

Livre Blanc

Doit-on démocratiser la maison connectée pour la santé ?

2018-2019



Directeur de projet :
Thomas Lechevallier

Chef de projet CHU :
Geoffrey Desvaux

Professeurs encadrants :
Emilie Poirson
Morgan Magnin

Coach industriel :
Philippe Aumont

Remerciements	3
Introduction	4
1. Le secteur de la santé connectée et la place de la maison connectée pour la santé	5
Contexte général	5
Etat de l'art de quelques technologies et solutions	7
Notre vision de la solution maison connectée pour la santé	9
2. Comment prendre soin ?	11
Contexte général	11
Définition et conceptualisation de la prise en soin	12
Comment permettre une mesure de la prise en soin ?	14
3. Bénéfices, limites et recommandations	15
Suivi à distance et diagnostic	15
La vie privée	18
Impact global	20
4. Alternatives à la maison connectée pour la santé	22
Attirer des médecins	22
Réseau de solidarité et de vigilance	25
Maison de repos connectée pour la santé	27
Conclusion	28
Bibliographie	30
Annexe	33
Annexe 1 : carte d'une maison connecté	33

Remerciements

Dans un premier temps nous souhaitons remercier Emilie Poirson et Morgan Magnin, enseignants-chercheurs de l'école Centrale de Nantes et encadrants du projet de la "Maison connectée pour la santé" qui ont pu nous aider lors de notre réflexion. De plus, nous tenons à remercier Thomas Lechevallier et Geoffrey Desvaux pour leur accompagnement et leurs conseils qui nous ont guidés tout au long de cette réflexion éthique. Enfin, nous remercions chaleureusement Philippe Aumont, coach industriel pour l'apport de sa vision dans la rédaction de ce livre blanc.

Nous remercions également toutes les personnes que nous avons rencontrées lors des 21 entretiens que nous avons menés. Chaque entretien nous a permis de nourrir notre réflexion éthique. Chaque point de vue, qu'il provienne d'une entreprise, d'enseignants-chercheurs, de personnels médicaux ou de citoyens nous a permis de mûrir notre réflexion que nous souhaitons la plus inclusive possible.

Introduction

D'après l'Insee, en 2017 la dépense courante de santé (DCS) représentait 11.8 % du PIB de la France, soit 270,8 milliards d'euros dont 73,6% consacrés à la consommation de soins et de biens médicaux (CSBM) [1]. La CSBM comprend les soins hospitaliers, les médicaments et autres produits médicaux ou paramédicaux, dédiés à la médecine curative. Entre 2006 et 2017, elle a augmenté de 46,1 milliards d'euros (+30%), conséquence directe du vieillissement de la population et de l'augmentation des maladies chroniques. En effet au 1er janvier 2016, 25,1 % [2] de la population française est âgée d'au moins 60 ans (+ 6,1 points depuis 25 ans) et ce chiffre devrait atteindre 30% en 2030 (source INSEE [2]). Les maladies chroniques, de longue durée et évolutives, amènent à une invalidité ou à des complications (diabète par exemple). Elles concernent 20% de la population dont plus de la moitié ont plus de 65 ans [3]. Ces deux phénomènes participent donc à l'augmentation de la CSBM et représentent une part importante de la médecine curative.

Un autre problème survenant en France est la difficulté d'accès aux soins pour une partie de la population. D'après un rapport de l'assurance maladie, 8% de la population soit 5,3 millions d'habitants font face à ce problème [4]. Ce manque d'accessibilité peut amener à l'aggravation de problèmes médicaux et le coût pour soigner ces pathologies sera par conséquent plus important. L'une des solutions pour résoudre ces problèmes et pour réduire les coûts associés est le développement de la médecine préventive et prédictive. Un plan d'action a pu être rédigé et publié en décembre 2017[5], qui est inscrit dans le rapport de stratégie nationale de santé 2018-2022. Il contient principalement des actions à mener afin de changer les comportements dans le but de réduire les facteurs de risques qui sont par exemple l'obésité, le tabac et l'alcool et qui induisent un coût social de 62 milliards d'euros[6].

Il nous faut maintenant définir ce qu'est la médecine préventive et prédictive. Elles ont toutes les deux pour but de protéger, promouvoir et maintenir l'état de santé et de bien-être d'une personne ainsi que d'empêcher ou de limiter l'apparition d'une maladie, un handicap ou même la mort [7]. Ainsi la médecine préventive peut se traduire par la promotion de conseils portant sur l'hygiène de vie d'une personne (nutrition, activité physique, ...) [8] [9]. Alors que la médecine prédictive va déterminer la probabilité d'apparition d'une pathologie ciblée, pour ensuite mettre en place un plan de prévention afin de diminuer les risques d'apparition de la maladie.

De nombreuses solutions ont été développées dans le but d'encourager l'adoption de ces nouvelles formes de médecine même si seulement 2% des dépenses courantes de santé sont allouées à de la prévention (c'est-à-dire 6 milliards d'euros en 2017) [10]. La télémédecine encouragée par le projet ETAPES (Expérimentations de Télémédecine pour l'Amélioration des Parcours En Santé) [11] ainsi que le lancement officiel du DMP (Dossier Médical Partagé) en novembre 2018 en sont de bons exemples. Quant au DMP, il a été testé sur 9 départements métropolitains et 1 millions de dossiers ont pu être créés (2016 : 600 000 création avec loi de modernisation du système de santé 2016 et 500 000 en 2017 [12]) sur 6,7 millions d'habitants, soit 14,9 % [13]. Malgré les financements, le développement de ces types de médecines est

encore minime. Ainsi la maison connectée pour la santé apparaît comme un outil pertinent dans l'adoption de la médecine préventive et prédictive, ce qui est le sujet du projet SmartHealth.

En effet la maison connectée pour la santé permet de récolter en continu des données sur la santé, le bien-être et l'environnement de la personne ce qui permet de suivre son hygiène de vie sans perturber son quotidien. L'acceptation est encouragée par l'intégration des objets connectés dans ceux de la vie courante. Avec les données recueillies, l'impact de la prévention pourra être suivi et il sera également possible de faire de la prédiction (par exemple évaluer la probabilité que l'habitant développe telle ou telle pathologie au vu de son comportement). Ce qui permettrait d'aider le corps médical dans sa prise de décision. Par conséquent il sera possible de réduire le coût de la médecine curative, puisque les futures maladies ou pathologies seront anticipées et la durée de séjour dans les hôpitaux sera réduite. L'Etat pourra lutter contre les déserts médicaux grâce au suivi à distance des patients. Ce concept est très intéressant, mais il nous interpelle sur des questions éthiques portant sur la vie privée, la sécurisation des données ou encore la perte de lien entre le patient et le médecin. Ainsi nous sommes amenés à nous poser la question suivante, doit-on démocratiser la maison connectée pour santé ?

1. Le secteur de la santé connectée et la place de la maison connectée pour la santé

1. Contexte général

La place de la santé connectée, appelée aussi e-santé (nous garderons le terme santé connectée dans la suite de l'ouvrage) est de plus en plus grande dans notre société : des montres connectées nous permettent de suivre l'évolution de notre pouls, on prend rendez-vous pour une consultation à l'hôpital avec une application depuis son smartphone, l'historique de nos soins et prescriptions est accessible dans notre dossier médical partagé, etc.

La santé est un terme vaste qui englobe de très nombreux sujets et nous souhaitons préciser sa définition. L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini en 1946, bien avant l'émergence de toutes les technologies et pratiques citées ci-dessus, la santé comme "un état de complet bien-être physique, mental et social, et ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité" [1.1]. Actuellement en France, le terme de bien-être est venu compléter celui de santé car ces deux mots n'ont pas la même valeur juridique. Ainsi, on peut lire sur le packaging de montres connectées "ceci n'est pas un dispositif médical" ou sur un site internet d'un vendeur de ces dernières que ce sont des "coach forme et bien-être". Le dictionnaire Larousse définit le bien-être comme "un état agréable résultant de la satisfaction des besoins du corps et du calme de l'esprit" [1.2]. Ces deux notions sont donc intimement liées et la santé apparaît comme une combinaison des bien-être physiques, mentaux et sociaux.

La santé connectée regroupe donc tous les outils, technologies et pratiques basés sur le numérique qui nous permettent d'atteindre cet état de multi-bien-être. Les jeux vidéos, les e-book, les sites de recettes de cuisine, les réseaux sociaux, etc. feraient donc partie de la santé connectée car ils peuvent nous permettre d'atteindre cet état de bien-être. Toutefois, la définition et l'acceptation commune sont davantage plus focalisées sur les domaines de la santé actuels et traditionnels ainsi que sur les aspects liés au bon fonctionnement du corps vue comme une machine. Les domaines d'application pour les solutions de santé connectée sont les suivants :

- consultation, suivi et prise de mesure à distance
- accompagnement dans l'acte de soin du personnel médical (robot chirurgical, outil d'aide à la prescription)
- mise en relation des patients et des personnels médicaux
- transmission, stockage et analyse des données de santé

La notion de connexion est forte puisqu'elle sous-entend un lien entre l'utilisateur et un ou plusieurs tiers. Elle peut être synonyme pour certains de partage et de mise en commun ou bien pour d'autres de surveillance et d'espionnage. L'importance du respect de la vie privée de chacun est un enjeu grandissant dans nos sociétés que les acteurs privés comme publics considèrent pleinement à présent, selon nous. Le Règlement Général sur la Protection des Données (RGPD) est un règlement européen qui est entré en vigueur dans les pays de l'Union Européenne en mai 2018 et qui renforce grandement les droits et libertés des utilisateurs des technologies de l'information et alourdit les sanctions en cas de manquement. L'adoption de Qwant, un moteur de recherche français alternatif, respectant la vie privée de personnes effectuant des recherches est bien réelle (récemment rendu moteur de recherche par défaut par l'université de Nantes ou chez Safran). En plus des défis techniques liés au développement de ces services (nouvelles technologies à maîtriser, important volume de données, etc.), le respect de la vie privée semble être crucial dans l'acceptation et l'adoption des services de e-santé.

En 2018, les levées de fonds dans le domaine de la santé connectée ont dépassé 14,6 milliards de dollars soit plus du double du montant levé dans le secteur de la voiture autonome [1.3] [1.4]. Cette année encore, en 2019, le CES de Las Vegas a accordé une place de choix aux entreprises de la santé connectée et comme le titrait le Monde dans son article [1.5], "L'e-santé française s'expose au CES de Las Vegas" avec des technologies permettant de présenter des solutions innovantes de prévention ou de suivi de certaines pathologies.

2. Etat de l'art de quelques technologies et solutions

Avec le développement des nouvelles technologies et la nécessité d'améliorer les conditions de suivi, la santé connectée apparaît de plus en plus comme l'avenir de la santé. De nombreuses technologies commencent à voir le jour et sont démocratisées. De plus, elle doit permettre d'effectuer un suivi plus efficace des personnes qu'elles soient malades ou en bonne santé et permettre de les suivre à distance. Les technologies proposées par la santé connectée permettent également de recueillir des données qui pourront être par la suite utilisées par la médecine prédictive, ce qui permettra de désengorger les urgences en faisant venir les personnes au moment opportun. Cet engorgement est en partie lié à la "bobologie" et aux déserts médicaux.

Lorsque l'on évoque la santé connectée, la première chose qui peut nous venir à l'esprit est le dossier médical partagé (DMP), car il est actuellement promu par l'Etat. Le DMP est l'équivalent d'un carnet de santé numérique où sont recensés les traitements suivis, les résultats d'exams et les problèmes de santé. Ces données peuvent être ensuite partagées aux professionnels de santé, avec l'autorisation du patient, ce qui peut aider aux diagnostics [1.6]. Fin 2017, 1 million de DMP avaient été créés. Depuis la campagne de sensibilisation lancée par le gouvernement en 2018 le nombre de fichiers créés s'élève à 3.5 millions et il y a 14 CHU utilisent cet outil [1.7].

