

La 5G au service du secteur de la santé de demain

Table des matières

Contributeurs	2
A propos de l'Institut Sapiens	3
Introduction	4
Partie I - Un accès aux soins renforcé	7
1. La technologie permet de s'affranchir des limites géographiques : exemples de la télé-chirurgie et de la chirurgie assistée par réalité augmentée	8
2. Les territoires seront irrigués de manière homogène en services médicaux : l'exemple de la télémédecine	10
3. La connaissance scientifique sera améliorée et n'aura plus de frontières	14
Partie II - Un suivi des patients amélioré	16
1. L'amélioration de l'efficacité médicale grâce à un meilleur suivi des patients	16
2. L'Internet des objets, une chance pour les patients	18
3. La mise en place d'un carnet de santé numérique en temps réel	21
Partie III - Une médecine personnalisée, préventive, prédictive et participative	23
1. La possibilité de développer une médecine des 4P	23
2. Une médecine à la carte grâce au <i>Big Data</i>	25
3. Une personnalisation qui améliore et rationalise la pratique de la médecine	27
Conclusion	29
Propositions de l'Institut Sapiens	33

Liste des contributeurs

Olivier Babeau - Président de l'Institut Sapiens

Dominique Calmels - Cofondateur de l'Institut Sapiens

Vincent Diebolt - Directeur d'hôpital

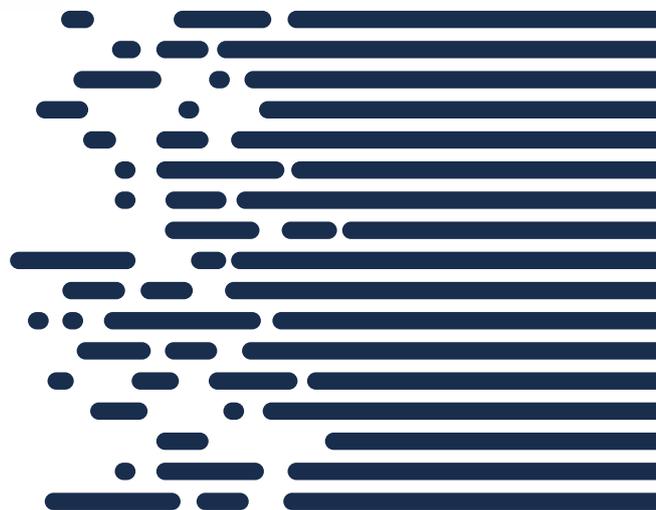
Ysens de France - Directrice de la prospective à l'Institut Sapiens

Victor Pérot-Guillaume - Economiste

Jean-Philippe Regnault - Consultant

Erwann Tison - Directeur des études de l'Institut Sapiens

Guy Vallancien - Chirurgien



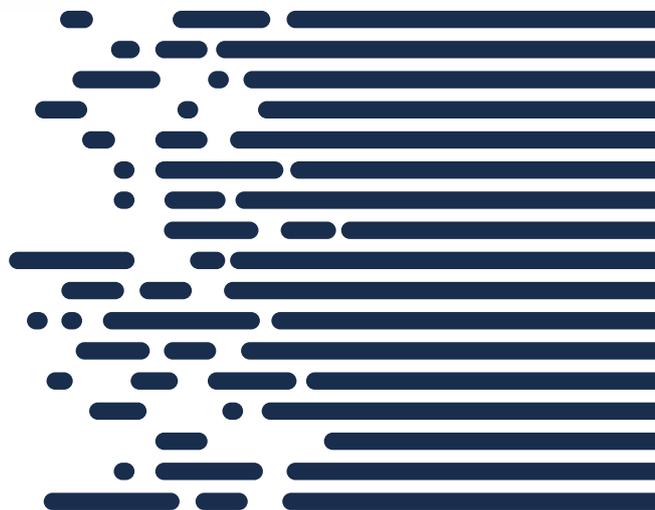
A propos de l'Institut Sapiens

L'Institut Sapiens est la première « think tech » française. Organisme indépendant à but non lucratif, sa vocation est de peser sur le débat économique et social français par la diffusion de ses idées. Il innove par ses méthodes, son ancrage territorial et la diversité des intervenants qu'il mobilise, afin de mieux penser les enjeux vertigineux du siècle.

Sapiens souhaite défendre la place de l'humain dans une société bouleversée par le numérique. Son axe principal de travail est l'étude et la promotion des nouvelles formes d'écosystèmes favorables au développement économique et au bien-être social.

Sapiens fédère un large réseau d'experts issus de tous horizons, universitaires, avocats, chefs d'entreprise, entrepreneurs, hauts fonctionnaires, autour d'adhérents intéressés par le débat touchant aux grands enjeux actuels.

Plus d'informations sur <http://institutsapiens.fr>





Introduction

Si l'année 2019 aura salué diverses expérimentations de la 5ème génération des standards de communication (5G) à travers des opérations de chirurgie à distance, l'année 2020 pourrait consacrer leur déploiement.

Au cœur de cet enjeu se joue la prochaine révolution numérique, l'Internet des Objets (IoT). Formulé différemment, l'IoT fait référence aux objets du quotidien qui communiquent entre eux et avec les humains via Internet. Comme l'explique Eric Dosquet, c'est « **une nouvelle manière d'interagir avec les objets** ¹ ». Ainsi, plus les objets seront connectés, plus ils contracteront le temps et l'espace qui conditionnaient jusqu'ici les modes d'interaction entre les individus. Du premier lapin connecté ² à l'ambulance connectée ³ permettant à un médecin de guider *via* des lunettes un ambulancier dans ses premiers gestes de soin, ce ne sont pas moins de 7 milliards d'objets connectés qui furent mis en service. Un chiffre qui pourrait atteindre 21,5 milliards en 2025. Aucun secteur ne sera épargné par cette interconnexion homme-machine qu'il faut dès à présent interroger. Quels seront les modalités et les outils permettant à l'homme de rester et d'être au cœur de cette révolution numérique ?

¹ Eric DOSQUET, *L'internet des objets et de la data*, Dunod, Paris. Propos recueillis par Lucas Mediavilla, « Comprendre l'Internet des Objets en 5 questions », *Les Echos Start*, 28 juin 2018, lien suivant : <https://start.lesechos.fr/innovations-startups/tech-futur/comprendre-linternet-des-objets-iot-en-5-questions-1176678>

² Nabaztag - 2005

³ « L'ambulance connectée, pour une meilleure gestion des urgences », *Smartlink*, 26 janvier 2018, lien suivant : <https://www.smartlink.fr/lambulance-connectee-pour-une-meilleure-gestion-des-urgences/>

Pour y répondre, nous avons fait le choix du secteur de la santé comme laboratoire d'expérimentation de cette révolution numérique. La crise du COVID-19 a en effet démontré l'importance de son capital humain et la nécessité de lui allouer les bonnes ressources financières et technologiques. Au cœur de cette considération s'exprime la nécessité de mettre en valeur et de préserver l'excellence et le savoir-faire de nos chercheurs et médecins afin qu'ils puissent satisfaire leur raison d'exercer, soigner leurs patients et améliorer la santé des citoyens. Toutes réflexions et évolutions dans ce secteur devront ainsi répondre à trois objectifs : offrir un meilleur accès aux soins y compris les plus innovants, assurer un meilleur suivi des patients et contribuer à une meilleure prévention. Ces objectifs s'inscrivent dans la stratégie nationale de santé (2018-2022) qui vise à transformer l'offre de santé dans les territoires pour répondre aux besoins de la population, développer une culture de la qualité et de la pertinence, enfin mettre le citoyen au cœur de l'innovation⁴.

