et des malades ..</i>	41
<i>Apple, imposer l'objet indispensable.....</i>	44
<i>Amazon, ou la démocratisation du cloud en santé.....</i>	47

Le grand supermarché de la prévention mobile	51
<i>La santé mobile séduit d'abord les personnes en bonne santé</i>	51
<i>La folie du suivi de l'activité.....</i>	53
Le patient connecté acteur de sa santé, jusqu'où ?	56
<i>Le malade chronique, acteur (partiel) de sa santé</i>	57
<i>Vers une personnalisation du traitement, hors contrôle du médecin</i>	60
<i>L'accès à ses données de santé, une nouvelle revendication démocratique....</i>	61
<i>L'échec du dossier médical partagé (DMP) en France.....</i>	63
<i>Le carnet de santé numérique, une extension des droits du patient</i>	64
<i>Avec le numérique, des patients responsables mais jusqu'où ?</i>	67
<i>La fin du patient ou de la médecine tels que nous les connaissons ?</i>	70

CHAPITRE 2

<i>L'explosion de la e-santé laissera-t-elle le médecin indemne ?</i>	71
L'émergence de parcours de soins alternatifs	72
<i>La e-santé, une réaction au sous-développement de la télémédecine.....</i>	72
<i>La e-santé ouvre de nouveaux territoires de santé en dehors de la médecine</i>	74
<i>La médecine, à son tour touchée par la disruption numérique</i>	78
<i>La médecine de précision conduit paradoxalement à une sortie du médical..</i>	83
Les médecins entrent en résistance	84
<i>La grande peur de l'ubérisation.....</i>	84
<i>Les médecins peinent à voir les avantages pour eux-mêmes de la e-santé.....</i>	87
<i>Des médecins technophiles pour eux-mêmes, pas pour leurs patients</i>	88
Construire un nouveau pacte avec la médecine.....	90
<i>Le chantier de la validation médicale de la e-santé</i>	90
<i>Établir un nouveau pacte de responsabilité pour le médecin</i>	93
<i>Débats français, pragmatisme anglo-saxon</i>	95
<i>Les entreprises de e-santé sont productrices de nouvelles normes</i>	97

CHAPITRE 3

<i>Le numérique au chevet du système de santé ?</i>	99
La e-santé, instrument d'une nouvelle politique de prévention	102
<i>La qualité des soins en France masque les lacunes</i>	
<i>de la politique de prévention</i>	102
<i>Des résultats sanitaires insuffisants malgré une dépense élevée</i>	103
<i>Les Français ne s'intéressent à leur santé</i>	
<i>que lorsqu'ils sont malades.....</i>	104
<i>Les insuffisances de la politique de prévention</i>	
<i>augmentent les inégalités de santé.....</i>	105
<i>Le manque de soutenabilité financière du système de santé.....</i>	107
<i>La raréfaction de l'offre médicale</i>	107
<i>La crise de l'hôpital français</i>	108
<i>Réinventer l'hôpital numérique</i>	111
<i>La e-santé, l'occasion d'un nouveau pacte avec la médecine libérale</i>	112
<i>Une transformation accélérée aux États-Unis</i>	115
Big data, prévention ou Big Brother ?	119
<i>Le séquençage à haut débit, l'entrée de la médecine dans l'ère du big data ...</i>	121
<i>L'intelligence artificielle, corollaire nécessaire de l'analyse du big data</i>	124
<i>L'intelligence artificielle pour mieux prédire.....</i>	125
<i>Le big data ouvre de nouveaux champs à l'épidémiologie</i>	126
<i>Un potentiel d'exception en France</i>	127
<i>Le contrôle des actes médicaux, l'assurance-maladie plutôt que Google.....</i>	129
<i>Un potentiel d'économie pour le système de soins</i>	134
<i>Big data ou big garbage ?</i>	134
Combien valent nos données de santé ?	138
<i>De l'individualisation des traitements à celle des remboursements.....</i>	139
<i>La mise en réseau des patients ou la fin de la solidarité universelle</i>	140
La réforme inévitable du financement des soins	143
<i>Un potentiel d'optimisation considérable.....</i>	143
<i>La e-santé remet en cause la tarification à la prestation.....</i>	144
<i>Vers une généralisation de la e-santé centrée sur le patient ?</i>	146