L'une des solutions proposées par la santé connectée est la télémédecine. Elle permet de mettre en relation à distance, un patient avec un professionnel de santé, ce qui a pour but de permettre de soigner autrement mais en assurant la même qualité et sécurité de soin qu'une consultation classique. Par ailleurs c'est aussi une solution qui doit permettre à des personnes en difficulté, comme des personnes âgées, avec des problèmes de mobilité ou encore isolées socialement d'avoir accès plus facilement à des soins. La télémédecine comprend plusieurs actes qui sont la téléconsultation, la téléexpertise, la télésurveillance, la téléassistance et la régulation [1.8]. En 2014, plusieurs régions pilotes ont lancé des projets afin de développer la télémédecine. Ces projets devaient permettre de suivre 4 maladies chroniques comme l'insuffisance rénale, l'insuffisance cardiaque, les plaies chroniques et le diabète [1.9]. Malgré les projets lancés par les régions seulement 4% des français ont utilisé cette technologie en 2018 [1.10].

Une autre solution proposée par la santé connectée est l'utilisation d'objets connectés. Il en existe un grand nombre et on peut les retrouver sous de nombreuses formes, comme par exemple des balances, des glucomètres, des tensiomètres, des thermomètres ou encore des traqueurs d'activité. Ces objets peuvent être utilisés dans le domaine de la santé mais aussi du bien-être. Par ailleurs les objets connectés ne s'arrêtent pas seulement à ces deux secteurs, nous retrouvons ainsi les smartphones, les télévisions et bien d'autres. En France plus d'un français sur deux possède un objet connecté, 73% possèdent un smartphone [1.11] et 47% des français pensent que les objets connectés sont utiles [1.12]. En 2017, 2.9 millions d'objets connectés liés à la maison ont été vendus en France soit une hausse de 42%. le chiffre d'affaires à dépasser le milliard d'euros [1.13]. Par conséquent vu le nombre d'objets développés il est maintenant possible d'équiper une maison dans sa globalité, comme nous pouvons le voir sur l'image

ci-dessous avec l'exemple du séjour. Les autres pièces d'une maison sont détaillées dans l'annexe 1.

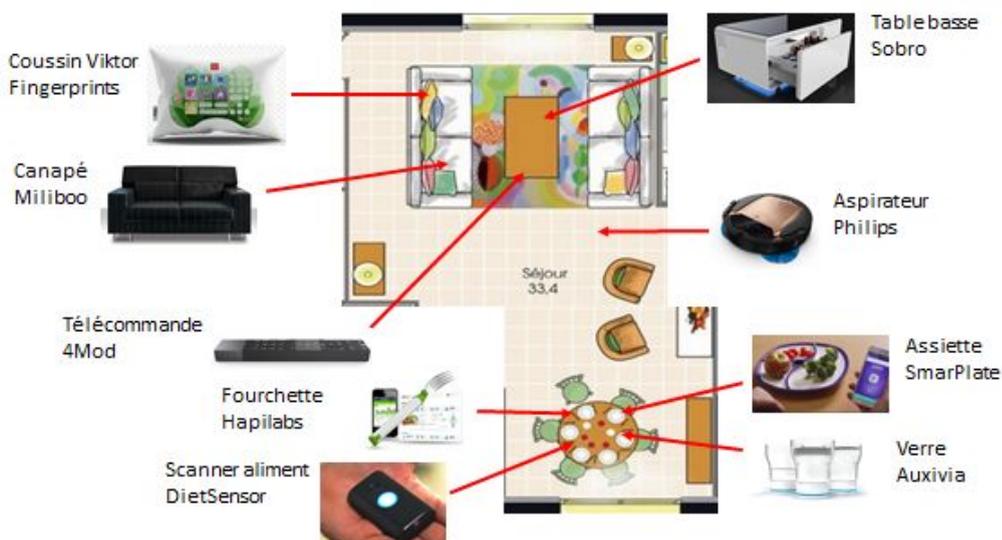


Image 1 : carte connexion pièce d'un habitat

De nombreuses entreprises se sont donc lancées sur le marché des objets connectés. Il y a des entreprises de taille importante comme IHealth et Garmin, mais également des start-ups comme PK Vitality ou Hector. Chacune de ces entreprises souhaite développer des applications afin que les utilisateurs puissent visualiser leurs données. Nous observons donc une multiplication des applications et des objets qui peuvent avoir beaucoup de points communs et se concurrencer.

Par conséquent, il est intéressant de développer le concept de maison connectée pour la santé qui permet de regrouper différentes solutions de la santé connectée. L'utilisation des objets va permettre de récupérer les données pour les traiter et essayer de prédire l'évolution des pathologies. Ensuite, la télémédecine permettra de suivre le patient à distance. De plus, la maison connectée est un concept en plein développement comme nous allons pouvoir le constater dans le graphique de Gartner de la partie suivante.

3. Notre vision de la solution maison connectée pour la santé

La maison connectée pour la santé est un sujet très actuel car il est l'intersection de deux sujets qui le sont également : la santé connectée et la maison connectée. D'après l'Organisation Mondiale de la Santé, "santé connectée" (connected care) pourraient bien être les deux mots les plus importants dans le secteur de la santé au 21ème siècle. Le Gartner Hype Cycle catégorise chaque année les technologies et concepts en développement. En 2018, la maison connectée est catégorisée dans la phase de "pic d'attentes surestimées", ce qui signifie une très forte promotion d'exemples idéaux liés à ce concept mais qui seront souvent suivis d'échecs ; certaines entreprises ajustent le tir mais la plupart ne le font pas. On peut remarquer que cette technologie sera, d'après le Gartner, mature et pleinement exploitable dans 5 à 10 ans.

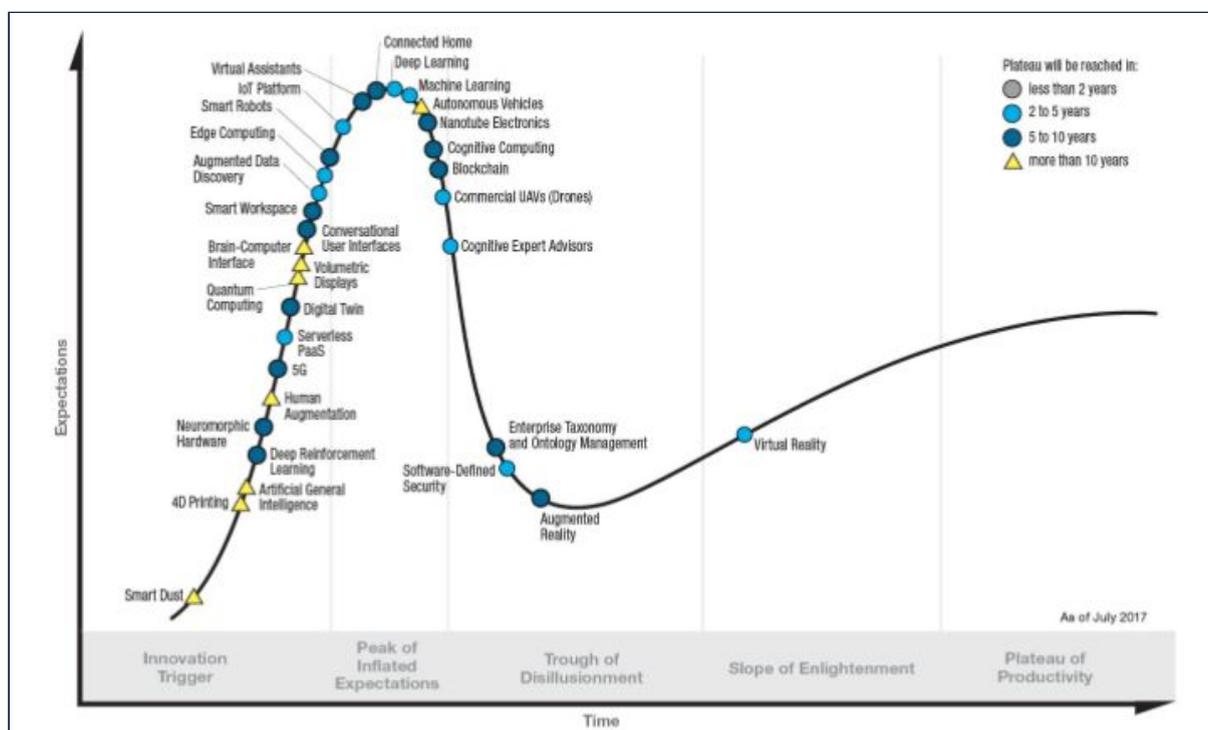


Image 2 : courbe du Gartner

La maison connectée pour la santé que nous avons conceptualisée et partiellement réalisée est composée d'objets connectés. Ces objets collectent des données liées directement au patient et à son activité (poids, glycémie, nombre de fois que la porte d'entrée a été ouverte, etc.) ainsi que des données sur son environnement proche ou plus lointain (pollution, météo, potentiellement taux de chômage, mouvements sociaux, etc.). Ces éléments relatifs à l'environnement de la personne suivie impacteront la santé et le bien-être de cette dernière. Notre vision est l'intégration maximale des objets connectés dans l'habitat et donc dans le quotidien de la personne suivie (pesée sur son tapis de bain, prise de température devant un miroir, etc.).

Une fois les données collectées individuellement par les objets, elles sont transmises et stockées de façon sécurisée. Une analyse en temps réel est réalisée pour agir rapidement en cas de chute ou de problème de santé. En complément, des analyses plus long terme peuvent être réalisées pour comparer par exemple les tendances observées au cours des derniers mois / années avec celles d'une base de données de la population française. Ces analyses permettent de réaliser un suivi plus précis et quantifié.

Dans le cas de notre projet, nous nous sommes positionnés comme une entreprise proposant des services de connexion d'habitat ainsi que de stockage et d'analyse des données. Le cas d'utilisation est le suivant : une personne, après avoir échangé avec son médecin souhaite connecter son habitat ; le médecin prescrit alors les paramètres à suivre pour cette personne en fonction de sa pathologie et de son état général. Cette personne est accompagnée jusqu'à nos locaux se situant dans l'hôpital. On modélise alors avec elle son logement en 3D. Pour cela, nous avons développé un outil permettant de modéliser rapidement un logement et nous avons réalisé un protocole précis et testé auprès de nombreux utilisateurs potentiels. La personne est ensuite immergée via un casque de réalité virtuelle dans cet habitat et nous équipons, ensemble, son logement modélisé d'objets connectés. La place et le choix des objets sont définis en accord avec les préférences et les habitudes de la personne. Cette étape permet une plus grande compréhension et acceptation par la personne suivie du système de maison connectée pour la santé. Nous équipons ensuite le logement de la personne suivie avec les objets connectés. A noter que la déconnexion est possible à tout moment.

Nous avons mené lors de notre projet deux expérimentations qui se sont déroulées entre le 14 janvier 2019 et le 8 mars 2019. Elles consistaient à réaliser l'ensemble du processus de connexion avec deux étudiants du groupe. Nous avons été confrontés à plusieurs problèmes techniques lors de l'équipement des habitats. La connexion de l'habitat a par exemple été appréciée par les deux personnes concernées car permettant de mieux connaître son corps et d'avoir des leviers pour agir. Nous gardons à l'esprit que les personnes connectées étaient saines et volontaires et qu'elles ne sont donc pas représentatives des futurs utilisateurs.

2. Comment prendre soin ?

La maison connectée pour la santé aura pour but de prendre soin d'une personne. Nous allons dans un premier temps mettre en avant quelques exemples de prise en soin d'une personne puis définirons le concept de "prendre soin" et nous proposerons des pistes pour le mesurer.

1. Contexte général

À de nombreuses reprises dans notre quotidien, nous prenons soin des autres et l'on prend soin de nous. Lorsque l'on parle de "prendre soin", on peut penser initialement au rétablissement du bon fonctionnement de notre corps. Comme un passionné de moto va prendre soin de cette dernière en réparant les pièces abîmées, en renouvelant l'huile moteur ou en la repeignant après un choc par exemple ; le système de santé a pour but, en autres, de s'assurer que le corps de chacun fonctionne correctement. Cela est réalisé avec un suivi individuel incluant des aspects curatifs et préventifs (alimentation, pratique du sport, etc.). C'est-à-dire que son métabolisme observe des cycles normaux et que ses constantes vitales sont dans les normes.

