

# Santé digitale: petit guide à l'usage du néophyte

Prs CHRISTIAN LOVIS et CLARA JAMES

*Rev Med Suisse 2016; 12: 1108-12*

## INTRODUCTION

Alors qu'il y a dix ans à peine, l'image d'une société digitalisée était l'apanage de la science-fiction, ou simplement de cette famille particulière d'individus appartenant au club des geeks, elle était pourtant déjà dans l'esprit de certains visionnaires, de laboratoires de recherche. Ces visionnaires, avant-gardistes comme Steve Jobs, un des fondateurs d'Apple, ou thésard comme Larry Page, un des fondateurs de Google, sont pourtant les moteurs d'un des changements les plus rapides et disruptifs de notre société.

Une des facettes les plus étonnantes de cette digitalisation est son ubiquité. Tous les domaines, toutes les activités de la société, toutes les classes sociales, toutes les tranches d'âges, mais également tout ce qui nous entoure, les objets, comme l'environnement, et jusqu'à notre comportement et notre style de vie. Rien, absolument rien, n'y échappe.

## LES NOUVELLES FORCES

La digitalisation développe de nouvelles forces qui influencent profondément notre société et son fonctionnement.

### Accès à l'information

Qui ne connaît pas *Pubmed*, la plus grande source de références de publication en sciences de la vie. Et pourtant, jusqu'en 1992, ses accès étaient payants, et c'est Al Gore, alors vice-président des Etats-Unis d'Amérique, qui en a rendu l'accès public et gratuit. Qui aurait pensé alors que ceci serait l'acte fondateur de ce qu'on nomme aujourd'hui *l'Open Access*. Une force indomptable, potentialisée par l'internet, et qui va entraîner aussi un changement majeur dans la politique des grands éditeurs scientifiques: désormais, on paie de plus en plus pour publier, et de moins en moins pour lire. Du moins, en science. Ce mouvement se généralise lentement à tous les domaines de la presse et de l'information,

de l'actualité à la science dure. Les conséquences de cette évolution sont nombreuses, mais en premier lieu, l'information, même spécialisée, devient progressivement globalement accessible. Les barrières à l'accès changent de nature. Elles sont de moins en moins financières ou technologiques, elles sont de manière croissante liées à la langue et à la capacité d'en évaluer la qualité. Ce dernier point est critique. Il n'y a aujourd'hui aucune méthode fiable pour évaluer la qualité de l'information, si ce n'est le temps qui permet aux informations fiables de se voir confirmées. Ceci représente un défi majeur actuellement, un défi qui touche toutes les sources, même celles qui semblent les plus fiables. La quantité d'informations disponibles dépasse l'entendement. Si on ne prend que *Pubmed*, ce sont plus de 4000 publications qui sont indexées chaque jour. Un mot-clé aussi spécifique que «gluten» renvoie à 12186 références le 30 mars 2016, desquelles 746 ont été publiées uniquement en 2015, soit deux publications indexées par jour sur le gluten!

### Accès à la formation

Avec la globalisation de l'accès à l'information, un autre défi de taille est celui de l'accès à la formation. Dans ce domaine également, la révolution de la formation à distance, tels les MOOC (*Massive Online Open Courses*), est en voie de bouleverser l'approche traditionnelle des cursus de formation. Harvard, Stanford, Princeton. Les grandes universités américaines ont été les pionnières sur le terrain des MOOC, en donnant l'accès en ligne à des enseignements de qualité, de manière gratuite souvent. Ces pionniers ont rapidement été largement suivis dans le monde, et nos grandes écoles et universités proposent toutes aujourd'hui un catalogue croissant de formations en ligne.

### Temps réel

Sans surprise, la production sans cesse augmentée d'informations entraîne une course au temps dans sa production. Il s'agit de publier rapidement, en premier.

La vitesse devient un facteur discriminant important de la production d'informations. Et, conséquemment, la capacité d'accéder rapidement et en tous lieux à ces informations devient également un élément discriminant. La société de l'information se rapproche donc de plus en plus du temps réel, qui est vu comme une nécessité.