<i>La santé connectée, nouveau paradoxe de Solow ?.....</i>	147
<i>L'assurance de santé, amenée à se transformer ou condamnée à disparaître.</i>	149

CHAPITRE 4

<i>Sauver son corps ou son âme, faut-il choisir ?... ..</i>	151
L'effacement de la frontière entre normal et pathologique.....	152
<i>L'effacement de la distinction entre santé et maladie</i>	154
<i>Peut-on échapper à la « dictature de la norme » ?</i>	154
<i>De la dictature de la norme à la dictature de la performance ?</i>	156
Quels garde-fous pour la liberté dans un monde connecté ?.....	157
<i>Libre de ne pas savoir</i>	157
<i>Libre de façonner son corps</i>	160
<i>Libre de protéger ses données</i>	162
<i>Libre de disposer de ses données ?.....</i>	163
<i>Europe, États-Unis : deux conceptions de la donnée</i>	165
Restaurer la souveraineté et la confiance numérique	170
<i>L'effacement de l'État face aux nouveaux détenteurs du biopouvoir</i>	170
<i>L'affaiblissement de l'État face aux géants du numérique</i>	172
<i>Extension du domaine du marché et privatisation des données.....</i>	174
<i>La privatisation des espaces communs.....</i>	175
<i>Retrouver une souveraineté numérique sanitaire.....</i>	177
<i>Offrir aux citoyens les instruments de la confiance numérique</i>	180

CONCLUSION

<i>En bonne santé, pour quoi faire ?</i>	183
Remerciements.....	189
Références	191
Notes	195

INTRODUCTION

La révolution digitale du corps

And there's gonna be a meter on your bed
That will disclose
What everybody knows^a

Everybody knows, chanson de Leonard Cohen

Dans l'une de ses chansons, Leonard Cohen prophétise l'avènement d'un monde où notre sommeil fera l'objet de mesures méticuleuses. En avance de deux décennies sur les solutions connectées, il pressent que même la chambre à coucher, ce temple de l'intime, n'échappera bientôt plus à la mesure et à l'exhibition générale, et que, ironie suprême, ne sera révélé que « ce que tout le monde sait déjà ». À l'en croire, rendre publiques les données issues du corps ne serait peut-être pas tant un viol de l'intime que la révélation d'un secret de Polichinelle.

La mesure de soi n'est plus l'apanage des sportifs chevronnés qui partagent leurs performances sur les réseaux sociaux. Elle touche de plus en plus de personnes, saines ou malades, intéressées par l'apport des technologies à la prévention et à la gestion des maladies chroniques. Cette volonté de mieux comprendre et maîtriser sa santé est le début d'un nouveau rapport à l'intime. Il faut parfois se déshabiller pour qu'un

a- « Et il va y avoir un mètre sous votre lit qui révélera ce que tout le monde sait déjà »

médecin vous examine et vous soigne ; la nouveauté, c'est qu'aujourd'hui l'examen n'est plus toujours médical. Les nouveaux outils digitaux pour la santé, destinés au grand public, ont pour finalité la prévention plus encore que la guérison. En basculant du *cure* au *care*, de la guérison aux soins, le patient change d'interlocuteur. Une frayeur nous saisit à l'idée que cette mise à nu puisse être numérique ; c'est peut-être le prix à payer pour recevoir un diagnostic depuis le confort de son domicile. Mais la confiance numérique ne va pas encore de soi.