Pour mettre en œuvre ces réflexions sur la santé de demain, la 5G s'impose car elle offre une connexion plus rapide, plus stable et plus sécurisé entre les objets et ses utilisateurs. Elle garantit une interaction en temps réel au sein du milieu médical et aussi avec le patient. Une interaction qui, selon l'ICNIRP – un consortium international de scientifiques évaluant et fixant les limites d'exposition aux rayonnements – est sans danger⁵. Comme l'explique Olivier Merckel, responsable de l'unité d'évaluation des risques liés aux agents physiques à l'Anses⁶ « **la 5G ne sera pas différente de la 3G ou de la 4G. Même si la transmission des signaux s'effectue avec un autre codage, cela ne change pas grand-chose à l'interaction entre les champs électromagnétiques et le vivant. Ce qui interagit avec le corps humain, c'est l'onde électromagnétique, l'énergie transportée et la manière dont elle est déposée dans le corps : répétée, en continu, hachée** ⁷ ». Selon Serge Ferré, l'ancien Vice-Président de Nokia, l'onde de la 5G pourrait même être moins dangereuse car elle est plus courte que l'onde 4G donc moins pénétrante⁸.

Reprenant les trois objectifs essentiels de ce secteur l'accès aux soins*(i)*, leur prise en charge*(ii)* et la prévention*(iii)*, l'Institut Sapiens a cherché à comprendre comment la 5G y répondrait. Grâce aux

4 Ministère des solidarités et de la santé, Stratégie nationale de santé 2018-2022, lien suivant : https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/dossier_sns_2017_vdef.pdf

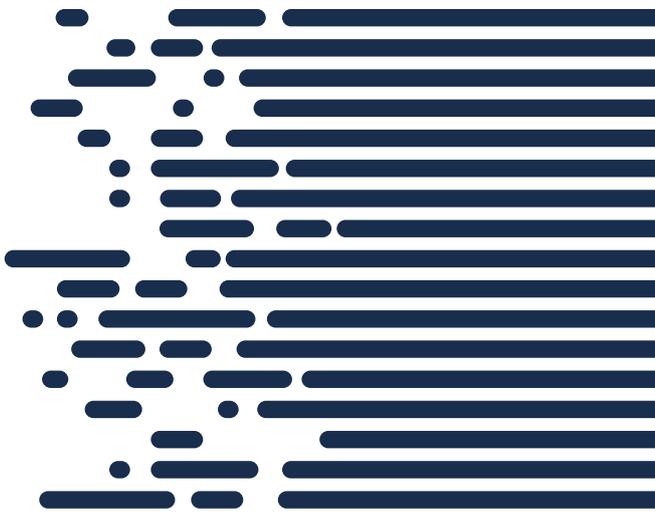
5 « ICNIRP guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 KHz to 300 GHz) », ICNIRP, mars 2020, lien suivant : <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPrfgdl2020.pdf>

6 Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.

7 Propos recueillis par Melinda Davan-Soulas pour LCI le 29 janvier 2020, lien suivant : <https://www.lci.fr/high-tech/deploiement-de-la-5g-en-france-ce-ne-devrait-pas-etre-fondamentalement-different-et-plus-dangereux-que-la-4g-anses-2144060.html>

8 Entretien avec l'Institut Sapiens, 11 mai 2020.

nombreux témoignages recueillis auprès des principaux acteurs de la santé et de la 5G et aux premières expérimentations réalisées dans la télé-médecine, il semble que la 5G pourrait être un support nécessaire à l'implantation et la diffusion des innovations diagnostiques et thérapeutiques, un outil au service de la performance médicale.





Partie I - Un accès aux soins renforcé

Chaque année, la France déplore l'augmentation de déserts médicaux. Une étude de la Drees du 14 février 2020 a mis en avant que le nombre d'individus habitant dans un désert médical est passé de 2.5 millions en 2015 à 3.8 millions en 2018⁹. Ainsi, le nombre de français vivant dans un désert médical a bondi de près de 50 % en 3 ans¹⁰. À l'instar d'autres pays, ce chiffre est en constante augmentation depuis quelques années. Là encore, les chiffres parlent d'eux-mêmes puisque selon une étude de la *Harvard School of Public Health (HSPH)*, plus de deux milliards de personnes dans le monde n'ont pas un accès adéquat aux services chirurgicaux¹¹.

Le déploiement de la 5G par la mutualisation des compétences doit permettre un meilleur accès à la médecine générale, à la médecine spécialisée et plus largement, à la médecine de pointe. En s'affranchissant de la distance, la santé se désatialise au sein et au-delà de nos frontières.

9 François Béguin, « Près de 3,8 millions de Français vivent dans un désert médical », *Le Monde*, 14 février 2020, lien suivant : https://www.lemonde.fr/societe/article/2020/02/14/pres-de-3-8-millions-de-francais-vivent-dans-un-desert-medical_6029632_3224.html

10 « 50 % en 3 ans : la spectaculaire progression des déserts médicaux en France », *Caducee.net*, 18 février 2020, lien suivant : <https://www.caducee.net/actualite-medicale/14732/50-en-3-ans-la-spectaculaire-progression-des-deserts-medicaux-en-france.html>

11 Todd Datz, « More than two billion people worldwide lack access to surgical services », *Harvard T.H. Chan School of Public Health*, 30 juin 2010, lien suivant : <https://www.hsph.harvard.edu/news/press-releases/two-billion-lack-access-surgical-services/>

1. La technologie permet de s'affranchir des limites géographiques : exemples de la télé-chirurgie et de la chirurgie assistée par réalité augmentée

Dans ce domaine, l'avancée la plus spectaculaire est la télé-chirurgie ou chirurgie à distance¹². Cela répond à un besoin impérieux, l'accessibilité à des chirurgiens experts pour des opérations très complexes. Ainsi, « *la possibilité de réaliser des opérations à distance augmente la disponibilité d'un médecin et la possibilité de partager une expertise, en la rendant potentiellement accessible à tous les hôpitaux du monde* ¹³ » avance Roxane Adle Aiguier, directrice de domaine de recherche Digital Society d'Orange.

Un chirurgien pourra ainsi opérer son patient qui se trouve à l'autre bout du monde sans se déplacer. Des robots médicaux lui permettent de garder la précision du geste chirurgical et surtout de conserver un retour haptique, absolument essentiel pour se rendre compte de la consistance des tissus du corps humain lors de l'intervention.

Ceci n'est pas réalisable avec la 4G mais est possible avec la 5G. Derrière la promesse d'un débit bien plus important, cet outil raccourcit la latence, ce temps nécessaire pour qu'un paquet de données traverse le réseau et offre une meilleure résilience, autrement dit une connexion de meilleure qualité. La 5G présente donc un véritable intérêt, surtout pour une chirurgie assistée à distance. Plus le temps de latence est faible, plus il donne l'impression au chirurgien d'être presque là en personne et donc de pouvoir s'adapter tout au long de l'opération ¹⁴. En février 2019, la 5G a permis à la première opération télé-motorisée¹⁵ de bénéficier d'un temps de latence de 0,01 seconde, contre 0,27 seconde sur les réseaux 4G.