### Objets connectés

Cette évolution vers la capacité d'accéder aux informations en tous lieux et en tout temps s'est concrétisée avec la portabilité croissante des dispositifs permettant de la réaliser. Ordinateurs portables d'abord, puis téléphones et tablettes, finalement les montres actuellement. Cette évolution va se poursuivre et on peut trouver aujourd'hui des bagues connectées, des boucles d'oreilles connectées, etc. La mise en réseau des objets s'est rapidement étendue à d'innombrables aspects de notre vie quotidienne, du frigidaire connecté à la voiture connectée, de l'habit connecté à la maison connectée, et beaucoup d'autres dont il serait vain de tenter d'en faire une liste exhaustive. Cette évolution ne fait que s'accélérer, et il ne se passe pas un jour sans l'annonce de telle ou telle autre technologie permettant de connecter un objet, d'acquérir tel type de données.

### Quantification exhaustive

Les objets connectés s'étendent largement à la quantification de l'environnement et de soi-même. Il n'existe plus aucun smartphone qui ne soit capable de fournir la géolocalisation, l'accélération, qui ne puisse être utilisé comme podomètre ou encore, pour un nombre croissant, ne puisse mesurer le pouls ou la saturation en oxygène du sang. Les dispositifs personnels pour quantifier sa santé, balances connectées, glucomètres connectés par exemple, ou son activité sportive sont légion et s'établissent en écosystèmes de mesures. Les mesures de son environnement, de la qualité de l'air, de la température ou de la pression atmosphérique, sonomètres, de

la qualité de l'eau, deviennent ubiquitaires. Dans la seule région lémanique, on a accès à plusieurs milliers de capteurs environnementaux personnels dont les données sont accessibles en *open data*.<sup>1</sup> Cette tendance se trouve encore renforcée par des actions de motivation, comme le prix d'un million d'euros H2020 de la recherche et innovation en Europe, qui récompensera la meilleure implémentation d'un scanner, capable d'identifier les caractéristiques nutritionnelles, et certains aspects liés aux toxiques et aux allergies, dans notre alimentation.<sup>2</sup>

### Données massives

Transactions financières, processus logistiques, administration en ligne, santé, tous les aspects de l'économie, du fonctionnement de la société et jusqu'à notre vie privée se digitalisent. Capteurs et mesures ubiquitaires, dossier patient informatisé, génomique, bibliothèques numériques, bases de données de littérature, journaux et actualité en ligne, réseaux sociaux, etc., et c'est progressivement l'ensemble de l'écosystème humain et son environnement qui sont accessibles à la machine. Voilà ce qu'on nomme le *Big Data*. Déjà en 2012, Google annonçait que le stockage de sa messagerie atteignait 1 exabyte. Un chiffre qui donne le vertige. Un exabyte, c'est  $10^{18}$  bytes.  $10^{18}$  secondes, c'est 32 milliards d'années.  $10^{18}$  mètres, c'est 110 années-lumière. Et toutes ces données, elles nous décrivent, notre corps, notre comportement et l'environnement dans lequel nous vivons.

Et voilà qu'une des interrogations fondamentales de la pensée humaine prend une nouvelle dimension. Comme si bien exprimé par Pierre Simon Laplace dans son *Essai philosophique sur les probabilités*: «Une intelligence qui, à un instant donné, connaît toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était suffisamment vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome; rien ne serait incertain pour elle, et l'avenir, comme le passé, seraient présents à ses yeux».<sup>3</sup> C'est le vieux rêve, ou peut-être le cauchemar, du déterminisme, de la capacité à comprendre, mais aussi à prédire, qui s'en trouve bouleversé.

### Mise en réseau

Pour exploiter au mieux cette masse d'informations et de données, il faut mettre

en réseau les besoins, les compétences et les ressources. D'innombrables outils et initiatives soutiennent la mise en réseau des gens, des réseaux sociaux comme Facebook ou LinkedIn, jusqu'aux réseaux plus spécialisés comme l'initiative e-health-suisse qui met en réseau les professionnels de la santé et les patients autour des données du dossier patient informatisé. Cette mise en réseau se fait de manière plus ou moins régulée, par exemple encadrée par une loi fédérale et des ordonnances pour le dossier électronique du patient en Suisse.<sup>4</sup> Les barrières naturelle, géographique, et de manière rapidement croissante les barrières linguistiques, sont abolies. Dans cette société, tous les individus sont potentiellement toujours et partout en lien avec tout et avec tout le monde. Il devient rapidement discriminant et coûteux de ne pas être connecté. La mise en réseau soulève cependant de nombreux défis. Scientifiques, pour assurer l'interopérabilité des données, et notamment sémantiques; techniques pour en assurer la sécurité et l'intégrité, et finalement éthiques et juridiques pour assurer la protection de la sphère privée et l'usage des données, pour n'en citer que les plus importants. On s'aperçoit aussi que cette mise en réseau doit affronter des résistances importantes, créées par les priviléges d'accès exclusifs, marchés captifs ou encore opacités des processus.