Fait nouveau, la santé connectée place l'utilisateur au centre de l'information numérique, mais il n'est plus seul. En effet, le numérique permet la mutualisation des données (des *datas*) du corps au sein de plates-formes qui tirent leur valeur ajoutée de la multitude, car plus elles agglomèrent de données, plus elles peuvent sophistiquer leurs services et s'adapter aux attentes des utilisateurs. Les plates-formes libèrent des coûts transactionnels, de l'asymétrie d'information (entre un patient et un professionnel de santé, par exemple) et de la distance géographique grâce à leur maîtrise des bases de données, des moteurs de recherche et à leur connaissance des usagers. Elles peuvent faciliter les prises en charge à distance, notamment le suivi des maladies chroniques dont les traitements sont standardisés. Malgré ces avancées, il est difficile de comprendre qu'on puisse partager ses données sans se dévoiler soi-même, faute de voir que le partage peut être anonyme et librement consenti.

Nous savons que nos interactions numériques de tous les jours laissent des traces, de nos appels téléphoniques à notre consommation électrique, en passant par nos requêtes sur Internet et nos déplacements. Les géants du numérique, de Google à Facebook, apparaissent comme des monstres tentaculaires qui sauraient tout de nos vies au point d'en prendre le contrôle. Sans verser dans la caricature d'un fichage généralisé, la constitution d'immenses bases de données inquiète, et encore plus quand elles touchent à notre santé, à ce que nous tenons de plus intime. Compte tenu de la nouveauté d'Internet, il est difficile de savoir où commence et où s'arrête l'enregistrement volontaire, ce qui est consenti et ce qui ne l'est pas, ce qui nous profite ou ce qui peut nous nuire. De tous les nouveaux territoires de conquête du numérique, la santé est un domaine où la définition de règles est encore plus nécessaire.

La médecine a tenté de définir de telles règles depuis Hippocrate. C'est pourquoi l'implication du médecin, pierre angulaire du système de santé et gardien du secret médical, est essentielle pour construire la confiance numérique. Élément central du droit des malades, le secret vise à protéger le patient, y compris contre lui-même, de toute information utilisée à mauvais escient. La santé connectée met en tension la relation entre le médecin et le patient. Mais alors que chacun peut collecter des données de santé sur soi, la e-santé renverse le paradigme : la rétention d'information sonne comme une privation de liberté pour un patient désireux de disposer de ses données. Il s'insurge contre le paternalisme médical. La valeur de la donnée naîtrait des échanges, la perte serait dans la rétention.

Pour s'imposer, la santé connectée doit donc réconcilier deux exigences contradictoires : d'un côté la volonté d'accéder plus simplement à l'information de santé pour mieux prévenir et bientôt prédire, de l'autre la protection du secret et des libertés, potentiellement fragilisés par ces échanges. La sacralisation sans nuance de la donnée de santé, qui est encore la norme, risque de nous faire passer à côté d'avancées sanitaires majeures. L'échange sans règles pourrait freiner l'intégration des données dans le parcours de soins. Le dévoilement de notre sommeil, que Leonard Cohen chante en mesure, illustre à merveille cette tension. L'idée que nos rêves ne pouvaient pas être étudiés parce qu'appartenant à des sphères trop intimes ou trop sacrées, a empêché leur compréhension pendant des siècles. Il faut attendre *L'Interprétation des rêves* de Freud, en 1900, pour que l'inconscient fasse l'objet d'une étude scientifique. L'inventeur de la psychanalyse montre la voie pour mieux guérir les maladies mentales. Dans cette lignée, l'invention en 1929 de l'électro-encéphalogramme permet pour la première fois une mesure objective de l'activité cérébrale nocturne, auparavant tenue pour taboue. Aujourd'hui, chacun peut quantifier ses nuits avec un bracelet connecté.

La massification de la quantification de soi ouvre de nouveaux territoires pour l'aventure scientifique. Pour comprendre cette inversion et les perspectives qu'elle offre, il faut revenir aux origines de la santé connectée. C'est l'histoire d'une rencontre inévitable et pourtant surprenante entre deux domaines qui s'ignoraient superbement : les télécommunications

grand public et la santé. De leurs fertilisations croisées va naître un nouvel espace d'inventivité humaine.