Bien que cette expérience ait été renouvelée, il s'agit d'une pratique qui est loin d'être généralisée. Comme le souligne Vincent Diebolt, « *nous avons assisté dernièrement à Pékin à une transplantation d'un neurostimulateur d'un patient situé à plus de 3000 kilomètres de là.*

12 « La révolution 5G dans la santé », Sia-Partners, 1er juillet 2019, lien suivant : https://telecom.sia-partners.com/20190701/la-revolution-5g-dans-la-sante#_edn1

13 Entretien avec l'Institut Sapiens, 18 mai 2020.

14 Propos recueillis par Paul Barrena pour l'AFP en février 2019 auprès du directeur général de la GSMA, Mats Granryd.

15 Pau Barrena pour l'AFP, « Première opération chirurgicale via la 5G », Sciences et Avenir, 27 février 2019, lien suivant : https://www.sciencesetavenir.fr/sante/premiere-operation-chirurgicale-via-la-5g_131812

Pour envisager une parfaite démocratisation de cette pratique et une irrigation parfaite et homogène dans tous les territoires, il faut encourager un recours à des robots chirurgicaux qui sont encore très coûteux et caractérisés par un marché encore trop monopolistique¹⁶ ». En effet, comme tout nouveau produit présentant une innovation de rupture, il est caractérisé par des coûts fixes importants - notamment à cause d'investissements massifs en R&D - et donc un prix ne permettant pas au grand public d'en profiter dans un premier temps.

Nous avons la chance d'évoluer dans un système capitaliste dont la véritable caractéristique est sa capacité inhérente à démocratiser l'innovation, c'est-à-dire à rendre l'innovation disponible au plus grand nombre. L'économiste autrichien Joseph Schumpeter nous expliquait dans *Capitalisme, socialisme et démocratie* (1942) que cette démocratisation se produit grâce à la baisse des coûts avec des applications de qualité inférieure, mais également avec l'adoption de cette innovation par un plus grand nombre de gens, ce qui attire les capitaux et augmente *in fine* la concurrence entre les offreurs sur ce secteur, faisant ainsi baisser les prix de marché.

La concurrence sur ce marché s'organise et favorisera à terme l'innovation. Le fait qu'*Intuitive Surgical*, acteur très important du domaine de la chirurgie robotisée des tissus mous dépose chaque année de nombreux brevets, et l'acquisition de la société de robotique chirurgicale *Auris Health* par le géant américain de la santé *Johnson and Johnson* pour 3,4 milliards de dollars en février 2019, témoignent de l'importance de cette émulation concurrentielle. Il en est de même dans le domaine de la chirurgie osseuse où les géants mondiaux des dispositifs médicaux ont « *tous acheté des sociétés de robotique chirurgicale* ¹⁷ » pour booster leur capacité à innover et réaliser des économies d'échelle. Ce constat, posé par le fondateur de la société *Medtech*, Bertin Nahum, se vérifie dans de nombreux domaines de la santé : chirurgie par laparoscopie¹⁸ , gynécologie, chirurgie thoracique, chirurgie digestive ou encore chirurgie ORL¹⁹ . La robotisation des actes de soin doit maintenant être comprise comme le prolongement du spécialiste et non comme un acte qui paradoxalement l'éloignerait et le déresponsabiliserait.

16 Directeur d'hôpital de formation, après avoir coordonné le pôle «recherche & innovation» de la Fédération hospitalière de France, il s'est spécialisé dans le management des organismes publics de recherche clinique, dirigeant successivement le GIP «CeNGEPS» (centre national de gestion des essais cliniques) puis l'Infrastructure nationale de recherche clinique, F-CRIN (French clinical research infrastructure network), composante du réseau européen, l'ERIC «ECRIN». Entretien avec l'Institut Sapiens, 11 mai 2020.

17 Propos recueillis par l'AFP en février 2019. Bertin Nahum est à l'origine de la technologie médicale robotisée ROSA dédiée aux chirurgies mini-invasives sur le système nerveux central

18 « Chirurgie robotique », Institut Mutualiste Montsouris, lien suivant : <https://imm.fr/loffre-soins/medecine-experte/chirurgie-assistee-robot/>

19 Institut Mutualiste Montsouris.

La 5G est un instrument essentiel à ce prolongement et permet de connecter décision humaine et acte robotisé, en un temps record et bénéfique pour le patient.

*

* *

Dans la même veine, une seconde avancée est la chirurgie assistée par réalité augmentée. Contrairement à la télé-chirurgie, le chirurgien opère sur place et « voit ce que les yeux ne peuvent pas voir ». C'est comme ceci que le chirurgien Thomas Gregory a défini son opération, un vissage d'une prothèse d'épaule²⁰, réalisée le 5 décembre 2017. Doté de lunettes augmentées, le chirurgien voit non seulement des informations comme l'épaisseur exacte des tissus, l'emplacement des organes alentours invisibles ou le dossier médical du patient mais lui permet aussi de communiquer en temps réel avec d'autres médecins à travers le monde. Bien que cette première mondiale ait été effectuée sans la 5G, on peut imaginer un développement important grâce à celle-ci. Un meilleur débit et une latence plus faible permettront une image de meilleure qualité grâce à une mise à jour instantanée.

2. Les territoires seront irrigués de manière homogène en services médicaux : l'exemple de la télémédecine

La crise du Covid 19 a démontré l'utilité de la télémédecine. Edward Deng (Deng Tao), le directeur Marketing de Huawei Cloud & AI relate que « *dès le mois de janvier, Huawei et China Telecom ont développé une plateforme de téléconsultation à l'hôpital Huoshenshan de Wuhan. Les médecins locaux ont ainsi pu se faire épauler en temps réel par des experts médicaux présents à Pékin, qui les ont aidés à réaliser des diagnostics et à prendre les mesures appropriées pour juguler l'épidémie* ²¹ ».

²⁰ Hugo Jalinière, « *Replay : une opération chirurgicale en réalité augmentée* », *Sciences et Avenir*, 5 décembre 2017, lien suivant : https://www.sciencesetavenir.fr/sante/premiere-mondiale-une-operation-en-realite-augmentee_117099

²¹ Entretien avec l'Institut Sapiens, 12 juin 2020.

En France, la téléconsultation a explosé pendant la crise sanitaire. Permis depuis septembre 2018²², les téléconsultations ont constitué au mois de mars 2020 plus de 11% de l'ensemble des consultations contre moins de 1% avant la crise²³. Selon Maxime Leneylé, « *la téléconsultation va devenir une pratique indispensable à terme pour la médecine de ville afin d'obtenir une meilleure couverture géographique. Le post-Covid va changer la vision des patients de la télémédecine grâce à la démocratisation très forte que l'on a connue pendant la crise* ²⁴ ». Pour Shi Weiliang, directeur général de Huawei France, « *la télémédecine va rationaliser l'activité des médecins. En passant actuellement 60% à 80% de son temps à traiter des maladies bénignes, le médecin ne peut que difficilement traiter des maladies plus graves. Avec le recours à la tech et au Big Data, on pourra plus facilement lui dégager du temps médical, mettre les bons patients en face des bons médecins et faire matcher les attentes et les besoins* ²⁵ ».

Généraliser cette pratique permettrait une baisse des déplacements quotidiens pour des raisons médicales²⁶ et répondrait en partie aux problèmes des déserts médicaux. Plutôt que de prendre des mesures incitatives et coercitives²⁷, Guy Vallancien propose « *d'inverser la logique médicale existante. Le professionnel doit aller vers le patient et non l'inverse. La 5G favorise ce mouvement. Il faut envoyer 100 000 infirmières en première ligne, les équiper en outils connectés et les envoyer à la rencontre des patients partout sur le territoire. Un tel déploiement peut se faire en quelques mois et résorber totalement les déserts médicaux* ²⁸ ». La technologie accompagnée d'un effort de formation des personnels soignants en interface, permettrait alors d'accomplir des avancées que la coaction ne saurait résoudre sans controverse.