### Transparence

La transparence devient ainsi une norme de société. Ceci s'applique aussi de plus en plus dans le système de santé: on attend une transparence des prix, des processus clairs, des résultats accessibles et des résultats d'analyse de la qualité disponibles ouvertement. Une culture de la confiance constitue la base de la collaboration sociale. On voit apparaître des plateformes de comparaison en ligne, avec des indicateurs sur les hôpitaux, les prestataires, avec toutes les dérives que cela peut aussi engendrer. Toutefois, on peut espérer un gain de qualité issu de la communication de pair à pair (*peer-to-peer*) de la communauté, plus que potentiellement garantie par des instances de surveillance. La mise en réseau des acteurs dans le système de santé devient une condition obligatoire de la mise en place de processus de prise en charge centrés sur le patient et qui dépassent les limites de chaque prestataire individuel. De nombreux consommateurs de la santé sont intéressés à obtenir un accès à leurs données médicales personnelles, ainsi que, le cas échéant, à les compléter ou à

vérifier les éventuelles erreurs, voire à les partager pour obtenir des avis ou pour soutenir des utilisations secondaires comme la recherche.

### Personnalisation

La personnalisation est aujourd'hui une science qui devient mature et qui est largement utilisée dans l'industrie. Pour ces entreprises, il ne s'agit pas tant d'identifier des personnes que de les caractériser et connaître leurs activités, leurs préférences, leurs aspirations et leur capacité économique. Alors que l'on discute encore d'identification et d'anonymisation dans le domaine de la santé, l'industrie de consommation se penche déjà sur ce nouveau concept: l'individualisation. Ceci permet de proposer le produit le plus approprié, au bon moment et à la bonne personne. Le plus célèbre exemple est celui de 2012, lorsqu'une société spécialisée dans le marketing ciblé a identifié qu'une adolescente était enceinte avant que son père ne soit informé.<sup>5</sup>

### Médecine de précision (ou personnalisée)

En santé, cette évolution s'accompagne de perspectives inédites, qui se cristallisent autour du concept de «médecine de précision», ou encore «médecine personnalisée». C'est la convergence de toutes les données qui caractérisent un individu, de ses gènes à son corps, son environnement, son style de vie, l'écosystème dans lequel il vit, aux fins de pouvoir au mieux et de manière absolument individualisée, comprendre ses besoins, soutenir les démarches médicales et thérapeutiques, interpréter les résultats, mais également et peut-être surtout, maintenir son capital santé et entrer dans une démarche de prévention de la maladie. La médecine personnalisée, ce n'est pas la médecine de la relation singulière. Celle-ci existe de tous temps. La médecine personnalisée, c'est cette médecine qui embrasse la totalité des déterminants de santé d'un individu, de ses atomes à son contexte psychosocial. Une médecine où chacun devient un cas enfin réellement unique, jusque dans la production de molécules pour traiter, le choix des dosages et des horaires d'administration, parfaitement adaptés.

### Intelligence artificielle

Suivre tout ce qui est publié dans un domaine n'est plus possible pour les hu-

main. Etre capable de saisir ces informations, les interpréter, les corrélérer, les inférer afin de les utiliser et de les appliquer, a depuis longtemps dépassé nos compétences individuelles. Il en est de même des données, ne serait-ce que celles concernant un seul individu. Les données d'une seule personne possiblement disponibles, de son génome à son comportement, des molécules qui le constituent à son environnement, représentent de tels volumes qu'il n'est plus possible de les appréhender. Ceci est d'autant plus vrai s'agissant de populations d'individus. L'utilisation de machines pour lire ces informations, ces données, les analyser, les interpréter, n'est pas un luxe, c'est une nécessité. Sans ces outils, il est illusoire d'espérer créer une valeur pour l'homme de ce que l'homme produit désormais. C'est l'une des raisons qui mènent aux développements de projets comme *IBM Watson*<sup>6</sup> ou *Google AlphaGo* et qui permettent à *Google* de publier dans *Nature*.<sup>7</sup> *IBM Watson* a deux grandes compétences. Tout d'abord, il est capable de «lire l'anglais», avec un puissant outil d'analyse linguistique, des dictionnaires, une sémantique. Puis, il a un non moins puissant moteur probabilistique. *IBM Watson*, c'est un enfant qui lit tout, et se construit ainsi une réalité du monde. Et qui se met à gagner à *Jeopardy...*<sup>8</sup> Cette technologie n'est pas l'apanage de grands centres de calculs. Elle arrive doucement dans nos poches, elle s'appelle *Siri*, *Cortana* ou encore *Google Now*.