Lorsque l'on se rend chez le coiffeur ou bien chez l'esthéticienne, il n'y a aucun impact direct sur le bon fonctionnement de notre corps. Pourtant, juste après, on se sent mieux et ces derniers prennent soin de nous. Ils participent la plupart du temps à nous donner plus de confort, à restaurer et augmenter l'estime que nous avons de nous-même et au fait de se sentir bien dans sa peau. Ce sont des moments pendant lesquels on prend du temps pour soi dans le but prendre soin de soi-même. Une sensation similaire peut être ressentie lorsque l'on se réalise en faisant du sport, en pratiquant une activité manuelle et créative ou bien même en lisant un livre ou regardant un film. Lorsque nous mobilisons le temps nécessaire et que nous réalisons nos envies, nous prenons soin de nous également ; parfois grâce à une tierce personne comme l'exemple cité du coiffeur.

Les interactions avec les autres sont également essentielles dans cette idée de prendre soin. Lorsque l'on se rend à un dîner avec des amis, que l'on organise une fête chez soi ou même que l'on a une discussion avec un commerçant ; on échange avec les autres. Ces relations humaines permettent bien souvent d'échanger des points de vues, des bonheurs ou des mal-être. Ils nous permettent également de prendre de la distance sur les événements que nous vivons et d'avoir un autre regard sur notre vie et nos actions. Ces interactions permettent donc de ne pas être statique, immobile dans ce que l'on est et permettent d'une certaine façon de prendre soin de soi.

2. Définition et conceptualisation de la prise en soin

Le dictionnaire Larousse définit “prendre soin de quelque chose ou de quelqu’un” comme l’action de s’en occuper, veiller sur lui. Comme nous avons pu le constater précédemment, cette notion est relative à des considérations physiques (bon fonctionnement du corps humain) et également à des aspects de bien-être (satisfaction du corps et de l’esprit). Prendre soin d’une personne, c’est donc veiller au bon fonctionnement de son corps, et également, à sa satisfaction et à celle de son esprit.

Pour qu’une maison connectée pour la santé puisse bien remplir cette fonction de “prendre soin” d’une personne, nous avons identifié des éléments clés :

- les objets connectés doivent fortement s’intégrer dans l’habitat
- l’adhésion de la personne suivie est primordiale
- la personne suivie doit avoir la main sur sa connexion
- le fonctionnement économique doit être encadré et transparent

“Votre environnement d’étude est l’habitat, c’est le lieu dans lequel on va se ressourcer, dans lequel on peut enlever son masque social, dans lequel on est en sécurité, dans lequel on prend soin de sa famille. Cette contrainte est très forte” nous rappelle Marc Jahjah, maître de conférence et chercheur au LS2N (laboratoire des sciences du numérique de Nantes), travaillant entre autre sur des sujets liés à la culture numérique. Il nous rappelle qu’un environnement c’est “le monde tel qu’il fait sens pour moi”. Il dépend du projet de chaque individu ainsi que de son système de valeur et de pertinence. M. Jahjah [2.1] nous présente également la notion d’affordance qui caractérise le pouvoir qu’a un objet à nous appeler et à nous le faire utiliser. Par exemple, un verre nous appelle à ce qu’on le saisisse pour ensuite boire son contenu (objet affordant) mais notre système de valeur nous retient de le saisir tant que la personne organisant le repas ne nous y ait pas invité (système de valeur). En revenant à ces rapports primaires qu’ont les individus avec leur environnement, nous avons compris l’importance pour nos objets connectés de se fondre dans l’environnement de la personne connectée et de correspondre à son système de valeurs. Cela induit donc une personnalisation forte du design des objets. Le même tensiomètre ne devrait pas être utilisé dans un logement populaire et dans une riche et somptueuse demeure au risque de ne pas s’intégrer à l’environnement. Un élément qui prend soin d’une personne se doit d’être accepté et utilisé par cette dernière.

Le fait que la personne connectée soit pleinement volontaire est une condition indispensable évidente. Miguel JEAN, directeur de l’Espace de réflexion éthique des Pays de la Loire nous rappelle [2.2] la différence entre la déontologie qui est la morale que se donne une profession et l’éthique qui est un questionnement, une réflexion face à un dilemme, à une impasse de l’action. La déontologie impose de recueillir le consentement éclairé de chaque personne connectée. Une réflexion éthique sera nécessaire si une personne refuse de connecter son habitat car même si c’est pour son “bien” - ce qui reste à démontrer- , il est inconcevable d’imaginer la contraindre de quelque façon que ce soit. Dans le cas d’une entreprise privée réalisant la

connexion des habitats, la décision de connexion ou non d'une personne ne devra évidemment pas être arbitrée par cette société pour des raisons évidentes de conflits d'intérêts.

Avant d'être connectée, la personne doit comprendre clairement les tenants et les aboutissants de cette connexion pour créer un climat de confiance. Nous avons travaillé sur cet aspect en utilisant un modèle en réalité virtuelle : avant d'être connecté, le logement de la personne est modélisé en 3D puis on équipe avec elle cet environnement d'objets connectés en dialoguant avec elle (quel objet ? À quel endroit ? Comment fonctionnent-ils ? etc.). Cette étape a pour but de favoriser l'acceptation de la connexion de l'habitat. Une fois connectée, une personne doit pouvoir être maître de sa connexion et percevoir cette liberté. Liberté de connaître quelles données sont collectées et envoyées et à quel moment, avec qui ces données seront partagées, de pouvoir ne plus utiliser un ou plusieurs objets connectés, etc. Il est nécessaire de prendre en compte cette liberté pour pouvoir prendre soin de la personne vivant dans une maison connectée pour la santé.

Le profit généré par cette activité devra être encadré et le fonctionnement économique de la structure réalisant la connexion des habitats le plus transparent possible. En effet, il semble peu évident de prendre soin d'une personne alors que cette dernière ne comprend pas vos intérêts lorsque vous l'aidez. Une confiance entre les deux parties est donc nécessaire pour une bonne "prise en soin". Le profit dans le secteur de la santé est controversé et remis en cause par de nombreuses personnes ce qui rend ce sujet sensible. En 2016, Médecins du monde a par exemple lancé une forte campagne de sensibilisation et dénonciation du profit excessif généré par les industries pharmaceutiques. La campagne se déclinait en douze visuels prenant pour angle la rentabilité des maladies : « Une leucémie c'est en moyenne 20 000% de marge brute », « Bien placé, un cancer peut rapporter jusqu'à 120 000 euros. » [2.3]. Nous souhaitons rappeler que le profit est toutefois nécessaire pour pouvoir réaliser des investissements et développer de nouvelles solutions.

Pour que la maison connectée pour la santé prenne bien soin de son occupant, il faudra donc que les équipements soient reconnus par l'utilisateur comme faisant partie intégrante de son environnement. Un climat de confiance et de transparence sera également vital pour que la prise en soin soit honnête et entière.

3. Comment permettre une mesure de la prise en soin ?

Après avoir défini les éléments clés d'une bonne prise en soin d'une personne, il apparaît comme évident de pouvoir mesurer cette prise en soin. C'est-à-dire de pouvoir quantifier si oui ou non, la maison connectée pour la santé prend bien soin de son occupant.

L'aspect santé de la prise en soin, c'est-à-dire l'aspect bon fonctionnement de son corps peut être mesuré en utilisant les outils classiques et déjà existants de la médecine. Certains objets connectés ont ce rôle. En suivant l'évolution de la tension, de l'intensité de l'activité, du poids ou de la progression ou récession d'une pathologie, la maison connectée pourra aisément mesurer cet aspect santé de la prise en soin.

L'aspect bien-être de la prise en soin, c'est-à-dire, la satisfaction du corps et de l'esprit est quant à lui bien plus complexe à mesurer. De nombreux outils sont actuellement développés pour mesurer le bien-être. La fabrique Spinoza, think tank du bonheur citoyen, a par exemple publié en 2013 un guide pratique des outils de mesure du bien-être au travail [2.4]. Philippe Aumont, ex-CTO de Faurecia Automotive Seatings, nous indique que chaque groupe automobile a sa propre définition qui permet de quantifier le bien-être à bord d'un véhicule [2.5].

Pour M. Aumont, le bien-être à bord d'une voiture c'est "la satisfaction des occupants via les 5 sens dont ils sont dotés, avec une dimension physiologique/physique et également une dimension psychologique et sociale". Ces approches multisensorielles sont assez récentes tout comme celles cherchant à mesurer le bien-être. Avant, on utilisait davantage le terme de confort avec le distinguo confort physiologique (mesure du dis-confort) et le confort psychologique (mesure du bon aise, contraire du malaise, via des enquêtes).

Pour mesurer cet aspect bien-être de la prise en soin de la personne connectée, il va donc falloir qualifier et quantifier ce qu'elle-même ressent et ce que nous percevons d'elle. Cela passe donc par l'analyse de son activité ainsi que son ressenti. Ces mesures doivent avoir lieu dès le début de la connexion et également tout au long de celle-ci.

Pour établir un avis concernant notre ressenti sur cette personne nous pouvons tout d'abord mesurer l'activité d'une personne et l'associer à différentes catégories : physique, récréative, sociale. De très nombreux indicateurs permettent d'avoir des informations sur son état de bien-être comme par exemple le nombre de sourires au cours d'une journée, le nombre de fois qu'elle est sortie de son domicile, son heure de réveil, l'ouverture ou non de ses volets, etc.

Pour connaître le ressenti de la personne connectée, des retours qualitatifs et quantitatifs de celle-ci sont pertinents. Ces questions peuvent prendre la forme suivante, comment vous sentez-vous aujourd'hui ? Avez-vous des projets pour la journée ? Cette journée ressemble t-elle trop à celle d'hier ? sont des exemples de questions qui peuvent participer à l'évaluation de ce ressenti. Ces questionnements doivent être judicieusement réalisés car la charge mentale associée peut-être croissante au fur-et-à-mesure de la connexion. Favoriser la prise de conscience d'un état de bien-être faible peut engager un cycle vertueux mais également un cycle vicieux (augmentation

de jour en jour du sentiment de mal être car il y a une confrontation quotidienne à cette évaluation qui vous définit comme telle).

Lors de notre expérimentation nous avons opté pour des retours utilisateurs via un support vidéo. Deux fois par semaine, les personnes connectées ont réalisé une courte vidéo (entre 5 et 10 minutes) dans laquelle elles expliquent leurs ressentis du moment et leurs rapports aux objets connectés et plus largement à la connexion. Beaucoup d'empathie est nécessaire pour analyser ces retours et tenter de comprendre le ressenti de l'utilisateur. Cette méthode nous a paru pertinente car les retours sont denses (beaucoup d'information pertinentes ou non et propos parfois déstructuré) mais ont l'inconvénient d'être assez chronophages pour la personne suivant la personne connectée.

3. Bénéfices, limites et recommandations

1. Suivi à distance et diagnostic

Comme nous avons pu le décrire dans la première partie de ce document, l'un des objectifs de la maison connectée est de récolter en continu des données. Celles-ci sont ensuite traitées par des algorithmes et des intelligences artificielles afin d'aider le médecin dans sa prise de décision. Ces outils vont permettre de corréler et mettre en lien différents paramètres qui n'ont pas forcément de liens à première vue, ce qui va nous permettre d'en tirer un résultat, comme repérer l'origine du problème ou fournir une liste de traitements possibles à suivre. L'intelligence artificielle pourra également être utilisée dans un but prédictif, pour savoir comment les pathologies ou les constantes vitales peuvent évoluer dans le futur. Des études ont déjà été initiées dans ce sens en France, comme par exemple pour la prédiction de l'évolution du diabète. Par ailleurs, un suivi à distance est réalisé et le médecin peut se connecter avec une application afin de voir les différentes variations des données d'un patient. Avec la mise en place de ce dispositif nous pouvons faire en sorte de réduire les coûts médicaux puisqu'il sera possible d'intervenir avant qu'un problème ne s'aggrave. D'après Michel Gagneux, inspecteur général des Affaires Sociales, il serait possible d'éviter entre 125 000 et 165 000 hospitalisations [3.1].