De la quantification de soi à la quantification de la santé

Au commencement de la santé connectée était le *quantified self*. La notion de quantification de soi est née en Californie, au sein d'une jeunesse technophile et ultra-connectée. L'appellation est créée en 2007 par Gary Wolf, rédacteur en chef de *Wired*, magazine hebdomadaire de la Silicon Valley qui relate les dernières innovations technologiques. Le mouvement touche d'abord à tous les domaines : la quantification de soi désigne la compilation méthodique de statistiques toujours plus exhaustives sur des pans entiers de la vie d'un individu (finance, travail, amour, santé...), l'objectif étant de mieux se connaître à partir de chiffres plus objectifs que le simple ressenti. Cette mise en chiffres doit permettre d'identifier les points d'amélioration et ainsi d'optimiser son quotidien. L'automesure offre l'occasion d'un savoir inédit, celui de l'individu et de ses comportements. Il se n'agit ni plus ni moins que d'appliquer à sa vie les préceptes scientifiques parfaitement exprimés par le physicien Kelvin : « Si vous ne parvenez pas à mesurer [un phénomène] [...], si vous ne parvenez pas à l'exprimer en chiffres, votre connaissance est partielle et insuffisante [...]. Vous avez à peine, en pensée, avancé au niveau de la science^a. »

Le *quantified self* se popularise grâce aux témoignages de gourous de la Silicon Valley, tel le mathématicien Stephen Wolfram ou le pionnier d'Internet, Larry Smarr. Ce dernier témoigne d'une expérimentation qu'il mène sur lui-même pendant plus d'un an : il quantifie scrupuleusement son poids, son sommeil, sa nutrition et ses constantes vitales en laboratoire. En plus de perdre près de 10 kg, il se découvre une inflammation du côlon que son médecin n'avait pas vue. En fournissant des données beaucoup plus exhaustives sur son corps, il met son médecin en demeure de réagir et va jusqu'à théoriser cette nouvelle relation dans laquelle le patient devient acteur de sa santé. Larry Page, le PDG de Google, propagera le mouvement en expliquant lors d'une conférence qu'il suit son

a- « ... when you cannot measure [...], when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind. [...] you have scarcely, in your thoughts, advanced to the stage of science. » Lord Kelvin (1824-1907)

poids et la qualité de l'air de sa chambre grâce à une balance connectée à Internet. Le *quantified self* devient « cool » ...

Un marché grand public émerge de la rencontre féconde entre Internet et la santé, entre la connectivité et les soins. Les perspectives de marché ouvertes par les objets connectés, les capteurs implantables et l'analyse en big data des données de santé n'échappent pas aux gourous du marketing. À partir des années 2010, ils placent ces « grappes d'innovation » au sommet de la fameuse *hype curve* qui modélise l'évolution de l'intérêt médiatique et capitalistique suscité pour les technologies, de l'enthousiasme aveugle à la maturation mercantile. Si la courbe révèle la vanité des attentes suscitées par les technologies, promptes à se présenter comme des « révolutions », elle montre aussi qu'après une période de déception par rapport aux attentes les plus enthousiastes, ces dernières finissent par se réaliser. La modélisation du cycle canalise les investissements et accélère la maturation des modèles économiques.

La démesure dans l'automesure

Suivant la croissance exponentielle du marché des smartphones dans la décennie 2010, la quantification de soi va passer d'une pratique de niche à la consommation de masse. Une foule d'objets connectés et d'applications mobiles de santé est mise sur le marché. En 2015, le chiffre d'affaires des sociétés productrices d'objets connectés (Fitbit, Garmin, Withings...) dépasse le milliard d'euros annuel, principalement via la vente de bracelets connectés. Près de 10 % des adultes américains en ont déjà porté un. La frénésie du « décompte de soi » cesse d'être l'apanage de quelques fanatiques californiens, portés par le marketing d'une industrie structurée, pour éduquer le consommateur aux nouveaux usages. Alors que plus de 1,5 millions d'applications étaient déjà disponibles sur les App Stores Android ou iOS en 2013, 10 % étaient consacrées à la santé.