### Environnement intelligent

La convergence de capteurs personnels, de capteurs d'environnement, d'objets connectés et d'intelligence artificielle amène tout naturellement la capacité à créer des environnements de vie, capables de réagir de manière cohérente. Ceci fait l'objet de recherches intensives, notamment dans le cadre des projets européens du programme *Active Assisted Living (AAL)*<sup>9</sup> qui promeut le développement d'environnements capables de soutenir notamment les personnes avec des déficits cognitifs ou physiques. Le projet *Co-Living*, par exemple, a permis le développement d'un système qui soutient et développe la richesse des réseaux sociaux de personnes âgées, tout en les motivant à améliorer leur activité physique.

### Intelligence participative

L'intelligence participative se réfère à l'utilisation de ressources telles que le

temps, l'intelligence, le savoir et le savoir-faire, l'expérience, ou encore la créativité, d'un grand nombre de personnes pour réaliser certaines tâches traditionnellement effectuées par des employés spécialisés.

Ayant acquis ses lettres de noblesse avec Wikipédia, la valeur de l'intelligence participative des citoyens en tant qu'intelligence collective est une discipline émergente de la gestion de connaissances, notamment, et prend une nouvelle envergure avec des initiatives centrées sur les citoyens (*crowd*), telles que le *crowdsourcing*, le *crowdscience*, le *crowdknowledge*, etc.

La mise en œuvre se fait par un appel ciblé lorsque des prérequis spécifiques sont nécessaires, par exemple linguistiques, mais le plus souvent par un appel ouvert à toutes les personnes.

«Crowdsourcing is an online, distributed problem-solving and production model». <sup>10</sup>

### Humain augmenté

Inévitablement, ces technologies convergent autour de l'humain pour étendre ses compétences. Le smartphone est un exemple de cette convergence. C'est sans doute la vraie révolution de cette technologie: le téléphone personnel, individualisé. Ma musique, mes App, mes préférences, etc. Avec les capteurs, les empreintes digitales et la reconnaissance faciale, il devient encore plus proche de l'individu. Avec sa mémoire, l'agenda, les photos personnelles, la liste des contacts, il devient une extension indispensable de la mémoire de l'individu. Le smartphone devient une extension de soi. Cette tendance s'accélère avec l'apparition de nouveaux dispositifs, habits connectés, boucles d'oreilles, pendentifs, bracelets, et même tatouages, aux innombrables possibilités. Les *Google Glass* sont paradigmatisques de ces tentatives d'apporter aux humains des interfaces augmentées avec la réalité. Aujourd'hui, presque tous les grands acteurs récents de l'informatique, *Google*, *Facebook*, *Microsoft*, se sont lancés dans la course aux lunettes à réalité augmentée ou virtuelle. Il ne fait pas de doute qu'elles seront bientôt aussi communes que les smartphones ou les tablettes aujourd'hui.

### Convergence homme-machine

La barrière de la peau est également en voie d'être franchie, notamment avec les implants de puces NFC (*Near Field Communication*), qui ne sont encore utilisées que par de rares personnes, mais c'est un

début. Ces puces permettent notamment de porter une identification personnelle, par exemple pour pouvoir utiliser son téléphone cellulaire sans devoir entrer de code. Là où la médecine tente de combler des handicaps, comme par exemple dans le cas des implants cochléaires, le «trans-humanisme» tente d'étendre les capacités de l'humain, avec le soutien d'acteurs très puissants.<sup>11</sup> Les avancées en nanotechnologies et informatique quantique ne vont qu'amplifier ce mouvement en apportant des solutions de plus en plus miniaturisées, avec des puissances incomparables à celles de l'informatique actuelle.