22 Manon Malhère, « La télémédecine pourrait devenir accessible à tous les patients dès le 15 septembre », Le Figaro, 18 avril 2018, lien suivant : <https://www.lefigaro.fr/conjoncture/2018/04/18/20002-20180418ARTFIG00361-un-compromis-trouve-pour-encadrer-la-telemedecine-en-france.php>

23 Communiqué de presse « Croissance record du recours à la téléconsultation en mars », Assurance Maladie, 31 mars 2020, lien suivant : https://www.ameli.fr/fileadmin/user_upload/documents/20200331_-CP_Teleconsultations_Covid_19.pdf

24 Directeur général de Tessan, start-up spécialisée dans la télédecine. Entretien avec l'Institut Sapiens, 18 mai 2020.

25 Entretien réalisé par l'Institut Sapiens, le 19 juin 2020

26 AFP, « Île-de-France : bientôt 300 000 à 500 000 déplacements en moins grâce à la télémédecine ? », Le Parisien, 14 mai 2020, lien suivant : <http://www.leparisien.fr/info-paris-ile-de-france-oise/transports/ile-de-france-bientot-300-000-a-500-000-deplacements-en-moins-grace-a-la-telemedecine-14-05-2020-8316741.php>

27 Par exemple, en refusant de conventionner les praticiens en zone tendue, c'est à dire dans les zones où la densité de médecins par rapport à la population est de 30 % inférieure à la moyenne nationale.

28 Entretien avec l'Institut Sapiens, 11 mai 2020.

Bien que la téléconsultation ait débutée sur le réseau Internet fixe, notre expert, Guy Vallancien, considère que « *la 5G permettra de développer la télé-proximité, grâce à la couverture du territoire à 100% inhérente à cette technologie* ²⁹ ». Cette télé-proximité sera d'autant plus acceptée que l'image se réalisera en temps réel. L'expérience doit être optimale, rappelle Maxime Leneylé. En effet, « si un patient n'est pas satisfait de son expérience médicale à cause d'une qualité médiocre d'image ou de retour en direct, alors il risque de très vite se lasser de ce procédé³⁰ ».

Certains médecins estiment tout de même que les téléconsultations ont de sérieuses limites, notamment pour diagnostiquer certaines maladies en primo consultation. Dr. Jean-Paul Hamon, président de la Fédération des médecins de France (**FMF**) pense aux examens gastro. La main sur le ventre permet d'affiner le diagnostic et de détecter une péritonite par exemple³¹. En revanche, pour la seconde phase, le suivi de patient, la télé consultation pourrait permettre d'adapter les doses suivant son état de santé ou échanger plus rapidement sur les résultats d'une prise de sang régulière ou pour de simples renouvellements d'ordonnance.

*

* *

Les technologies de télé-suivi semblent être perçues de manière positive par la population selon un sondage d'**Odoxa**³² : 88% des sondés estiment que cela va améliorer la prévention et 71% pensent que le suivi post-hospitalisation à domicile via des objets connectés comme le tensiomètre sera meilleur. Ainsi, près de 60% des consommateurs se déclaraient prêts en 2017 à utiliser des objets connectés comme mesure préventive pour vérifier les anomalies (notamment par rapport aux cancers) et contrer les affections chroniques (diabète, maladies cardiovasculaires, etc.).

29 Professeur honoraire de chirurgie, membre de l'académie de médecine, membre du conseil scientifique de l'Office Parlementaire de l'Evaluation des Choix Scientifiques et Technologiques, Président de la Convention on Health Analysis and Management (CHAM). Spécialiste de robotique chirurgicale, Guy Vallancien est expert Sapiens.

30 Op. cit.

31 Marie-Cécile Renault, « Des médecins pointent les limites de la téléconsultation », *Le Figaro*, 22 avril 2020, lien suivant : <https://www.lefigaro.fr/sciences/des-medecins-pointent-les-limites-de-la-telemedecine-20200422>

32 Sondage Odoxa, « L'hôpital de demain », octobre 2017, lien suivant : [odoxa.fr/sondage/barometre-sante-360-francais-lhopital-de-demain/](https://www.odoxa.fr/sondage/barometre-sante-360-francais-lhopital-de-demain/)

Si du côté des patients l'adoption ne semble pas poser de problèmes, les professionnels pourraient être plus circonspects. En effet, 55 % des décideurs présents dans des organismes de réglementation affirment que ces dispositifs ne sont pas suffisamment précis ou fiables pour le diagnostic. Pour des raisons de responsabilité, il sera très difficile de se fier aux smartphones des patients pour la connectivité³³. Une inquiétude d'autant plus grande que la responsabilité juridique du dysfonctionnement de ces outils n'a pas encore été tranchée par les tribunaux³⁴. Toutefois, une initiative de H4D (*Health for Development*) qui a développé une cabine de télémédecine³⁵ pourrait convaincre les professionnels de santé les plus sceptiques. Selon Franck Baudino, dirigeant de H4D, « **alors qu'on peut effectuer jusqu'à 13% d'une consultation médicale par téléphone, nos cabines permettent d'en réaliser 91%** ». En effet, dans ces capsules d'environ 2m², équipées de sièges inclinés et d'un écran d'ordinateur, le patient peut se peser, prendre sa tension, son pouls ou encore connaître le taux d'oxygène dans son sang. Il peut aussi manipuler, sous le contrôle du médecin en visioconférence, un stéthoscope, un dermatoscope, un otoscope ou réaliser un électrocardiogramme. Une cabine particulièrement porteuse d'espoirs pour répondre au problème des déserts médicaux³⁶ mais qui suppose un investissement technique préalable massif.

La 5G pourrait ainsi permettre de fiabiliser les échanges patients-médecins. Pour cela, les professionnels de la santé devront travailler en étroite collaboration avec les entreprises télécom pour développer des équipements médicaux qui peuvent se connecter indépendamment au réseau 5G. Il faudra ensuite que ces appareils soient acceptés et recommandés par les médecins et assurances de santé.

33 Communiqué de presse « Patients to take more control of healthcare with 5G », Ericsson, 1er juin 2017, lien suivant : <https://www.ericsson.com/49b8c4/assets/local/news/2017/6/patients-to-take-more-control-of-healthcare-with-5g.pdf>

34 « Un objet connecté peut-il être responsable ? », Sia-Partners, 9 février 2018, lien suivant : <https://secteur-public.sia-partners.com/20180209/un-objet-connecte-peut-il-etre-responsable>

35 Armelle Bohineust, « H4D récolte des fonds pour sa cabine de télémédecine », Le Figaro, 14 septembre 2016, lien suivant : <https://www.lefigaro.fr/societes/2016/09/14/20005-20160914ARTFIG00063-h4d-recolte-des-fonds-pour-sa-cabine-de-telemedecine.php>

36 Corinne Caillaud, « La téléconsultation, alternative aux déserts médicaux », Le Figaro, 13 octobre 2014, lien suivant : <https://www.lefigaro.fr/entrepreneur/2014/10/13/09007-20141013ARTFIG00117-la-teleconsultation-alternative-aux-deserts-medicaux.php>

3. La connaissance scientifique sera améliorée et n'aura plus de frontières

La connaissance scientifique pourrait prendre une autre dimension avec la 5G. « *La recherche et les essais cliniques vont être améliorés grâce à la 5G car, en combinaison avec des dispositifs diagnostiques connectés, elle permettra de collecter les données à la source et d'en garantir la qualité et l'homogénéité* » note Jacques Biot³⁷. Par ailleurs, la 5G viendra améliorer encore plus ce processus qui diminuera drastiquement le coût de la recherche médicale. Vincent Diebolt explique que « *la recherche clinique est un facteur de coûts considérables dans le développement des produits de santé*³⁸ ». Le coût de développement d'un nouveau médicament est évalué entre 600 et 800 millions de dollars, dont 40 à 50% sont alloués au développement clinique. Près de 30% du budget d'un essai clinique est consacré à ce que l'on appelle le **monitoring** (vérification des données sources) qui se fait encore sur site. Déjà amorcé, notamment en Corée du Sud, pays leader en termes de 5G, le **video-monitoring** va réduire de manière considérable la facture de ce **monitoring** et l'empreinte carbone liée aux déplacements. Même si cela peut déjà se réaliser grâce à la 4G, la 5G viendra améliorer encore davantage ce processus qui diminuera drastiquement le coût de la recherche médicale.