Le développement de la santé connectée est un effet collatéral de la formidable diffusion des smartphones. Leur industrialisation a permis la production en masse, à des coûts de plus en plus faibles, de puces électroniques et de capteurs miniaturisés, ces composants pouvant désormais servir à concevoir autre chose que des téléphones. Des technologies autrefois réservées aux usages professionnels, du microprocesseur

au capteur de rythme cardiaque, atteignent des coûts tels qu'ils peuvent être rendus accessibles au grand public. Un accéléromètre, qui permet de compter le nombre de pas et de quantifier le sommeil avec les bons algorithmes, ne vaut aujourd'hui pas plus d'une dizaine d'euros... La chute des prix combinée à la puissance sans cesse décuplée des processeurs, suivant la loi de Moore, permet aux instruments de mesure de sortir du monde médical pour entrer dans le domaine de la consommation par le grand public. Cette massification canalise les investissements et la créativité entrepreneuriale. Les études de marchés estiment que près de 50 milliards d'objets pourraient être connectés à Internet d'ici à 2020¹ ; environ 10 à 15 % seraient consacrés à la santé², soit 850 millions d'unités. Ces projections contribuent à la création d'un florilège de start-up et la poussée de grappes d'innovation.

Les plates-formes des téléphones mobiles permettent la naissance d'un écosystème d'applications. Elles offrent autant de nouveaux services, du moteur de recherche médical à l'agrégateur de données issues des objets connectés, en passant par le carnet de santé numérique. L'automatisation croissante du recueil des données biologiques ouvre un nouveau champ à l'amélioration de soi ; poids, pression artérielle, mouvements, fréquence cardiaque, ECG, saturation en oxygène, force d'expiration, température corporelle, glycémie, marche, sommeil... L'expérience utilisateur se fluidifie. Il n'est plus nécessaire d'imaginer installer chez soi un « morceau d'hôpital » pour mesurer sa santé. L'automesure sort du domaine de la prescription médicale.

Cette irruption de technologies autrefois médicales dans la sphère des produits de grande consommation est doublement « disruptive » ; le modèle économique de la prestation de santé change ; les usages et les valeurs sont bouleversés. Les objets connectés se vendent sur Amazon, ils s'offrent à Noël comme des consoles de jeux vidéo, ils font passer la santé dans l'ordre du divertissement. Le corps devient un terrain de jeu. L'automesure, autrefois promue par le monde médical indépendamment de sa pénibilité, adopte les codes de l'électronique grand public. La satisfaction du client prime.

Pour prendre la mesure du chemin accompli en moins de cinq ans, il faut voir que nos téléphones eux-mêmes ne peuvent plus s'empêcher de

capter nos activités, de façon parfaitement invisible. Les dernières puces présentes dans les dernières générations d'iPhone et autres Samsung agissent comme des podomètres susceptibles de déduire l'ensemble de nos activités physiques par des algorithmes. Il n'y a plus d'offre technologique alternative. Ce non-choix est même présenté comme un luxe, dont profitent d'abord les *early adopters*.

Des outils de diagnostic entre les mains du patient

Cette offre numérique met au défi les professionnels de santé, parce qu'elle déborde bien au-delà du bien-être et ne suit pas les codes du monde médical. La e-santé entend en effet changer les pratiques de soins elles-mêmes, en opérant un transfert de tâches vers le patient, ce qui bouleverse la relation médecin-patient en déportant la mesure de l'hôpital ou du cabinet jusqu'au domicile. De plus en plus d'applications mobiles et d'objets connectés revendiquent en effet un impact sur la gestion de la maladie. Dès lors que chacun peut acheter directement un service de santé numérique, par exemple via une App Store comme d'autres commandent sur Amazon, un nouveau modèle se profile.