### Simulation et virtualisation

La simulation permet de reproduire un phénomène physique réel et complexe, par exemple le climat, par la mise en œuvre de modèles théoriques, et sert à étudier le fonctionnement et les propriétés d'un système et à en prédire l'évolution. La simulation et la virtualisation sont utilisées de longue date en aviation, et de plus en plus en médecine, tant pour la formation que pour la préparation d'actes thérapeutiques, et notamment chirurgicaux.

### Impressions 3D

Après des années de développements lents, l'impression 3D a connu des progrès fulgurants ces cinq dernières années, jusqu'à devenir un produit de grande consommation avec des machines capables d'imprimer dans des volumes de 10-15 cm<sup>3</sup> pour quelques centaines de francs. Utilisées de manière occasionnelle en médecine depuis longtemps, les publications d'utilisation d'imprimantes 3D ont explosé ces derniers temps avec plus de publications en 2015 (512 papiers indexés dans *Pubmed* en 2015<sup>12</sup>) que le cumul des quinze années précédentes. Les HUG ont d'ailleurs fait la première suisse de la pose d'un implant de cheville à l'aide de guides imprimés sur mesure.<sup>13</sup> Prothèses en polymères biodégradables, préparation préopératoire, prothèses définitives, alliages de métaux ou céramique, pour l'orthopédie, la chirurgie maxillo-faciale ou la reconstruction de vaisseaux, un nombre croissant de domaines sont désormais intéressés à utiliser ces techniques qui ne cessent d'évoluer, en particulier concernant la vitesse d'impression qui reste très lente: il faut des heures pour imprimer une prothèse de quelques centimètres cubes, ou des matériaux, en particulier des matériaux biodégradables ou des biomatériaux.

## LES NOUVEAUX DÉFIS

### Sphère privée, consentement et usage

Plus que jamais, notre société est confrontée au défi du respect et de la protection de la sphère privée, et de l'individu. Ceci est d'autant plus vrai que les moyens à disposition aujourd'hui permettent de traiter de manière massive des données très hétérogènes, centrées autour d'un individu et que les forces en présence sont parfois très opposées. D'un côté, la recherche scientifique en sciences de la vie, mais aussi la santé publique, la prévention, qui cherchent à maximaliser les chances individuelles tant pour la conservation du capital santé que pour sa restauration. De l'autre côté, la commercialisation de ces mêmes données pour d'autres objectifs, comme la quantification du risque individuel pour les assurances, la publicité ciblée ou encore la fixation des prix en fonction des capacités économiques. L'autodétermination de l'usage des données doit être préservée à tout prix, c'est un impératif critique pour assurer la pérennité de l'équilibre sociétal. Toutefois, afin de ne pas préférer les immenses espoirs soulevés par l'usage de ces données pour les sciences de la vie, il convient de repenser radicalement la gestion du consentement et de l'usage des données. Les consentements larges et implicites ne sont pas acceptables en l'état. Ils ouvrent de larges brèches dans la protection de la sphère privée et ne sont pas en mesure de garantir que les données ne seront pas utilisées contre les personnes qu'elles concernent. Nous militons en faveur d'un consentement dynamique, transparent et partagé. Une vision unifiée du consentement, que la personne concernée peut visualiser et modifier en tout temps, librement. Cette approche du consentement est étroitement liée avec l'usage des données; ce faisant, la personne qui met ses données à disposition de la recherche peut également voir à quel usage elles sont utilisées, en temps réel, et quels résultats l'usage de ces données a permis d'obtenir. C'est aussi une convergence avec l'approche participative, puisqu'elle met en lien direct les chercheuses et chercheurs et celles et ceux qui mettent leurs données à disposition, dans un lien persistant et dynamique.

### Mise en relation (*data linkage*)

Il s'agit de techniques de traitement de données qui permettent de corrélérer et d'assembler des données en apparence discontinues et disparates mais qui sont liées par un même phénomène, inconnu le plus

souvent avant *cross-linkage*. Ces techniques sont très utilisées dans le domaine des données massives pour tenter de connecter toutes les données produites par un même individu, sans connaître cet individu a priori. Le grand mérite et aussi le grand danger de ces techniques consiste à pouvoir dresser une image très cohérente et complète d'un individu en assemblant de nombreuses sources dont on peine à imaginer, a priori, qu'elles puissent l'être. C'est, par exemple, connecter vos recherches sur internet, vos déplacements en voiture, vos achats, à partir de sources apparemment discontinues (moteur de recherche, opérateur téléphonique, carte bancaire) et à dresser de vous un profil psychologique et comportemental.