Ceci permettrait de désengorger les hôpitaux. En 2016 on observait un nombre de passages aux urgences de 21 millions contre 10.1 millions en 1996 [3.2], alors que le nombre de lits pour les hospitalisations a diminué de 16 % sur cette même période [3.3]. Ceci entraîne un surplus de travail pour les personnels soignants qui doivent passer environ 20% de leur temps à chercher des zones ou des lits disponibles pour accueillir les patients. De plus, on estime que 13% des patients sont orientés vers un service inadapté à leur pathologie [3.4]. Par conséquent, grâce au suivi de la maison connectée, il serait possible de mieux évaluer en amont le problème de la personne pour la faire venir à l'hôpital et la diriger vers le service le plus approprié à ses besoins. Cela sera possible grâce aux algorithmes prédictifs qui pourront être développés.

L'un des objectifs du gouvernement est de réduire le temps d'hospitalisation, afin de pouvoir faire une économie de coût. Actuellement une personne passe en moyenne 7.2 jours lors

d'un séjour à l'hôpital [3.5]. Ce sont principalement les personnes de plus de 65 ans qui sont prises en charge pour des hospitalisations complètes pendant 8.3 jours en moyenne, contre 5.5 jours pour les moins de 65 ans. La maison connectée pourrait permettre de réduire cette durée. Puisqu'une partie de l'hospitalisation correspond à une période d'observation, celle-ci pourrait être diminuée car il sera possible de suivre le patient à distance. Il pourra donc rentrer plus rapidement chez lui, ce qui peut favoriser sa guérison puisqu'il retrouvera un endroit qui lui est familier et moins anxiogène.

De plus, la maison connectée pour la santé est aussi une piste pour lutter contre les déserts médicaux. Nous pouvons prendre l'exemple des médecins généralistes qui ont connu une baisse de leurs effectifs de 7% sur la période de 2010-2018 [3.6]. Alors que, dans le même temps, le nombre de médecins spécialistes, toute médecine confondue, a augmenté de 4 % en 8 ans. Mais cette augmentation est inégalement répartie dans le territoire [3.7], ce qui entraîne une perte d'accès aux soins de premier recours. Les personnes pourront être suivies dans leur maison connectée pour la santé, qu'elles résident ou non dans un désert médical. Elles n'auront à se déplacer qu'en cas de nécessité grâce à la surveillance.

Cependant cette solution peut faire face à plusieurs problèmes. Nous avons vu que le patient peut être suivi à distance et qu'il n'est plus obligé de se déplacer. Mais le contact virtuel n'est pas suffisant, il doit continuer à rendre visite physiquement à son médecin pour préserver le lien avec ce dernier. Il ne faut pas que le patient croit qu'il n'a plus besoin de voir le médecin, car celui-ci peut surveiller ses données sinon il y a un risque d'isolement. Il est alors nécessaire de sensibiliser le patient pour qu'il continue de voir son médecin, ce qui peut être contraire avec le business model développé qui tend à réduire le nombre de contacts entre le médecin et le patient. De plus si un problème doit survenir et qu'il a une conséquence négative sur le patient (blessure, voir décès), il faut déterminer la responsabilité des différents acteurs. C'est un problème similaire qui se pose également pour la voiture autonome et qui n'a pas encore été résolu. Si nous reprenons l'exemple de la voiture, une ordonnance datant du 3 août 2016 encadre l'utilisation de ce moyen de déplacement à des fins d'expérimentations. Il sera donc nécessaire de déterminer un cadre législatif pour la mise en place de la maison connectée et pour pouvoir l'étendre à une plus grande échelle, en dehors du cadre expérimental.

Mais le frein majeur dans le développement de la maison connectée en France est encore l'inégal accès à internet en haut débit. Nous savons que la maison connectée va récolter des données, les transmettre et les sauvegarder sur un serveur distant. Puis, il y aura des analyses en temps réel qui seront effectuées afin d'alerter le médecin et le patient en cas de problèmes. Pour avoir ce traitement en temps réel et un retour rapide de l'information, il faut que le débit permis par la connexion internet soit suffisant afin de supporter ces échanges d'informations (nous n'avons pas encore défini de débit minimal, car il dépend des objets utilisés et des pathologies suivies). Il faut également que la connexion internet soit continue, c'est-à-dire sans interruption. Hors, en France, nous savons qu'il existe une fracture, dans ce domaine, entre les territoires. L'accès à internet en haut débit en France est loin d'être uniforme comme nous pouvons le voir sur la carte ci-dessous. D'après une enquête de l'UFC-que-choisir 7.5 millions d'habitants n'ont pas accès d'une qualité minimale à Internet (débit supérieur à 3 Mbits/seconde), dont 500 000 n'ont tout

simplement pas d'accès [3.8]. Par ailleurs, l'objectif du gouvernement qui est de couvrir l'ensemble du territoire en 2022 avec une connexion haut débit est difficilement atteignable car 50% des français ne sont éligibles actuellement à une offre haut débit. De plus la majeure partie des territoires concernés par cette problématique, souffre aussi du départ de médecins et du non renouvellement des médecins qui partent à la retraite. Ainsi, il y a moins de médecins pour suivre les habitants de ces territoires. Pour pouvoir développer la maison connectée il est donc essentiel d'investir dans les infrastructures pour permettre l'accès à un haut débit pour tous, mais il faut également attirer plus de médecins dans ces territoires. Comme la maison connectée ne va pas permettre de réduire la charge de travail d'un médecin, si leur départ n'est pas stoppé alors il y aura une accentuation de la précarisation pour accéder aux soins.

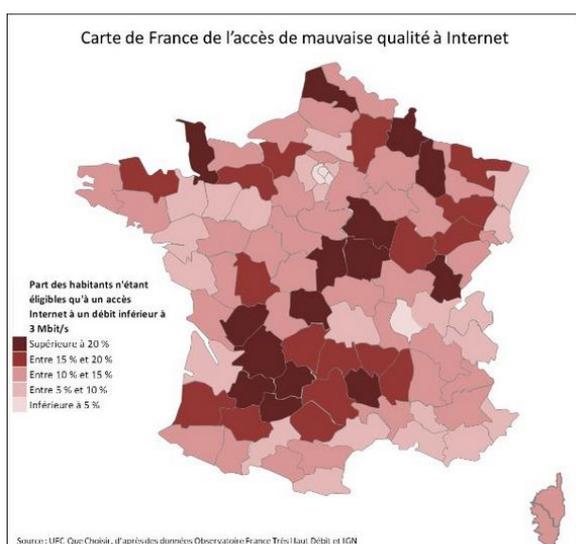


Image 3 : carte qualité d'accès à internet

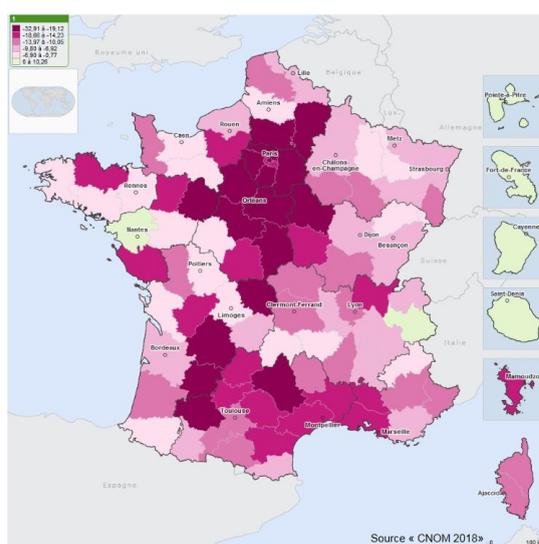


Image 4 : carte évolution densité de médecins entre 2017 et 2018

Dans cette partie nous avons pu constater les bénéfices et les limites de la maison connectée. Ce dispositif permettrait d'éviter des hospitalisations grâce au développement de la médecine préventive possible avec l'intelligence artificielle. De plus, la maison connectée peut être une piste de solution afin de lutter contre les déserts médicaux qui se développent en France. Mais pour étendre cette solution il est indispensable de mettre à niveau le réseau internet pour que les différents territoires puissent développer la télémédecine. Malgré ces investissements il faut par la même occasion stopper le départ de ces médecins, dans ces mêmes territoires, car la maison connectée ne réduira en rien la charge de travail de celui-ci. Par conséquent, il sera demandé aux médecins restants dans ces zones un plus grand investissement, ce qui sera difficilement acceptable par la nouvelle génération de médecins qui souhaite avoir un meilleur équilibre vie professionnelle / vie personnelle et donc qui souhaite garder du temps pour leur vie privée.

De plus lors de notre expérimentation, nous avons pu relever plusieurs problèmes qui sont liés au suivi à distance. La maison connectée permet de récupérer des données lorsque la personne est chez elle, mais si elle quitte son domicile alors nous ne pouvons plus récupérer

d'informations, à moins qu'elle porte un objet sur elle comme une montre. Ce manque de données va alors stopper le suivi temporairement, il sera alors impossible de faire de la prédiction et d'alerter le médecin en cas de problème. Un autre problème relevé lors de notre expérimentation et qui engendre les mêmes conséquences, est la routine s'installant lors de l'utilisation des objets et l'oubli des prises de mesures. Les objets utilisés nécessitaient une action de la personne (prise de la tension avec tensiomètre, prise de glycémie avec glucomètre, ...). Mais lorsque que les personnes se couchaient tard ou se levaient tôt, elles pouvaient oublier ou ne pas avoir la motivation de prendre leurs mesures.

2. La vie privée

Lorsque des données de santé d'une personnes sont récupérées cette dernière doit pouvoir y accéder. De ce fait lorsque la maison connectée collecte des informations pour ensuite les traiter, le patient doit pouvoir y avoir accès, c'est une obligation légale. Nous souhaitons offrir un outil de visualisation complet et ergonomique à la personne suivie pour qu'elle puisse prendre conscience de son état de santé et prendre des initiatives afin de l'améliorer. Grâce à notre expérimentation, nous avons pu observer que l'une des personnes volontaires, en voyant son poids, a pris l'initiative de recommencer le sport alors qu'elle savait, bien avant d'être connectée qu'elle était un peu en surpoids. Ainsi le patient peut devenir acteur de sa santé, il ne reste pas passif face à la maladie et il va être encouragé à s'informer et à agir. Des conseils et recommandations de santé sont largement disponibles sur internet. Par conséquent, la visualisation des données que nous souhaitons proposer va permettre la mise en place de l'automédication. Les patients vont donc continuer ou commencer à approfondir leur connaissance par rapport à leur pathologie, grâce aux mesures récoltées et à l'aide d'internet. Avec cette automédication, la relation patient-médecin pourra être améliorée et la confiance envers le médecin sera accrue [3.9]. Toutefois cette relation peut être amenée à se dégrader. Le patient va pouvoir se forger une opinion, via des outils numériques, en se basant sur l'avis ou l'expérience d'autres personnes, et cette opinion peut être en contradiction avec les conseils et les décisions du médecin, ce qui amènerait à un rejet du soignant. Mais la perte de lien pourrait aussi survenir dans l'autre sens. Le patient dans sa maison connectée, serait amené à pouvoir visualiser ses données et avec internet il pourrait s'informer par rapport aux divers symptômes qu'il observe sur sa propre personne. Le médecin constaterait alors qu'il est en train de perdre son rôle d'expert. Il pourrait essayer de convaincre le patient de ne pas regarder les données et d'éviter de s'informer sur internet, puisque les informations sont susceptibles d'être fausses, malgré les modérations qui existent sur les forums [3.9].