A terme, nous pouvons espérer que le réseau sanitaire se globalisera avec une fluidité et une intensification de la circulation des connaissances scientifiques en « **Open Access** » et l'adoption généralisée du video-monitoring. Différents projets ont d'ores et déjà vu le jour :

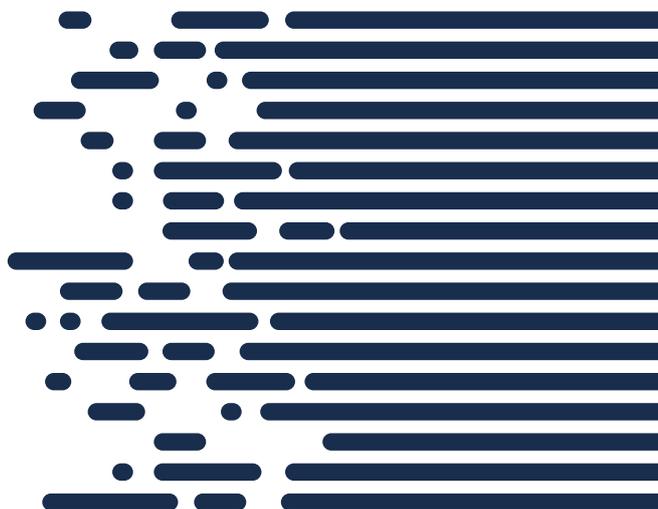
- Le « **Global Virome Project** ». Lancé il y a une dizaine d'années, il s'agit d'un atlas en accès libre qui recense les connaissances sur les virus. Il a pour objectif de découvrir des menaces virales zoonotiques inconnues et d'arrêter les futures pandémies.
- La plateforme « **HAL** » (**Hyper Articles en Ligne**). Lancée en 2001 à l'initiative du **CNRS**, **HAL** est la plus grande base de données pour la recherche francophone avec des articles (publiés ou non) et des thèses. Il y a eu plus de 20 000 documents déposés en 2006, 38 000 en 2016 et 90 000 en 2019. À ce jour, la plateforme compte près d'1,5 millions de publications en ligne.

³⁷ Ancien Directeur exécutif de l'Ecole Polytechnique et administrateur de Huawei France. Entretien avec l'Institut Sapiens, 15 mai 2020.

³⁸ Op. cit.

- « Horizon 2020 ». Il s'agit du 8e programme cadre européen pour la recherche et le développement technologique. Il impose le libre accès aux publications issues des recherches qu'il aura contribué à financer.

La 5G est un des tunnels de circulation et d'accès à cette base de connaissance en constante augmentation. En plus de permettre le développement et l'utilisation de nouvelles solutions d'intelligence artificielle, la 5G participe à l'amélioration de la connaissance médicale. Le Cloud par exemple, propulsé par cette technologie mobile, a particulièrement contribué aux recherches sur le virus du Covid durant la crise sanitaire. Pour Edward Deng « *les solutions Huawei Cloud favorisent le partage de connaissances et améliorent significativement la recherche médicale. Un partenariat avec l'Université de Zhejiang nous a permis de construire des matrices descriptives du Covid 19, pour en découvrir ses principaux attributs, qui ont ensuite permis aux chercheurs d'en apprendre plus sur lui et de mieux le combattre. Des partenariats similaires ont également été menés en Italie où nous avons mis à disposition de certains hôpitaux des systèmes médicaux leur permettant d'optimiser leur fonctionnement et de mieux lutter contre le virus grâce à la puissance de l'IA* ³⁹ ». En France le recours aux technologies de télécommunication a également été essentiel pour lutter contre la pandémie : « *durant le confinement, des opérateurs nous ont contacté pour augmenter en urgence le débit de bande passante de l'APHP pour assurer une continuité de l'activité des centres hospitaliers et gérer au mieux la crise sanitaire. A terme la 5G facilitera le recours aux logiciels d'IA aidant les médecins dans leurs prises de décisions et dans leurs diagnostics* » relate Shi Weiliang.





Partie II - Un suivi des patients amélioré

Dans le domaine de la santé numérique, le développement exponentiel d'applications spécifiques est porteur d'espoir. En effet, l'adoption des objets connectés ou du carnet de santé numérique devrait permettre un meilleur suivi des patients. De la prévention au suivi post-détection d'une maladie, la 5G devrait améliorer la prise en charge de bout-en bout du patient.

1. L'amélioration de l'efficacité médicale grâce à un meilleur suivi des patients

Les applications de suivi des patients permettent un suivi médical sans discontinuité. L'objectif est que les actes, consultations ou réalisations d'examen ne soient plus effectués et analysés de manière isolée.

Cet objectif doit répondre à trois obligations de résultat : la première est que le patient doit pouvoir éviter certains risques –comme le diabète, l'hypertension artérielle ou encore l'hypercholestérolémie – en fonction de ses antécédents personnels et familiaux (prévention primaire) grâce à des outils de mesure utilisés au quotidien*(i)*.

La seconde obligation est que le patient dépiste précocement des anomalies en utilisant ces mêmes outils pour consulter un médecin avant l'installation de la maladie (prévention secondaire) *(ii)*.

Le troisième objectif est que le patient évite ou minimise les complications de la maladie (prévention tertiaire) grâce à la prise en charge de la pathologie possible avec ce suivi connecté 24 heures sur 24, 7 jours sur 7 *(iii)*.

Il s'agit de minimiser la survenance et la propagation de maladies chroniques dont les conséquences sont importantes pour l'individu et la société. Cela nécessite une collecte de données de santé en continue grâce à différents appareils connectés adaptés selon l'individu. Vincent Diebolt estime que « **la connectivité permise par les objets connectés favorise la mise en place d'une médecine d'urgence, en facilitant un accès rapide au dossier médical de chaque patient et une surveillance médicale en continu, chose qui était pour l'instant totalement impossible voire inimaginable** ». La 5G est un outil indispensable pour fiabiliser ce flux de données en continu.

L'exemple de l'application Moovcare⁴⁰ est une initiative encourageante. Le groupe **ELSAN** utilise cette application pour améliorer le suivi des patients en phase de rémission du cancer du poumon et *in fine*, raccourcir les délais de prise en charge en cas de rechute. Cette application a été testée sur près de 300 patients⁴¹ et les résultats ont démontré que le taux de survie à 2 ans passait de 33 % à 50 %⁴². L'une des études randomisées a été réalisée sur 133 patients⁴³ et a notamment révélée des résultats encourageants en faveur des patients suivis par l'application : amélioration de la survie à 1 an, baisse significative du nombre de scanners inutiles réalisés et amélioration notable de la qualité de vie.

40 Moovcare Poumon, logiciel de télésurveillance médicale conçu par le Dr Fabrice Denis, oncologue au centre Jean-Bernard au Mans et commercialisé par Sivan Innovation, un spin-off de la société Sephira, acteur majeur des technologies de santé en France.