### Droit à l'oubli

Avec la digitalisation de la société, la peur de perdre des données s'est d'autant plus renforcée que les conséquences de telles pertes sont devenues de plus en plus importantes. L'industrie, la science, la technologie se sont donc évertuées à fabriquer des solutions qui minimisent au maximum le risque de perte de données, et ce essentiellement en les dupliquant dans ce qu'on appelle aujourd'hui *le cloud*. On parle ici d'un nombre indéfini de serveurs, en général relativement aléatoirement distribués sur terre. Le stockage de données dans le cloud permet d'atteindre un niveau très élevé de sécurité contre la perte accidentelle de données. Toutefois, ce même stockage rend de plus en plus difficile, voire impossible, la destruction définitive des données. Ceci est d'autant plus vrai pour des données qui seraient disponibles sur internet, puisqu'il devient alors simplement impossible de savoir qui les aurait éventuellement copiées.

### Vérité probabilistique

L'analyse et le traitement des données massives ouvrent de nombreux espoirs. Le traitement de ces données permet de construire des modèles mathématiques et d'identifier des faits saillants, à des coûts infimes comparés à ceux que généreraient une approche similaire, mais appuyée sur une acquisition contrôlée prospective de données. Parfois d'ailleurs, les données sont tellement massives qu'il ne serait pas possible d'effectuer une telle étude contrôlée prospective. Le danger est que les modèles mathématiques qui sont déduits de ses données donnent accès à une réalité mathématique, et donc potentiellement artefactuelle. Pour reprendre l'exemple d'*IBM Watson*,

son fonctionnement s'appuie sur un modèle probabilistique d'apprentissage à partir d'analyse linguistique de textes trouvés sur internet. Ainsi, *IBM Watson* apprend à partir de ce qu'il lit et construit des «vérités» sur cette base. On s'éloigne ici de manière claire d'une approche de la vérité liée à l'évidence, et on se rapproche d'une sorte de vérité «démocratique», soit de plus forte probabilité.

### Formation

Pour la médecine, un élément capital dans cette évolution est la capacité au système de formation de rester à niveau, d'enseigner avec et dans ces nouvelles technologies, mais aussi d'enseigner aux futurs professionnels comment les utiliser, comment travailler de manière participative avec des patients qui deviennent de vrais partenaires.

Il s'agit aussi de préparer les futurs métiers indispensables, par exemple des spécialistes de la simulation, des spécialistes de l'accès aux données, des «big data manager», etc.

## CONCLUSIONS

Ces nouvelles technologies sont en passe de créer une transformation profonde du système de santé, de l'ensemble de ses acteurs, des professionnels aux patients et aux citoyens, de redistribuer les rôles. «L'empowerment» devient une réalité concrète. Il ne s'agit plus «d'inviter» le patient dans la relation, c'est le citoyen qui s'y introduit. Un citoyen de plus en plus informé, de plus en plus formé, un citoyen connecté, dans des réseaux et des communautés. Le patient a accès à l'information, à la formation, à son dossier. Il en devient le dépositaire réel, et plus simplement légal. Il devient le spécialiste de sa maladie et de ses données. A ce titre, il est réellement le partenaire privilégié dans la collaboration avec un réseau de spécialistes.

La science médicale devient personnalisée et holistique autour de l'individu, englobe toutes ses données, de ses gènes à son écosystème et son comportement. Les thérapies deviennent uniques, faites sur mesure.

Les défis sont à la hauteur des espoirs. Garder l'humanisme devient un enjeu capital, préserver l'individu et son autodétermination. Paradoxalement, l'individu n'aura jamais été autant en danger qu'avec l'avènement de la médecine individualisée. Protéger la sphère privée devient réellement

un vrai défi scientifique, il faut repenser les systèmes pour qu'ils soient «privacy by design».

Ces espoirs, ces défis, on ne pourra les relever ou les affronter qu'à une seule condition: la formation. Les études pré et postgraduées doivent rapidement intégrer ces nouvelles tendances, de nouveaux métiers vont se développer, certains vont disparaître.