La e-santé crée une zone grise qui suscite des débats acharnés entre tenants du principe de précaution et de la validation et ceux qui ne veulent pas freiner le progrès technologique qui invente de nouveaux modèles. Les professionnels de santé rappellent à raison que la prescription en santé ne peut faire l'impasse sur la déontologie et la validation clinique, dont ils sont les garants. De nouveaux services de santé arrivent pourtant sur le marché avant d'avoir pu faire leur preuve clinique ; le rythme du progrès technologique, soumis au tempo de l'électronique grand public, est en effet plus rapide que celui de la validation médicale. Ainsi, des sociétés comme Theranos, qui se proposait de court-circuiter les laboratoires d'analyse sanguine via des stations de test en libre accès, ou encore 23ansMe, qui voulait permettre à chacun d'analyser son génome via un simple test salivaire, se sont vu interdire par les autorités de tutelle d'offrir leurs services directement au grand public, faute de validation médicale.

Plusieurs sociétés à succès ont toutefois réussi à mettre entre les mains du grand public des capteurs autrefois réservés au monde médical. Sans les

citer toutes, il me serait difficile de ne pas mentionner celle pour laquelle je travaille, Withings, qui s'est rendue célèbre avec sa balance, son tensiomètre ou ses montres connectés. Au-delà de l'usage personnel, les données ainsi numérisées peuvent s'interfacer directement à partir du smartphone avec les dossiers médicaux électroniques. Le leader de l'informatique hospitalier américain, la société EPIC, permet ainsi à chacun d'accéder à son dossier hospitalier via l'application MyChart et d'y intégrer des données issues d'objets connectés ; des hôpitaux de la Mayo Clinic, de Kaiser Permanente, de Stanford, de l'université de Pennsylvanie ou d'Ochsner utilisent cette option pour suivre à domicile des patients insuffisants cardiaques ou hypertendus. En Europe, des hôpitaux à Leiden ou Amsterdam font de même. Cela permet d'informer en amont les équipes médicales et de mieux prévenir des événements indésirables. Ainsi, la quantification n'est plus seulement une démarche personnelle. Les utilisateurs demandent à ce qu'elle soit prise en compte par les professionnels de santé. Citons encore la firme californienne AliveCor, dont la coque de smartphone mesure directement l'électrocardiogramme (ECG) quand on pose les mains sur deux électrodes plates ; le tracé est envoyé directement sur le *cloud*, c'est-à-dire sur un serveur en réseau qui peut être partagé avec le médecin. Le dispositif est homologué en 2012 par la FDA, l'agence américaine des produits alimentaires et des médicaments. Il remplace *de facto* des dispositifs plus lourds jusqu'ici réservés au milieu hospitalier. En s'intégrant au smartphone, l'objet connecté d'AliveCor, rebaptisé Kardia, fait chuter le prix du suivi à distance des patients cardiaques.

De nombreuses entreprises suivent cet exemple et vont plus loin. Ainsi, la très médiatique société Scanadu qui a marqué les esprits en 2013. Sa vidéo, diffusée sur Kickstarter, la plate-forme de financement participatif, a fait l'effet d'une bombe marketing tant elle cristallisait les bouleversements attendus. Son dispositif « Scanadu Scout » se présentait comme un capteur capable de mesurer jusqu'à 14 signes cliniques : température corporelle, fréquence et variabilité cardiaque, pression artérielle, rigidité artérielle, taux d'oxygène dans le sang... Un deuxième dispositif, à l'étude, devait transformer le smartphone en lecteur d'analyses d'urine ; utilisant des cartouches jetables, il devait permettre le diagnostic de complications liées à la grossesse – pré-éclampsie, diabète gestationnel, insuffisance rénale, infection urinaire... La société a même recruté les participants