Mais pour certaines personnes, visualiser ses propres données peut surprendre ou être un choc. De ce fait, un travail de présentation et de personnalisation de l'interface en fonction de chaque patient doit être réalisé, car on ne peut pas prédire la réaction d'une personne sans un temps d'échange avec cette dernière. Il faut donc choisir quelles informations et sous quelle forme il est pertinent de les communiquer. Cette adaptation doit aussi être réalisée pour le médecin. Si nous prenons l'exemple d'un patient qui dépasse de nombreuses fois les seuils limites pour des raisons diverses, alors des alertes seront envoyées au médecin et au patient. Dans un premier temps, cela entraînera une investigation et des analyses seront menées pour identifier la cause de

ces variations. Cependant, si ces dépassements persistent, alors il y aura une perte d'attention, car ces alertes deviendront récurrentes ou il y aura un doute sur la nécessité de ces avertissements.

Un autre frein existant dans le développement de la maison connectée concerne les données, tant sur le plan de leur sécurisation que celui de leur utilisation. Ce sont deux problématiques actuelles qui ont été très médiatisées récemment. Avec la multiplication des objets connectés la cybercriminalité prend de nouvelles formes. Cela implique de définir une politique de sécurité adéquate des données et des objets. Nous pouvons prendre l'exemple du piratage du système de santé du Royaume Uni le 12 mai 2017 qui a perturbé très fortement les hôpitaux mais aussi les rendez-vous médicaux. Ce n'est pas le seul pays touché, nous avons aussi l'exemple des Etats-Unis avec l'hôpital Hollywood Presbyterian Medical Center qui a été la cible d'une cyber attaque le 5 février 2016. Cet hôpital a été paralysé pendant 10 jours [3.11]. Mais les objets connectés peuvent aussi être détournés et utilisés comme armes pour réaliser une attaque par déni de service (rendre un service inutilisable) ou tout simplement être contrôlé à distance [3.12]. Nous pouvons prendre l'exemple d'un pacemaker qui a été contrôlé à distance suite à un piratage, ce qui risquait de blesser le patient, voire même de le tuer. Les objets connectés sont donc potentiellement la source de futures attaques, car ils sont connectés à des réseaux qui peuvent présenter des failles. En plus de cyberattaques, l'utilisation frauduleuse des données recueillies est un problème majeur. Cambridge Analytica, une entreprise qui a exploité des données d'utilisateurs de Facebook à leur insu afin de favoriser la campagne du candidat Trump à la présidence des Etats-Unis en est l'un des plus récents exemples. Dans le cadre de la maison connectée, les données recueillies pourraient être alors vendues à des assurances, des mutuelles de santé ou encore des cambrioleurs qui pourraient savoir si la personne est présente dans son logement. Il y a donc un risque de monétisation des données personnelles suite à un piratage. Pour réduire la probabilité d'apparitions de ces risques des réglementations et des technologies ont été mises en place, comme par exemple le RGPD (Règlement général sur la protection des données). Ce règlement européen doit permettre aux utilisateurs d'avoir un meilleur contrôle de leurs données personnelles et de rendre responsables les entreprises lorsqu'il y a un problème avec les données qu'elles collectent. Mais la mise en place de règlements ne suffit pas, il faut sensibiliser et former les citoyens aux risques informatiques. Dans le cadre de la maison connectée le patient doit être au courant des futures utilisations de ses données. Elles peuvent par exemple être utilisées en recherche, cependant il faut qu'il y ait un consentement afin qu'on puisse les exploiter.

Cependant la sensibilisation ne suffit pas pour combler ces problèmes, il faut également utiliser des technologies sûres pour la transmission et le stockage des données. L'entreprise qui fournira le service de maison connectée devra mettre en place des serveurs certifiés HDS (Hébergement des données de santé). C'est une certification qui demande de respecter plusieurs points comme l'utilisation de mots de passe avec une authentification élevée, les données stockées doivent être automatiquement chiffrées et faire en sorte que les données soient sauvegardées à plusieurs endroits distincts afin d'éviter toute perte de données. De plus il faut penser à la sécurité dès le début de la conception des objets, en faisant en sorte de ne pas laisser de ports USB accessibles par exemple, comme cela a été témoigné lors de la conférence "Les objets connectés, une porte ouverte pour les hackers ?" qui s'est déroulée à Centrale Nantes le 1er octobre 2018. Malgré toutes les précautions mises en place il n'y aura jamais de risque 0.

Au cours de notre expérimentation, les deux étudiants connectés n'ont pas souhaité que nous ayons accès à leur localisation GPS pour des questions de vie privée. Ces derniers trouvaient cela trop intrusif. De plus, un élément qui est remonté pendant l'expérimentation était le fait que, parfois, un étudiant ne dormait pas chez lui un soir. Si cela se répète, le médecin pourrait par exemple demander à la personne si elle s'est récemment mise en couple ou si elle a eu un changement important dans son mode de vie dans les derniers jours. Ce type d'intuition ou de question pourrait être perçu comme une surveillance disproportionnée et inappropriée de la personne connectée.

3. Impact global

Comme nous avons pu le voir dans l'introduction et dans la partie portant sur le suivi à distance, la maison connectée aurait un impact économique important. Nous avons pu constater qu'il était possible d'éviter entre 125 000 et 165 000 hospitalisations chaque année. D'après un rapport de l'ATIH (agence technique de l'information sur l'hospitalisation) le coût moyen d'une hospitalisation dans le secteur public est de 2115 euros mais il y a une forte variabilité car le coût d'une séance est de 575 euros alors qu'un séjour pour une chirurgie le montant s'élève à 4564 euros en 2012 [3.13]. Grâce à la maison connectée qui va permettre de développer la médecine prédictive il sera possible de réduire le nombre d'hospitalisations non essentielles et ainsi les différents coûts directs qui ont pu être cités précédemment ainsi que les coûts indirects. De plus, la médecine prédictive permettra de diminuer le nombre d'actions curatives ce qui permettra de faire baisser les coûts de consommations de soins et de biens médicaux, qui à elles seules représentent 73,6 % de la dépense courante de santé, soit 199 milliards d'euros [1].

La mise en place et la démocratisation de la maison connectée n'aurait pas qu'un impact économique. En effet, il serait nécessaire de s'équiper en serveur informatique afin de stocker et traiter les données en continue, mais aussi de concevoir des objets connectés qui sont composés de parties électroniques ainsi que de batteries. Or, le recyclage de ces composants est actuellement mal maîtrisé. Par conséquent l'un des freins du développement de la maison connectée serait l'impact écologique qu'elle pourrait engendrer. Il faut prendre en compte le cycle de vie des objets et la consommation électrique des serveurs. Pour pouvoir obtenir leur impact, il faudrait réaliser une étude complète à ce sujet. Mais nous pouvons d'ores déjà savoir que celui-ci sera important en raison du problème de recyclabilité des objets.

Les batteries les plus communément utilisées sont des batteries au lithium. Avec la maison connectée, il ne sera pas possible de réaliser des objets fonctionnant en filaire, car pour cela il faudrait réaliser des travaux d'aménagement conséquents dans les maisons. Or dans le processus du parcours patient que nous avons établi, la phase d'installation ne doit pas durer plus d'une journée. Par conséquent ce sont des objets fonctionnant sur batterie qui seront privilégiés. Ainsi le développement de ces objets va accentuer encore davantage l'augmentation de demande lithium et donc favoriser l'extraction de cette ressource déjà très demandée. Par exemple l'exploitation des mines pour extraire du lithium peuvent entraîner des désastres écologiques puisqu'il faut utiliser de l'eau mais aussi des produits chimiques [3.14]. Un autre problème qui est induit par

l'utilisation de ce type de batterie est le recyclage. La législation européenne a exigé en 2016 que le taux de collecte des batteries atteignent 45%. En 2016, le taux de collecte a atteint 44.5% en Europe [3.15]. Toutefois, ce taux nous apparaît encore comme trop faible et comme étant un vrai frein au développement des objets sur batterie. Mais l'analyse écologique ne s'arrête pas seulement au niveau matériel, "l'informatique verte" ou le "green computing" est un champ d'études à part entière. Nos ordinateurs et calculateurs sont de plus en plus performants. Ce qui peut laisser à penser que tout pourra être résolu par la force brute sans optimisation des programmes. Or la consommation énergétique de l'informatique représentait 7% de la consommation mondiale en 2017 [3.16]. Il faut donc penser à créer des programmes optimisés pour réduire cet impact et ça permettra aussi de diminuer les coûts de la consommation électrique (35 à 50% de l'électricité consommée par un serveur, sert à le refroidir [3.17]).

Le fait que tout le monde n'aura pas accès à cette technologie est à prendre en compte également dans le développement de la maison connectée. Comme tout nouveaux services, celui-ci aura un coût et il n'est pas encore indiqué qu'il sera remboursé par la sécurité sociale ou par les mutuelles. Pour que ce remboursement soit effectif Il faut donc attendre que des lois précisent la prise en charge de ce type de dispositif. De plus nous avons constaté qu'une fracture du numérique existe en France. Il y a d'une part l'accessibilité à Internet évoquée dans le début de la partie III et il y a aussi une question de familiarité avec les technologies. Moins de 50% des plus 60 ans se sentent à l'aise avec un ordinateur ou un smartphone [3.18]. Nous pouvons observer ce sentiment de compétence / non-compétence vis à vis de ces technologies sur le graphique suivant.

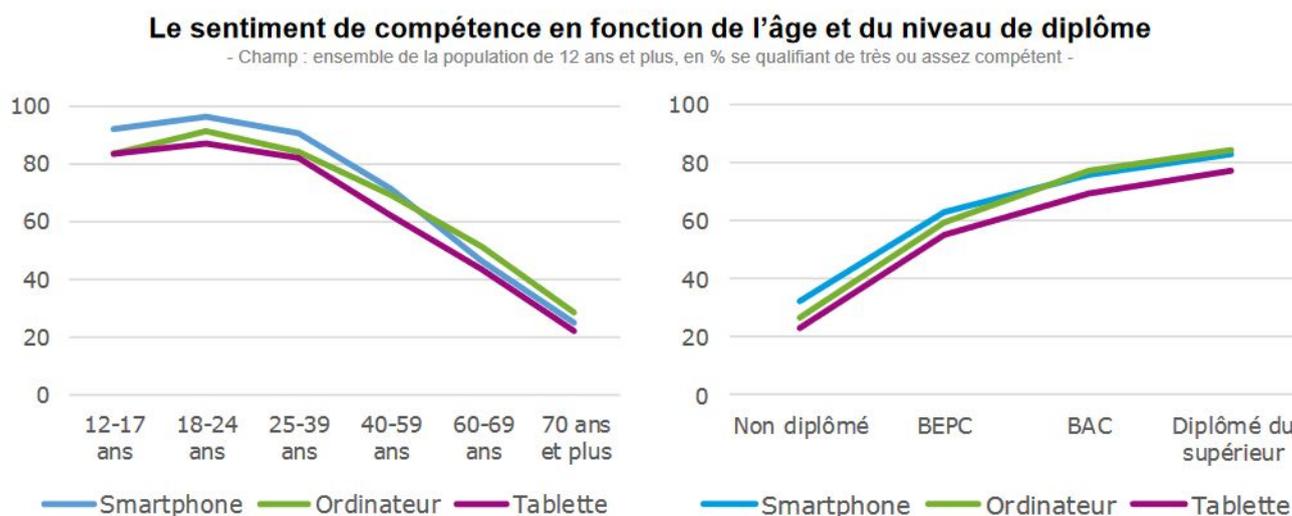


Image 5 : extrait du baromètre du numérique édition 2017

Pour conclure malgré les bénéfiques économiques que la maison connectée peut apporter, son impact écologique sera non négligeable et il est important de le prendre en compte. Ainsi il faudrait envisager d'autres solutions permettant de répondre aux mêmes problématiques tout en respectant les contraintes et limites environnementales.

4. Alternatives à la maison connectée pour la santé

1. Attirer des médecins

La maison connectée pour la santé devrait permettre de lutter contre les déserts médicaux, de désengorger les urgences et de mieux suivre les patients en favorisant la médecine prédictive et préventive. Mais dans la partie précédente nous avons pu lister différents freins pouvant empêcher la démocratisation de cette technologie. Ces freins peuvent être sociétaux avec le problème de transparence de l'utilisation des données technologiques à cause de l'inégal accès à une qualité suffisante d'internet, mais aussi écologique qui concerne le cycle de vie des objets connectés composant la maison. Il est donc important de trouver d'autres moyens pouvant répondre aux problématiques de bases et en évitant d'en générer des nouvelles.