**Conflit d'intérêts:** Les auteurs n'ont déclaré aucun conflit d'intérêts en relation avec cet article.

1 Netatmo Weathermap. (Cited 2016 March 30). Available from: [www.netatmo.com/fr-FR/weathermap](http://www.netatmo.com/fr-FR/weathermap)

2 EU H2020 Foodscanner contest. (Cited 2016 March 30). Available from: <http://ec.europa.eu/research/horizonprize/index.cfm?prize=food-scanner>

3 Laplace PS. *Essai philosophique sur les probabilités (Internet)*. Cambridge: Cambridge University Press; 2009 (Cited 2016 Jan 8). Available from: <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511693182>

4 Loi fédérale sur le dossier électronique du patient (LDPE). (Cited 2016 March 30). Available from: [www.bag.admin.ch/themen/gesundheitspolitik/10357/10360/index.html?lang=fr](http://www.bag.admin.ch/themen/gesundheitspolitik/10357/10360/index.html?lang=fr)

5 How companies learn your secret. (Cited 2016 March 30). Available from: [www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html?pagewanted=1&r=1&hp](http://www.nytimes.com/2012/02/19/magazine/shopping-habits.html?pagewanted=1&r=1&hp)

6 IBM Watson. (Cited 2016 March 30). Available from: [www-05.ibm.com/fr/watson](http://www-05.ibm.com/fr/watson)

7 Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search. (Cited 2016 March 30). Available from: <http://dx.doi.org/10.1038/nature16961>

8 Jeopardy final. (Cited 2016 March 30). Available from: [www.youtube.com/watch?v=WFR3lOm\\_xhE](http://www.youtube.com/watch?v=WFR3lOm_xhE)

9 Active assisted living program. (Cited 2016 March 31]. Available from: [www.aal-europe.eu/](http://www.aal-europe.eu/)

10 Crowdsourcing as a model for problem solving. (Cited 2016 March 31). Available from: <http://con.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1354856507084420>

11 Google et les transhumanistes. (Cited 2016 March 31). Available from: [http://abonnes.lemonde.fr/sciences/article/2013/04/18/google-et-les-transhumanistes\\_3162104\\_1650684.html](http://abonnes.lemonde.fr/sciences/article/2013/04/18/google-et-les-transhumanistes_3162104_1650684.html)

12 US National Library of Medicine National Institutes of Health. (Cited 2016 March 31). Available from: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=3d+print](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=3d+print)

13 L'Hebdo. Prothèses: la révolution en trois dimensions. (Cited 2016 March 31). Available from: [www.hebdo.ch/hebdo/cadrages/detail/proth%C3%A8ses-la-r%C3%A9volution-en-trois-dimensions](http://www.hebdo.ch/hebdo/cadrages/detail/proth%C3%A8ses-la-r%C3%A9volution-en-trois-dimensions)

#### PR CHRISTIAN LOVIS

Service des sciences de l'information médicale  
HUG et Université de Genève, 1205 Genève  
[christian.lovis@hcuge.ch](mailto:christian.lovis@hcuge.ch)

#### PR CLARA JAMES

Haute école de santé de Genève - HES-SO  
47, avenue de Champel  
1206 Genève

**h e d s**

Haute école de santé  
Genève

**Hes-SO GENÈVE**  
Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
University of Applied Sciences  
Western Switzerland

**Hes-SO VALAIS WALLIS**  
School of Health Sciences

**Hes-SO VALAIS WALLIS**  
School of Management & Tourism

**F H**  
Berner Fachhochschule  
Haute école spécialisée bernoise  
Bern University of Applied Sciences

# Digital Health 2016

Early Diagnosis & Prevention  
Professional & Scientific Summer School

**June 22-24, 2016**

**La Roseraie, Grand Auditorium**

**76B av. de la Roseraie, 1205 Geneva**

For more information :

[www.hesge.ch/heds/summer-school-digital-health-2016](http://www.hesge.ch/heds/summer-school-digital-health-2016)  
[digitalhealth.heds@hesge.ch](mailto:digitalhealth.heds@hesge.ch)

**Hes-SO**

Haute Ecole Spécialisée  
de Suisse occidentale  
University of Applied Sciences and Arts  
Western Switzerland