41 Transcription d'une audition de Moovcare par la Haute Autorité de Santé, 26 mars 2019, lien suivant: https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2019-09/moovcare_transcription_du_26_mars_2019_pc.pdf

42 Il y a quatre études. Un essai de phase III est une étude menée sur une population importante de patients comparant le traitement soit à un placebo, soit à un traitement de référence. En cas de positivité, elle conduit à une demande d'autorisation de mise sur le marché.

43 Denis F, Basch E, Septans A, et al. Two-Year Survival Comparing Web-Based Symptom Monitoring vs Routine Surveillance Following Treatment for Lung Cancer, lien suivant : <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2721170>

En plus du suivi *ex post* – après avoir identifié une pathologie – et *ex ante* – la prévention et la réduction des risques au quotidien en fonction des caractéristiques de l'utilisateur, il est possible d'avoir un suivi au moment de la prise en charge par une ambulance connectée⁴⁴ en cas d'accident.

Dans la ville de Bourmont en Haute-Marne, des ambulanciers se sont équipés de véhicules de dernière génération afin d'être connectés en permanence à un médecin et de lui transmettre en direct les premiers examens réalisés grâce à un système sécurisé sur une tablette relié à des outils connectés. En plus de ses lunettes connectées, cette ambulance permet de gérer en temps réel les stocks de matériel de soin ou encore les dates de péremption des médicaments à bord. En offrant une meilleure connectivité, la 5G est indispensable à la généralisation de ce genre d'innovation.

2. L'Internet des objets, une chance pour les patients

Comme évoqué dans notre introduction, l'Internet des objets permet l'interconnexion entre l'Internet et des objets, des lieux et des environnements physiques. Il s'agit de tout objet composé de capteurs qui envoient des informations vers une application mobile ou un service web. La technologie 5G réduit alors les besoins en énergie des capteurs qui communiquent entre eux et améliore la capacité à fournir une couverture plus importante, baissant de fait les coûts. Autrement dit, la 5G améliorera les technologies LPWA (Liaison sans fil à faible consommation énergétique) : les transmissions iront plus loin et pourront mieux traverser les murs, les applications pourront se connecter à plus de dispositifs et les applications à faible puissance nécessiteront encore moins d'énergie pour fonctionner. Puisque l'Internet des objets repose sur un flux constant de données, la 5G est une étape indispensable à son bon développement, notamment à travers l'eMBB (*enhanced Mobile BroadBand*) pour obtenir une connexion en ultra haut-débit à l'intérieur et à l'extérieur avec uniformité de la qualité des services et l'URLLC (*Ultra-Reliable and Low Latency Communications*) pour obtenir une connectivité à haute fiabilité et à très faible latence avec une sécurité et une disponibilité renforcée.

⁴⁴ « L'ambulance connectée, pour une meilleure gestion des urgences », Smartlink, 26 janvier 2018, lien suivant : <https://www.smartlink.fr/lambulance-connectee-pour-une-meilleure-gestion-des-urgences/>

La première application directe est le dépistage et l'alerte. Grâce au suivi réalisé avec l'objet connecté comme le tensiomètre, le pulsomètre ou le cardiofréquencemètre, l'utilisateur peut être alerté lorsque ses données indiquent un danger comme une tension trop élevée, un pouls trop rapide ou de l'arythmie. Cette alerte permet de réagir en contactant automatiquement son médecin. Par ailleurs, les données enregistrées à chaque instant permettent au médecin d'y avoir accès en temps réel, même en dehors du rendez-vous médical. Ce dernier a ainsi de précieux renseignements qui l'aident à effectuer son diagnostic pour accompagner son patient.

Le nombre et la diversité d'objets connectés augmente d'années en années, si bien qu'il existe un salon dédié exclusivement à la santé connectée au sein du *Consumer Electronics Show de Las Vegas*⁴⁵, le *Digital Health Summit*⁴⁶. La French Tech y est d'ailleurs très bien représentée avec une cinquantaine de start-ups présentes.

On peut noter quelques exemples d'objets connectés en lien avec la santé :

- Le pilulier connecté. Il permet de rappeler au patient qu'il doit prendre ses médicaments. Il recevra des alertes en cas d'oubli ou d'erreur de prise.
- Le tensiomètre connecté. Il permet de suivre sa tension artérielle et de détecter plusieurs des pathologies cardiovasculaires les plus répandues à n'importe quel moment.
- La balance connectée. Elle permet d'afficher le poids, mais également l'IMC, la masse osseuse, la masse hydrique ou l'indice de masse musculaire.
- L'oxymètre connecté est un dispositif médical qui mesure notamment le pouls et la SpO2. Il est utilisé en cas d'asthme ou de BPCO.
- Le glucomètre connecté devient peu à peu indispensable pour les patients diabétiques, notamment un certain modèle, le Dexcom G4 PLATINUM qui est soutenu par la **Fédération Française des diabétiques**. Il est officiellement inscrit au titre I de la liste des produits et prestations remboursables.

⁴⁵ Organisé par la Consumer Technology Association, le CES est le plus grand salon au monde dédié à l'innovation technologique en électronique grand public.

⁴⁶ <https://digitalhealthsummit.com/>

Il existe également des applications de l'Internet des objets moins spécialisées qui sont d'ores et déjà utilisées par un grand nombre de personnes, comme les montres connectées et les bracelets connectés. La santé est effectivement un nouveau terrain de jeu pour les GAFAs. Le partenariat d'**Apple** avec deux des trois plus gros assureurs des États-Unis, **Aetna**⁴⁷ et **UnitedHealthcare**⁴⁸, pour subventionner l'achat d'une **Apple Watch** par leurs assurés est une parfaite illustration. **Apple** a par ailleurs créé pour **Aetna** une application qui lui permet de suivre l'état de santé de ses assurés en se servant de l'**Apple Watch**. Les autres géants américains ne sont pas en reste, **Alphabet**, la maison mère de **Google**, se positionne comme étant le leader des projets e-santé. En 2019, **Google** a racheté **Fitbit**, le spécialiste des bracelets connectés dédiés à l'usage médical pour 2,1 milliards de dollars.

La technologie apportée par les géants du numérique et les divers acteurs innovants dans le secteur de la santé permet de faire avancer la recherche et le développement de nouvelles solutions. Une médecine de précision, plus personnalisée et prédictive est possible grâce à la collecte et l'analyse des données médicales *via* des méthodes de *machine learning* et de *deep learning*.

Le seul et unique point noir est la protection des données personnelles de santé. En effet, le modèle économique traditionnel des géants américains est de proposer un service gratuit à l'usage moyennant l'utilisation des données personnelles de l'utilisateur. Ces données sont ensuite traitées dans le but d'établir des profils d'utilisateurs qui sont ensuite revendus à des entreprises et des publicitaires afin que ces derniers proposent des publicités ciblées à ces mêmes utilisateurs. Sans cette revente des données, qui s'effectue avec le consentement de l'utilisateur puisqu'il signe un contrat – matérialisé par les conditions générales d'utilisation, il serait impossible pour les **GAFAs** de proposer un service dont l'usage est gratuit.

Diverses analyses ont démontré que les utilisateurs étaient de plus en plus attentifs à l'utilisation de leurs données, qui plus est lorsqu'elles sont sensibles. Si la demande sociale pour la protection de la vie privée est forte, les entreprises seront incitées à garantir la non-commercialisation de ces données sous peine de voir émerger des acteurs pouvant la leur garantir. L'élaboration d'une réglementation performante pour encadrer le secteur de la santé connectée est un prérequis indispensable pour assurer la protection de ses utilisateurs et contraindre l'intégrité de ses fournisseurs.