Une piste de solution qui permettrait de s'attaquer aux déserts médicaux est d'attirer les médecins tout en faisant en sorte de redynamiser les centres villes. Des plans ont déjà pu être lancés comme "Action coeur de ville" initié par le ministère de la cohésion des territoires. Nous avons vu dans la partie précédente que le nombre de médecins généralistes diminuait, cette diminution s'est élevée à 7% entre 2010 et 2018. Nous pouvons observer cette évolution sur le schéma ci-dessous [4.1]. Cette diminution impacte plus fortement certains territoires que d'autres, nous pouvons observer sur l'image 4 de la partie III.

Figure 10 : Évolution des effectifs de médecins généralistes en activité régulière depuis 2010 (valeurs absolues)

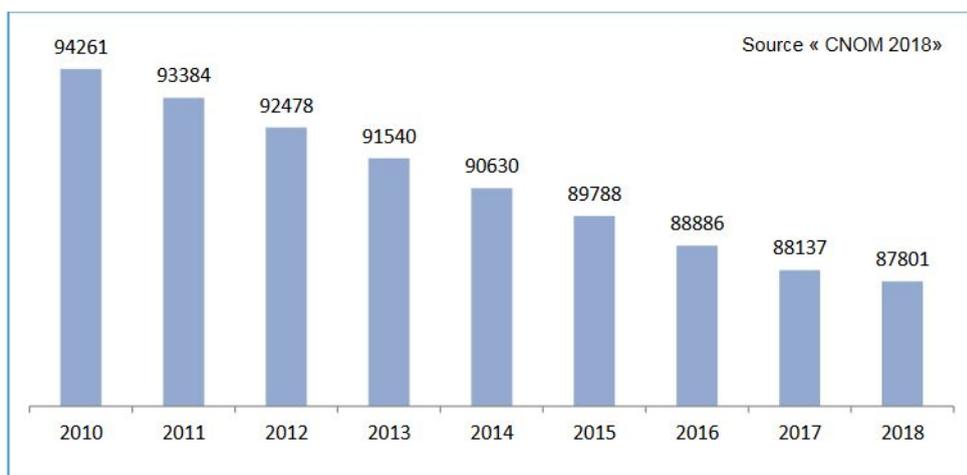


Image 5 : évolution des effectifs de médecins généralistes

Cette baisse de l'effectif a été relevée comme frein pour le développement de la maison connectée, puisqu'un médecin restant dans ces zones en désertification devrait suivre plus patients ce qui implique une charge de travail plus élevée. Or la nouvelle génération veut pouvoir mieux concilier vie professionnelle et vie privée. Ils seront donc moins engagés que leurs aînés qui partiront à la retraite.

Par conséquent la première partie de la solution est de former plus de médecins. Ceci est possible uniquement avec une modification du numerus clausus. Le 20 septembre 2018 le gouvernement français a pris la décision, avec son plan de "Stratégie de transformation du système de santé", de supprimer le numerus clausus et de favoriser des compétences en lien avec le métier et non des connaissances utilisées uniquement dans les examens. Cette initiative va dans le bon sens mais il faut attendre sa mise en place et les futurs médecins qui seront formés. Mais former des médecins en plus grand nombre n'est pas suffisant. Nous avons vu que c'est le nombre de médecins généralistes qui diminue, alors que les spécialistes ont augmenté de 4% en 8 ans comme nous pouvons le voir sur le graphique suivant [4.2].

Figure 14 : Variation des effectifs de spécialistes entre 2010 et 2018
(valeurs absolues) **en activité régulière**

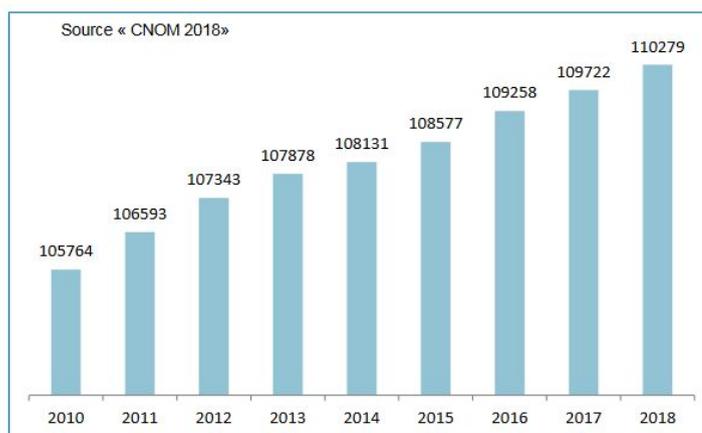
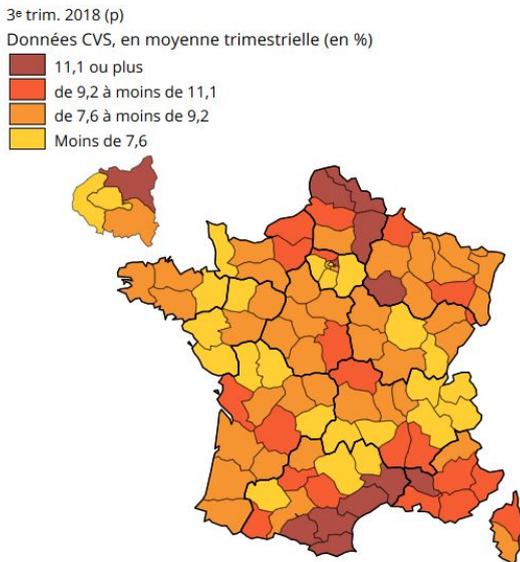


Image 6 : évolution des effectifs de médecins spécialistes

Il est donc important de former plus de généralistes mais également de les attirer dans les zones possédant une faible densité de médecins. À ce moment un nouveau problème survient. Lorsqu'un médecin choisit la voie libérale, il a la liberté de choisir l'emplacement de son cabinet. Comme nous avons pu le voir précédemment la nouvelle génération de médecins veulent pouvoir mieux concilier leur activité professionnelle et leur vie personnelle. Ils vont alors favoriser des zones où il y a de l'activité comme des villes mais aussi là où il y a déjà des médecins installés dans le but d'avoir une charge de travail raisonnable. De plus, le plan "Stratégie de transformation du système de santé" propose de créer 4000 poste d'assistants médicaux devant aider les médecins des villes [4.3], mais ce sont des postes qu'il ne faudrait pas développer exclusivement dans les villes. Ce sont des emplois qui peuvent aussi être développés dans les zones rurales afin d'alléger la charge des médecins, de plus ces personnes peuvent passer voir des personnes isolées et pourraient apporter un certain soutien psychologique.

il faut aussi être capable d'attirer les futurs médecins dans des zones délaissées et cela est possible en redynamisant ces secteurs. Si nous comparons la carte des baisse de médecins généralistes et celle du chômage [4.4], nous pouvons remarquer que ce sont les territoires avec le plus de chômage qui sont les plus impactés par la perte de médecins.



(p) Les données du dernier trimestre sont provisoires.
Champ : France métropolitaine
Source : Insee, *taux de chômage localisés et taux de chômage au sens du BIT*

Image 7 : carte du taux de chômage

Carte 20 : Variation des densités départementales de médecins généralistes en activité régulière entre 2010 et 2018(%)

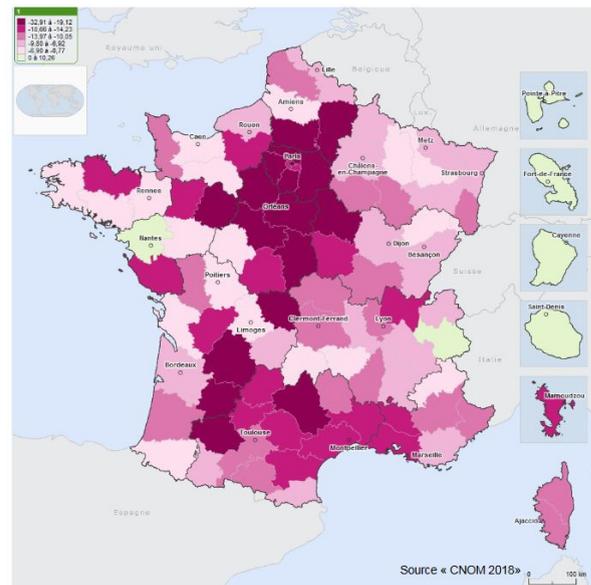


Image 8 : carte évolution densité de médecins entre 2017 et 2018

Pour conclure sur cette solution, il est donc nécessaire de former plus de médecins généralistes et de faire en sorte qu'ils s'installent dans un premier temps dans les zones en désertification et ce en prenant en compte les besoins de la nouvelle génération. Les territoires à accompagner et à redynamiser doivent être sélectionnés par les régions, car ce sont elles qui connaissent leurs besoins et leurs spécificités ce qui en fait leur valeur ajoutée. Par ailleurs des parties de plans proposées par le gouvernement français vont dans le bon sens et qu'il faut continuer à soutenir. De plus les solutions qui sont développées ci-dessous ne sont pas incompatibles avec celle-ci et vont permettre de répondre à d'autres besoins complémentaires.

2. Réseau de solidarité et de vigilance

Une solution alternative présentant des avantages semblables à la maison connectée pour la santé avec moins d'inconvénients pourrait être celle d'un réseau de solidarité et de vigilance à l'échelle d'un immeuble ou d'un groupement de maisons.

Les personnes ciblées par cette solution sont des personnes dépendantes qui ne nécessitent pas fréquemment la venue de personnel médical pour réaliser des soins récurrents. On peut donc principalement penser à une partie des personnes âgées dépendantes. Tour à tour et chaque jour, dans un immeuble ou un groupement de maisons, les habitants intéressés rendent visite à cette personne. La visite dure une dizaine de minutes ou plus et permet à l'habitant d'échanger avec la personne suivie, la discussion n'étant pas centrée sur la santé de la personne. C'est l'occasion de créer du lien social et de favoriser les échanges au sein d'un même immeuble ou d'un groupement de maisons. À la fin de l'échange, l'habitant peut évaluer brièvement l'état de la personne suivie (bonne humeur, projet et activité de la journée, possibles maux ou douleurs, etc.). Cette évaluation se fait via un bref questionnaire en ligne accessible depuis un smartphone.

Chaque habitant mobilise donc une à deux fois par mois sur son temps libre un quart d'heure pour réaliser cette visite. Ce service peut donner lieu à une rémunération de la part d'un organisme public en nature ou en monnaie locale par exemple : entretien des parties communes, fleurissement d'une cour intérieur ou de l'extérieur de l'immeuble, dons de nourriture / boisson. Une contribution à la rémunération des habitants peut aussi provenir de la personne suivie elle-même. Cette solution a l'avantage d'être un système donnant-donnant et de ne pas nécessiter un fort investissement matériel. Aucun objet connecté ne vient suivre l'état de la personne, ce dernier est suivi par d'autres individus quotidiennement. C'est une solution low-tech, que l'on peut définir par opposition à high-tech, c'est-à-dire qui appartient à un ensemble de techniques simples, pratiques, économiques et populaires. Ce type de solution nécessite bien souvent moins de matières premières que les solutions high-tech. Lionel Fournier, directeur région Atlantique de Harmonie Mutuelle [4.5] nous a présenté à plusieurs reprises des solutions low-tech que son entité expérimente, en affirmant que les solutions aux problèmes actuels ne sont pas toujours que techniques et qu'il faut redonner leurs places aux interactions sociales.

Ce réseau permettrait également de prendre de la distance avec le modèle classique d'entreprise qui est celui auquel on pense de prime abord quand on est ingénieur, mais qui n'est pas forcément le plus adapté. Au début de notre projet, nous sommes partis du principe que nous serions une entreprise, avec un business model, des investisseurs, etc. Mais au fur-et-à-mesure, nous nous sommes aperçus que des modèles alternatifs à l'entreprise peuvent tout aussi bien répondre à certaines de nos problématiques. C'est Florent Laroche [4.6], enseignant-chercheur à Centrale Nantes au LS2N, historien des sciences et des techniques, qui nous a encouragé initialement à nous ouvrir à d'autres types de structures que celles de l'entreprise. Il a mentionné les réseaux collaboratifs tels que les FabLabs qui n'auraient pas pu voir le jour si seul le modèle d'organisation qui existait été celui de l'entreprise.

Ce type de suivi présente l'inconvénient d'être moins précis et quantifié que celui réalisé via une maison connectée pour la santé. L'aspect prédictif et préventif est supprimé car les habitants allant au contact quotidiennement de la personne suivie ne sont pas supposés avoir de connaissances particulières en santé. Le suivi réalisé est davantage lié au bien-être qu'à la santé mais répond tout à fait à un besoin actuel et qui sera croissant dans le futur. Tout le monde n'a pas besoin d'un suivi aussi précis que celui proposé par la maison connectée pour la santé. De plus, l'implication et l'engagement des habitants n'est pas acquis et il faudra veiller au bon déroulement ce système.

Une limite est également le type de personnes résidants autour du domicile de la personne suivie. En effet, on ne peut pas concevoir que des personnes dépendantes soient uniquement visitées par des personnes dépendantes. Toutefois, en milieu urbain comme dans des zones moins densément peuplées, il y a des possibilités de développement pour cette solution. Les liens entre les parties prenantes peuvent être renforcés par exemple s'ils appartiennent à la même mutuelle ou ont un autre point commun (communauté, etc.). Pour les mutualistes, cela permet indirectement de faire baisser leurs frais de mutuelle (si les coûts liés à la prise en charge des mutualisés sont plus faibles, les tarifs le seront aussi). Cette vision est intéressante mais exclura de fait les personnes n'ayant pas mutuelle et risque également de recréer de l'isolement car certaines mutuelles peuvent être connotées et donc au sein d'une même mutuelle, on ne retrouvera qu'une certaine catégorie de personnes. La tendance étant à la responsabilisation des entreprises, on pourrait également imaginer qu'une entreprise aille à la rencontre d'une personne vivant à proximité de ses bureaux. Cela permettrait aux employés de donner plus de sens à leur travail ainsi que de favoriser la cohésion au sein des équipes.

Cette alternative réduit les inconvénients identifiés dans la partie III. relatifs à la perte de liens sociaux et également au manque de matières premières (qui induit une non accessibilité à tous de la maison connectée). Elle permet d'augmenter le bien-être de la personne suivie puisqu'elle n'est pas en interaction uniquement avec le personnel médical. Les échanges seront donc plus diversifiés et moins formels. Toutefois, les avancées majeures dans le suivi, la prévention et la prédiction liées à la maison connectée pour la santé sont moins présents voire absents dans cette solution. L'aspect vie privée est également intéressant car très peu de données sont récupérées. Elle convient cependant à une certaine partie de la population qui ne nécessite pas un suivi aussi poussé. Ce réseau de solidarité et de vigilance sera donc une solution complémentaire à la maison connectée pour la santé.

3. Maison de repos connectée pour la santé

Une solution alternative présentant des avantages similaires à la maison individuelle connectée pour la santé serait un concept de maison de repos connectée. Ce bâtiment sera constitué d'appartements individuels, meublés et équipés permettant d'accueillir la personne suivie et un ou quelques proches. Les appartements sont loués à la nuit ou à la semaine pour une période assez courte, inférieure à un mois. Ce bâtiment peut être situé en milieu urbain comme en milieu rural, indépendamment de l'emplacement de l'hôpital le plus proche.

La personne est donc suivie sur le principe de la maison connectée pour la santé. La qualité du suivi est donc la même avec cette solution, pendant que la personne réside dans cette maison de repos connectée pour la santé. Comme l'équipement des logements est pérenne, les objets connectés sont installés en filaire pour la plupart et un travail d'intégration plus approfondi peut être réalisé. Les prises de mesures seront donc plus fluides et moins contraignantes (quasiment invisible parfois) pour la personne suivie. La pénibilité de la prise des mesures est donc diminuée et les contraintes concernant les ressources limitées sont davantage prises en compte.

Cette solution est par ailleurs moins personnelle dans le sens où la personne ne rentre pas directement chez elle mais dans un environnement de transition connecté. Le retour à une vie hors de l'hôpital s'opère bien mais avec une étape intermédiaire. Quitter l'hôpital impacte bien souvent positivement le moral de la personne soignée et c'est donc un des avantages de la maison de repos connectée pour la santé. A noter que la présence de proches dans le logement peut faciliter cette étape de transition. La performance économique de cette solution est à préciser car on peut comprendre qu'elle ne soit pas intéressante pour des longs séjours (comparée à une installation et une désinstallation d'objets connectés chez la personne suivi) mais qu'elle le soit pour quelques nuits.

La maison de repos connectée pour la santé se présente donc comme une solution entre le séjour à l'hôpital et le retour direct dans une maison connectée pour la santé. Elle semble tout à fait pertinente pour des courts séjours post-hospitalisation et beaucoup moins pour des plus longs séjours où l'équipement de l'habitat serait préconisé. Pour rappel, la durée moyenne d'un séjour à l'hôpital est de 7.2 jours [cf. III]. L'installation d'objets filaires et le fait que les objets connectés soient au final partagés (car utilisés par plusieurs personnes) contribuent à rendre cette solution plus durable vis-à-vis des problématiques de ressources naturelles limitées.

Conclusion

Nous observons actuellement un développement important des objets connectés liés au bien-être voire à la santé. Le chiffre d'affaire qu'ils génèrent devrait doubler entre 2016 et 2020 aux Etats-Unis d'après une étude de Grand Research View (passant de 30 \$mds à 60 \$mds) [14]. Cela permet d'envisager de nouveaux moyens de suivi médical comme la maison connectée pour la santé ou la création de quartier connecté (cf Confluence à Lyon). L'arrivée de cet élément est inéluctable dans notre société et va permettre de nombreux progrès dans le domaine de la santé.

Ce concept de domicile connecté pour la santé s'inscrit dans le courant de médecine 4P. La Prévention et la Prédiction sont améliorées grâce aux données qui pourront être récoltées en continu sur les individus. En effet un grand nombre d'informations seront mises à disposition et il sera ainsi possible d'évaluer et d'anticiper les risques d'évolution future d'une pathologie et d'en prévenir les conséquences. Par ailleurs ces données permettront une prise de décision éclairée et personnalisée afin d'améliorer le suivi du patient et elles pourront tout aussi bien être utilisées dans la recherche afin de mieux comprendre les maladies. La connexion d'un domicile a également des avantages de régulation des flux de patients à l'hôpital, avec un retour rapide en post-opératoire à son logement, tout en restant en observation et une participation du patient à ses soins (changement d'habitude alimentaire en cas d'alerte...). Un cinquième P pourrait être ajouté : la médecine Populationnelle. Ce suivi à domicile concerne toute une population, indifféremment de sa localisation géographique ou de son âge. Il pourra également être effectué dans les déserts médicaux urbains ou ruraux ce qui permettrait à un médecin de prendre en charge plus de patients car leurs visites seront en moyenne moins fréquentes. Les personnes âgées pourraient également bénéficier de ces dispositifs qui leur permettraient d'éviter des déplacements parfois difficiles. Signalons également les personnes isolées, qui se trouvent parfois en situation très critique, sans que personne ne s'en rende compte. Une maison connectée sera capable de transmettre une alerte aux services compétents et permettra donc de sauver un grand nombre de vies.

Si ce concept semble pouvoir révolutionner le système hospitalier et apporter un réel service aux patients, nous percevons plusieurs points critiques à ce système. Le premier est technique : le problème d'accès à internet dans certaines régions de France induit une difficulté de transmission des informations. Or ces zones où la couverture réseau est insuffisante correspondent entre autres aux déserts médicaux.

Le deuxième est technologique : l'utilisation d'objets connectés et la numérisation des données de santé posent question. Tous les Français n'ont pas la même relation à la technologie, en fonction de leur âge, de leur éducation, de leur milieu social. Cette nouvelle organisation nécessiterait une grande confiance dans les outils mis en place, ce qui n'est pas simple à établir et élargirait également la zone d'action du numérique. La maison connectée s'inscrirait dans la tendance du tout numérique, qui augmentera notre dépendance vis à vis de ces technologies. Il existe aussi une incompréhension et une peur concernant l'utilisation des données car c'est un système encore opaque malgré les différentes réglementations visant à informer les utilisateurs et à encadrer l'utilisation qui sera faite de leurs données. Sur un plan manipulation ou sur la confiance

que l'on peut donner à un dispositif, le risque d'agrandir cette fracture générationnelle ou sociale n'est pas nul. De plus, sachant que ces outils seront mis en place, une baisse de la vigilance des acteurs de la santé et potentiellement plus largement de la société est prévisible, en effet, on pensera que les outils gèrent la situation. Ce lâcher prise peut avoir pour conséquence un assistanat aveugle qui va à l'encontre de la médecine dite Participative.

Le troisième frein est d'ordre social. Pouvoir consulter en permanence ses indicateurs de santé peut amener les patients à se centrer sur eux-mêmes, et à placer leur pathologie au coeur de toutes leurs actions. Cela contribuerait au développement d'une société encore plus individualisée. La mise à disposition des données pour le médecin pourrait également favoriser la déshumanisation du lien entre le médecin et le patient car celui aurait la possibilité de le suivre à distance. Pour prendre soin d'une personne, l'attention humaine est capitale et cette personne doit se sentir considérée pleinement. Ainsi, même si le médecin dispose d'une batterie importante de données sur son patient, réaliser les prises de mesures habituelles est bien souvent un prétexte pour aborder d'autres sujets et créer un cadre de confiance. De façon analogue, nous pensons que la maison connectée pour la santé ne doit pas être synonyme de perte de contact et que les personnes suivies doivent être encouragées à sortir de leur domicile pour maintenir et créer des liens sociaux.

Le domicile connecté, c'est possible, et il va aider au changement du système de santé. Il reste cela dit à manipuler avec précaution, pour garder une société solidaire et instruite. Avant de démocratiser le concept de maison connectée, nous pensons qu'il est primordial d'agir à la racine du problème quand cela est possible. On ne peut pas laisser une société se fier à un dispositif technologique sans avoir de recul. Il est donc primordial d'accompagner ces changements en favorisant et en intensifiant les plans de sensibilisation et de prévention à tout âge du citoyen pour ainsi réduire le nombre de personnes atteintes par certaines pathologies. Leurs impacts peuvent être diminués par du lien social.

Les outils du numérique ne sont pas les seuls outils que nous avons à notre disposition et des modes de fonctionnement en communauté/réseau de soutien et d'assistance pourraient se créer assez naturellement. Intégrer des solutions "low-tech" au concept de maison connectée pour la santé est pertinent car les ressources nécessaires à la production et à l'exploitation de l'ensemble des objets connectés et des infrastructures ont un impact considérable sur l'environnement et ne sont donc pas démocratisables de façon réaliste à l'ensemble de la planète.

Notre étude avait comme périmètre la société française et il est clair que l'acceptation de la maison connectée pour la santé serait plus envisageable dans des pays comme le Japon ou la Corée du Sud qui ont une culture technologique très forte et qui s'est mêlée aux traditions culturelles et sociétales.