47 « Les GAFAs et le big data pour la santé », *Sharing Agency*, 28 novembre 2019, lien suivant : <https://www.sharing.agency/gafa-big-data-sante/>

48 Anaïs Moutot, « La santé, nouveau terrain de jeu des Gafa », *Les Echos*, 5 juin 2019, lien suivant : <https://www.lesechos.fr/idees-debats/editos-analyses/la-sante-nouveau-terrain-de-jeu-des-gafa-1026541>

En conséquence, les stratégies développées pour offrir des garanties importantes en matière de cybersécurité du réseau 5G ont été confortées. *« Dès la conception des réseaux 5G, la logique de sa protection et de sa sécurisation a été incluse comme un élément constitutif important à travers les choix d'architecture réseau et la mise en œuvre d'équipements et de mécanismes de sécurité. Cela fournit une garantie supplémentaire à la sécurisation des données qui y transitent »* affirme Roxane Adle Aiguier. Mais aussi parce que *« la 5G va permettre de s'affranchir du passage par un serveur externe, en permettant aux objets intelligents de gérer les données de manière locale et décentralisée, offrant ainsi une sécurité accrue par rapport à la 4G »* souligne Jacques Biot.

3. La mise en place d'un carnet de santé numérique en temps réel

Le dossier médical partagé ou DMP est un projet initialement prévu il y a plus de 15 ans par le ministre de la Santé Philippe Douste-Blazy. Il commence à peine à voir le jour. À l'origine, l'objectif du dossier médical partagé était de dématérialiser le carnet de santé des patients pour le rendre plus facilement actualisable et partageable entre les différents professionnels. Dans le dossier médical partagé, toutes les informations du patient sont consignées: les traitements suivis durant les 24 derniers mois, l'historique des pathologies subies, les éventuelles allergies, le groupe sanguin, les résultats des différentes analyses, les coordonnées des personnes à contacter en cas d'urgence et les directives anticipées en matière de fin de vie. Toutes ces informations sont essentielles pour optimiser le travail du médecin. Grâce à un seul dispositif numérique, le médecin économise du temps dans le traitement du patient. Cet outil permet également d'inclure les personnes les plus fragiles dans un parcours de soin. C'est le cas notamment pour les personnes sans domicile fixe qui sont souvent dépourvus de carte vitale ou carnet de santé⁴⁹.

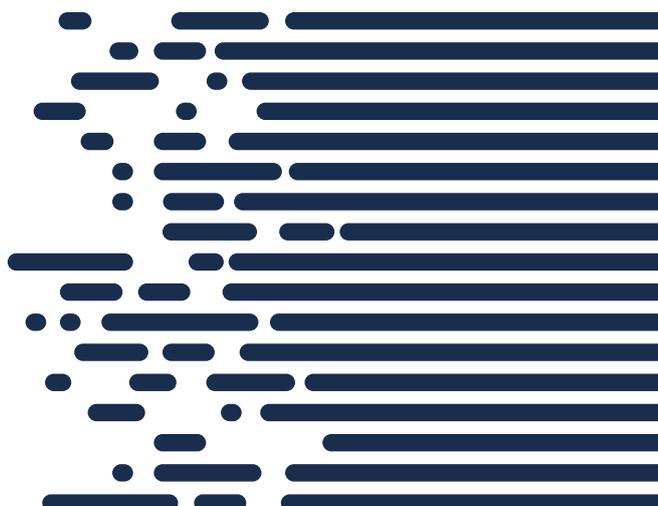
Le lancement du DMP date officiellement de novembre 2018. Depuis, le Ministère de la santé recense 8 millions de dossiers ouverts et affiche un objectif de 40 millions à l'horizon 2022⁵⁰. D'ici là, il faudra

49 Jégo, Maeva, et al. « Prise en charge des personnes sans chez-soi : intérêt du dossier médical partagé ? », *Santé Publique*, vol. 30, no. 2, 2018, pp. 233-242, lien suivant : <https://doi.org/10.3917/spub.182.0233>

50 Alice Vitard, « Carnet de santé numérique : huit millions de dossiers médicaux partagés ont été ouverts », *L'Usine Digitale*, 6 novembre 2019, lien suivant : <https://www.usine-digitale.fr/article/carnet-de-sante-numerique-huit-millions-de-dossiers-medicaux-partages-ont-ete-ouverts.N901314>

axer les efforts sur la structuration des données médicales, totalement absente et très dommageable selon le Président de la Confédération des syndicats médicaux de France Jean-Paul Ortiz⁵¹ .

Il faut également regretter que les patients, peu au courant (seuls 58% des Français déclarent en avoir entendu parler⁵²), ne sont pas réellement incités à en ouvrir un. Une campagne d'information claire et précise sur les bénéfices directs pour eux pourrait participer à sa généralisation.



51 Propos recueillis par Caroline Robin, « Pourquoi le dossier médical partagé ne tient pas ses promesses », *Capital*, 8 novembre 2019, lien suivant : <https://www.capital.fr/economie-politique/pourquoi-le-dossier-medical-partage-ne-tient-pas-ses-promesses-1354848>

52 Sondage BVA – juin 2019.



Partie III - Une médecine personnalisée, préventive, prédictive et participative

Les progrès de la télécommunication et les innovations médicales permettent de développer de nouveaux paradigmes en santé. Le passage d'une médecine standardisée à une médecine personnalisée et prédictive permet non seulement d'améliorer la qualité des soins mais également de rationaliser la pratique médicale.

1. La possibilité de développer une médecine des 4P

« *La médecine du XXI^e siècle doit être personnalisée* ». C'était en tout cas le ton de l'article publié en 2000 par des chercheurs du laboratoire pharmaceutique américain AstraZeneca qui estimaient que « *l'identification du profil génétique des patients mènera à une prescription de médicaments plus ciblée, sécuritaire et efficace* » et qui

ont ainsi ouverts la porte à cette nouvelle approche de la médecine. La médecine personnalisée a été définie sous 4 dimensions, appelées les « 4P » par le biologiste Leroy Hood⁵³. Elle est ainsi **personnalisée** (elle tient compte du profil du patient), **préventive** (elle se concentre sur la prévention plutôt que sur la curation), **prédictive** (elle anticipe les différentes réactions médicamenteuses d'un patient et les potentielles pathologies auxquelles il serait sujet) et participative (elle responsabilise le patient en ce qui concerne son approche de la santé). Alors qu'elle était un vœu médical il y a vingt ans, la médecine personnalisée peut devenir aujourd'hui une réalité grâce au progrès technologique.

Pour Vincent Diebolt, c'est la 5G qui va être le catalyseur de cette évolution de la médecine : « *les volets prédictifs et préventifs de la médecine seront favorisés par l'émergence de la 5G, grâce à la collecte, la transmission et l'analyse des données de santé récoltées en temps réels par des objets connectés. La 5G sera ainsi le véhicule permettant cette révolution* ».

De son côté, Jacques Biot estime que « *l'on va assister à un changement de paradigme important dans la médecine. Nous allons passer d'une « médecine d'agence », basée sur des statistiques et des essais randomisés, à une médecine personnalisée, grâce à l'accumulation de données de vie réelle favorisée par la 5G, qui va ainsi ouvrir une nouvelle sémiologie, basée sur la génétique et l'historique médical d'un individu* ».

Cette nouvelle approche de la médecine pourrait considérablement améliorer son efficacité, notamment par la personnalisation et la prévention des soins qui favorisent la formulation de diagnostics plus pointus et plus justes. Seules conditions, disposer des informations médicales du patient et de respecter les réglementations sur les données personnelles et de santé : « *ces informations rendront les soins médicaux radicalement moins coûteux en permettant une personnalisation des soins basée sur la biologie unique de chaque personne et en traitant les causes plutôt que les symptômes de la maladie. Elles serviront également de base à des mesures concrètes prises par les consommateurs pour améliorer leur santé en observant l'impact des décisions en matière de mode de vie. Travaillant ensemble dans des réseaux familiaux et d'affinités alimentés par le numérique, les consommateurs seront en mesure de réduire l'incidence des maladies chroniques complexes qui représentent actuellement 75% des coûts des soins aux maladies aux États-Unis* ⁵⁴ ».