Bibliographie

- [1] Les dépenses de santé 2017 p10, <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/cns18.pdf>
- [2] <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1906664?sommaire=1906743#titre-bloc-3>
- [3] http://invs.santepubliquefrance.fr/publications/etat_sante_2017/ESP2017_Ouvrage_complet_vdef.pdf (graphique 8 page 82)
- [4] https://assurance-maladie.ameli.fr/sites/default/files/ra-2017_agir-ensemble-protoger-chacun.pdf, rapport activité 2017 p12,
- [5] <https://solidarites-sante.gouv.fr/systeme-de-sante-et-medico-social/strategie-nationale-de-sante/article/la-strategie-nationale-de-sante-2018-2022>
- [6] https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_sns_2017_vdef.pdf, p 11
- [7] <https://www.acpm.org/page/preventivemedicine>
- [8] [Annexe 1 du rapport Flajolet](#)
- [9] <https://www.acpm.org/page/preventivemedicine>
- [10] Les dépenses de santé 2017 p20, <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/cns18.pdf>
- [11] <https://www.nouvelle-aquitaine.ars.sante.fr/experimentation-de-telemedecine-pour-lamelioration-du-parcours-en-sante-etapes>
- [12] [https://assura4.5\]nce-maladie.ameli.fr/sites/default/files/ra-2017_agir-ensemble-protoger-chacun.pdf](https://assura4.5]nce-maladie.ameli.fr/sites/default/files/ra-2017_agir-ensemble-protoger-chacun.pdf) : page 29
- [13] Estimation de population par département, sexe et grande classe d'âge - Années 1975 à 2018; <https://www.insee.fr/fr/statistiques/1893198>
- [14] <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/internet-of-things-iot-healthcare-market>
- [1.1] <https://www.who.int/suggestions/faq/fr/>
- [1.2] <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/bien-%C3%AAtre/9159>
- [1.3] <https://hq.startuphealth.com/posts/startup-healths-2018-insights-funding-report-a-record-year-for-digital-health>
- [1.4] <https://pitchbook.com/news/articles/self-driving-car-startup-launches-amid-funding-boom>
- [1.5] https://www.lemonde.fr/economie/article/2019/01/11/l-e-sante-francaise-s-expose-au-ces-de-las-vegas_5407742_3234.html, paru le 11 janvier 2019
- [1.6] <https://www.dmp.fr/>
- [1.7] <https://www.mutualite.fr/actualites/deja-plus-de-35-millions-de-dmp-ouverts/>

- [1.8] <https://solidarites-sante.gouv.fr/soins-et-maladies/prises-en-charge-specialisees/telemedecine/article/la-telemedecine>
- [1.9] <https://www.nmmedical.fr/blog/2015/08/26/faits-et-chiffres-la-telemedecine-2017/>
- [1.10] <https://fr.statista.com/infographie/15514/chiffres-clefs-usage-telemedecine-france/>
- [1.11] <https://www.blogdumoderateur.com/barometre-numerique-2017-france/>
- [1.12] <https://citedelobjetconnecte.com/charte-distribution-objets-connectes-de-french-tech/>
- [1.13] <http://www.lefigaro.fr/secteur/high-tech/2018/04/04/32001-20180404ARTFIG00241-le-marche-des-objets-connectes-decolle-enfin-en-france.php>
- [2.1] rencontre du 24/11/2018 au centre ville de Nantes
- [2.2] rencontre le 30/11/2018 au CHU de Nantes
- [2.3] <https://www.medecinsdumonde.org/fr/actualites/presse/2016/06/13/medecins-du-monde-devoile-une-campagne-choc-pour-denoncer-le-prix-des-medicaments>
- [2.4] <http://fabriquespinoza.fr/wp-content/uploads/2013/11/Guide-des-indicateurs-de-bien-etre-au-travail-FS-FINAL.pdf>
- [2.5] Rencontre le 21/01/2019 à Centrale Nantes
- [3.1] <https://lemondedelaesante.wordpress.com/2011/10/26/la-e-sante-des-enjeux-economiques-et-d-e-sante-publique/>
- [3.2] <http://www.lefigaro.fr/flash-eco/2018/06/26/97002-20180626FILWWW00035-hopital-pres-de-21-millions-de-passages-aux-urgences-en-2016.php>
- [3.3] <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2569382?sommaire=2587886&q=Personnels+et+%C3%A9quippements+de+sant%C3%A9%201996>
- [3.4] <http://www.lefigaro.fr/conjoncture/2017/09/15/20002-20170915ARTFIG00002-non-l-engorgement-des-urgences-n-est-pas-du-a-la-bobologie.php>
- [3.5] https://www.atih.sante.fr/sites/default/files/public/content/3020/synthese_analyse_de_lactivite_hospitaliere_2015.pdf
- [3.6] https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnom_atlas_2018_1.pdf : page 62
- [3.7] https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnom_atlas_2018_1.pdf : page 81
- [3.8] <https://www.notretemps.com/high-tech/internet/fracture-numerique-ufc,i151361>
- [3.9] https://www.persee.fr/doc/oss_1634-8176_2009_num_8_2_1362?pageid=t14_92 : page 88
- [3.10] Thèse d'Arthur Surville, objets connectés et dispositifs médicaux connectés ; principaux outils disponibles à la pratique de la médecine générale en France 2018, page 35

[3.11]

<http://www.leparisien.fr/faits-divers/los-angeles-un-hopital-verse-une-rancon-a-des-hackers-qui-le-pirataient-18-02-2016-5557129.php>

[3.12] <https://digitalcommons.law.scu.edu/chtlj/vol30/iss2/1/> : page 146

[3.13] https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/Rapport_final_Telemedecine.pdf : page 11

[3.14]

https://democracyctr.org/dc_2017/wp-content/uploads/2017/01/DClithiumfullreportenglish.pdf

[3.15] <https://www.batribox.fr/tour-dhorizon-recyclage-piles-monde/>

[3.16] <http://www.ordi3-0.fr/impact-environnemental-numerique.html>

[3.17] <http://www.greenit-monaco.com/le-green-it.html>

[3.18]

<https://laboratoire.agencedunumerique.gouv.fr/wp-content/uploads/sites/2/2017/11/Baromc3a8tre20du20Numc3a9rique20-Prc3a9sentation20conf20de20presse2027nov2017.pdf>, page 11

[4.1] https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnom_atlas_2018_1.pdf : page 63

[4.2] https://www.conseil-national.medecin.fr/sites/default/files/cnom_atlas_2018_1.pdf : page 81

[4.3] <https://www.gouvernement.fr/action/strategie-de-transformation-du-systeme-de-sante>

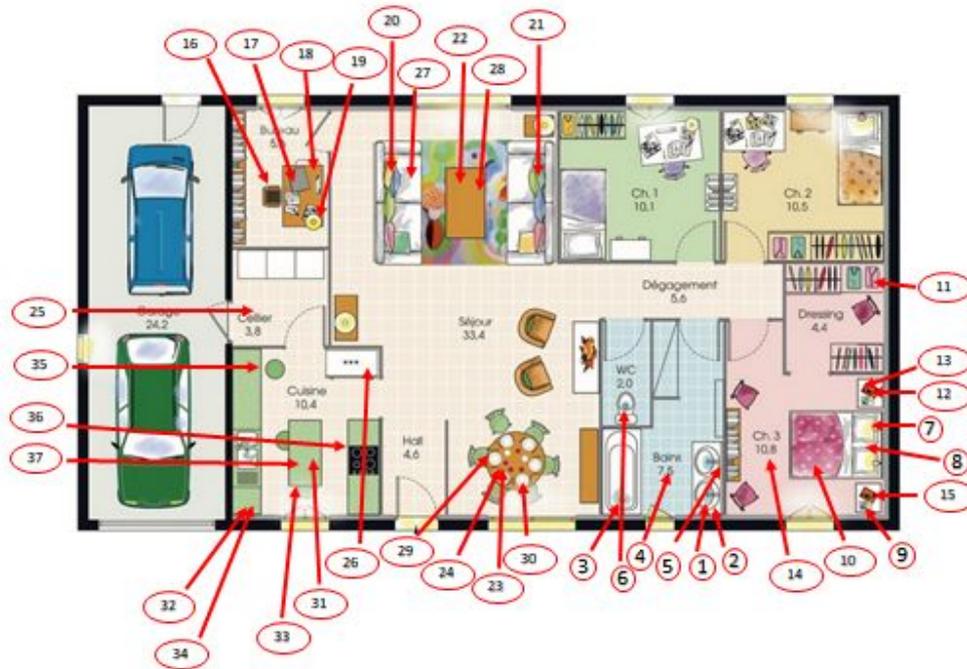
[4.4] <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2012804> : carte chômage 3ème trimestre 2018

[4.5] rencontre téléphonique du 28/02/2019 à Centrale Nantes

[4.6] rencontre du 26/10/2018 à Centrale Nantes

Annexe

Annexe 1 : carte d'une maison connecté



N°	Objet	Entreprise	Rôle
1	Brosse à dent	Kolibree, Philips	Visualiser zone de brosseage
2	Pilulier	Medissimo	Sonne et indique médicaments à prendre
3	Douche connectée	Hydrao	surveiller consommation d'eau avec jeux de lumières
4	Balance connectée	FitBit Aria	Relève poids, IMC et transmet info sur smartphone avec visualisation graphique
5	miroir connecté	Ekko de Miliboo	radio, météo, journal + interaction sans contact
6	Toilette	Toto	Analyser le niveau de sucre à travers urines, pression sanguine, masse corporelle, poids
7	Oreiller	Getmoona	Régule température oreiller pour aider endormissement
8	Matelas	Morphea	Analyse qualité du sommeil
9	Dreamstation	Philips	Accompagne dans le traitement de l'apnée du sommeil
10	couette	Luna de Eight	ajuster la température des deux côtés du lit, capter les mouvements du corps, la respiration ou encore le rythme cardiaque
11	Vêtement	Hexoskin	observation physiologique, des données cardiaques et respiratoires tout en fournissant une évaluation continue de la santé, de la condition physique et du sommeil
12	lampe	Philips	Modification de l'éclairage pour améliorer le sommeil
13	Capteur d'environnement	Hector, quivivo, Netatmo	Mesurer température, humidité, pression atmosphérique pour gérer condition environnement
14	tapis détection chute	Clinibed	détecte les chutes et les sorties du lit du senior désorienté. Il permet d'alerter le corps médical lors d'une chute
15	Réveil	holi	Réveil connecté avec assistant vocal donne information météo, ... Et permet réveil avec niveau éclairage + température
16	Capteur posture	Upright Co	Donne des indication sur l'état musculaire du dos
17	Cahier	RocketBook	Stockage de données écrites
18	Bureau	Gazedesk	Surveille position et incite à prendre des pauses
19	Lunette	Luminette	Lunette qui permet la luminothérapie et ainsi améliore la concentration et l'éveil.
20	Coussin	Darma	Permet de renseigner sur la posture et relève données sur battement cœur, respiration
21	Coussin Viktor	Fingertips	Aide pour personne âgée
22	Télécommande	4Mod	Télécommande connectée avec identification digitale, détection de mouvement et un système de traitement de voix
23	Scanneur aliment	Dietsensor	Scanne et renseigne la composition des aliments
24	Verre	Auxivia	Suivi de l'hydratation
25	Robot ménager	Philips	Nettoyage automatique de la maison
26	Caméra de sécurité	Netatmo	Caméra de sécurité qui détecte toutes les pénétrations du domicile et alerte via une vidéo envoyée au propriétaire.
27	Canapé	Miliboo	Contrôle de la domotique, télécommande, chargeur sans fil
28	Table basse	Sobro	Utilisable comme un frigo. Elle peut se connecter par bluetooth afin d'écouter des la musique et permet de gérer éclairage
29	Fourchette : HAPIfork	HAPILABS	Indique lorsqu'une personne mange trop vite
30	Assiette	SmartPlate	Permet de mesurer le nombre de calories servies
31	Aérateur de vin	Altior	Scanner le vin pour l'identifier afin d'insuffler la quantité d'air nécessaire
32	Réfrigérateur	Simens, Samsung, LG	Lister les courses, Diffuser vidéo, photoset musique, laisser des notes
33	Cuisine	Ikea	Proposer des recettes et trier les eaux
34	Micro onde	Tovala, June, Maid	Cuire de plusieurs façon, se faire livrer des plats
35	Poubelle	Eugène, Bruno, Zera	Recycler, Aspirer poussière balayée
36	Poêle	Pantelligent, Assisteo Connect	Surveiller cuisson
37	Salière	Smalt	Gérer la quantité de sel