⁵³ Hood L, Flores M. A personal view on systems medicine and the emergence of proactive P4 medicine: predictive, preventive, personalized and participatory. *N Biotechnol.* 2012;29(6):613-624. doi:10.1016/j.nbt.2012.03.004. Lien suivant : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22450380/>

⁵⁴ Flores M, Glusman G, Brogaard K, Price ND, Hood L. P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society. *Per Med.* 2013;10(6):565-576. doi:10.2217/pme.13.57. Lien suivant : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25342952/>

En analysant le profil d'un individu, la médecine prédictive peut ainsi déterminer les probabilités d'apparition d'une pathologie chez ce patient, tout en envisageant les différents scénarios de réaction. « *La multiplication des données en santé, des algorithmes intelligents et de la 5G comme un support de communication va entraîner une augmentation de la rapidité et de la fluidité des échanges et des diagnostics médicaux* » note Vincent Diebolt.

La médecine prédictive est ainsi particulièrement utile pour déterminer le risque d'un individu de contracter un cancer ou d'être touché par la maladie d'Alzheimer et de le prendre suffisamment tôt en charge pour éviter que son cas ne s'aggrave. La surveillance des constantes biologiques d'un individu permet ainsi de créer des profils médicaux particuliers et personnalisés, en sortant de la logique inefficace du *one fits all* venant ainsi lui offrir un diagnostic plus fin et lui administrer un traitement correspondant parfaitement à ses besoins, à sa physiologie et à ses symptômes.

L'Assurance Maladie commence à intégrer la dimension de « personnalisation ». À travers son service Sophia, elle met à disposition des patients des applications permettant de mieux gérer leur asthme⁵⁵ et leur diabète⁵⁶ en apprenant à connaître les effets de leur pathologie et ainsi apprendre à cohabiter avec les symptômes au quotidien, par le relevé continu de différentes constantes.

2. Une médecine à la carte grâce au *Big Data*

La conséquence de cette révolution va être le développement d'une médecine à la carte, adaptée à chaque individu. Mais elle ne sera possible que si elle se fonde sur des données personnelles ouvertes. « *La 5G et l'open data vont de pair. Ces technologies permettent de partager et d'acheminer des informations partagées qui vont engendrer de forts effets de réseau. En s'appuyant sur la 5G, on permet de créer de la connaissance médicale nouvelle* », souligne Vincent Diebolt.

L'utilisation du *Big Data* en santé, permise grâce à la collecte des données par les objets connectés et leur transmission par la 5G pourrait, en plus d'améliorer sensiblement l'efficacité médicale,

55 Site de l'Assurance Maladie, lien suivant : <https://www.ameli.fr/assure/sante/assurance-maladie/service-sophia-pour-les-personnes-asthmatiques>

56 Site de l'Assurance Maladie, lien suivant : <https://www.ameli.fr/assure/sante/assurance-maladie/service-sophia-pour-les-personnes-diabetiques>

générer d'importantes ressources financières. Une étude du cabinet *Mckinsey*⁵⁷ estime ainsi que l'analyse et l'exploitation de ces « *données massives* » pourrait générer un surplus de 300 milliards d'euros par an pour le système de santé américain. Une exploitation qui permettrait une amélioration des diagnostics, une diminution des coûts inutiles et une augmentation du bien-être des patients. En Europe, ce surplus serait évalué à 250 milliards d'euros. Autre bénéfique, et selon le modèle développé par l'économiste Alfred Sauvy⁵⁸, par transfert ou « déversement » de productivité, la collecte et l'exploitation de ces gisements de données vont contribuer à créer de nombreux emplois (bio informaticiens ; analystes ; ...).

La médecine préventive et personnalisée représente ainsi une occasion de moderniser notre système en le rendant plus frugal et plus efficace. Il reste maintenant à définir une nouvelle doctrine de gestion des données de santé. « *La notion de protection des données est obsolète. Les patients souhaitent des soins efficaces et personnalisés et non un secret médical 100% hermétique. Les pays asiatiques l'ont très bien compris, ils font primer une logique de protection sanitaire collective à celle de la protection individuelle de la vie privée. La 5G peut nous aider à passer ce cap, en revalorisant l'idée de protection collective par l'ouverture des certaines données. On a un peu l'impression que l'on se réfugie derrière le parapluie du secret médical pour cacher notre retard technologique en la matière* » note Guy Vallancien.

Même si la France agit encore à rebours par rapport à ses partenaires sur la question de la gestion des données, des initiatives vont dans le bon sens. En mars 2020, un entrepôt de données inter-régionales, partant d'un modèle développé au CHU de Rennes, a été mis en place par le GIRCI (Groupement inter-régional de recherche clinique et d'innovation) et HUGO (Hôpitaux universitaires du Grand Ouest). Il va permettre de mener des études sur des données relatives à plus de 5 millions de patients. « *Cet entrepôt commun à l'Institut de Cancérologie de l'Ouest, aux CHU de Rennes, Brest, Angers, Nantes, Tours et Orléans constitue l'un des plus grands réseaux d'entrepôts de données hospitalières d'Europe. Il réunit sur trois régions (Bretagne, Centre-Val de Loire et Pays de la Loire) des données relatives à quelque 6 millions de séjours et 130 millions de documents du dossier patient, incluant les comptes rendus médicaux, les prescriptions et administrations de médicaments, ainsi que les données du programme de médicalisation des systèmes d'information (PMSI). En volume cela représente actuellement plusieurs téraoctets de données qui seront régulièrement alimentés au rythme de l'intégration de nouveaux flux d'informations et des éléments collectés dans le cadre du soin* » note Vincent Diebolt.

57 Jacques Bughin, John Livingston, et Sam Marwaha, « Seizing the potential of 'big data' », *McKinsey Quarterly*, 21 octobre 2011, lien suivant : <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/seizing-the-potential-of-big-data>

58 Alfred Sauvy, *La machine et le chômage*, DUNOD, 1980

3. Une personnalisation qui améliore et rationalise la pratique de la médecine

La mise en place d'une médecine « connectée et préventive » favorisera également l'élimination des actes inutiles et l'amélioration des pans défailnants de notre système.

Il est ainsi un domaine sur lequel notre système peut s'améliorer, c'est celui de la pertinence des soins. La **Fédération Hospitalière de France (FHF)** estime que près de 30%⁵⁹ des actes médicaux pratiqués chaque année présentent une pertinence discutable. En comparaison avec le niveau de nos dépenses, interroger les soins pourrait ainsi représenter un effort de rationalisation estimé à 42 milliards d'euros par an.

Pour y parvenir, il existe un moyen simple et facile à déployer, celui du second avis. À travers une plateforme de téléconsultation ou un second rendez-vous présentiel, le professionnel pourra juger de la pertinence ou non du soin proposé en première instance au patient. Un procédé qui nécessite trois choses pour être opérationnel et efficace: *(i)* un DMP opérationnel, lisible et interopérable, *(ii)* une logique collégiale et collaborative confraternelle dans l'approche des soins et *(iii)* une approche de type less is more dans la consommation de soins où chaque patient est sensibilisé à tout âge pour être un acteur prenant soin du système de santé en adoptant un comportement rationnel et plus frugal.

*

* *

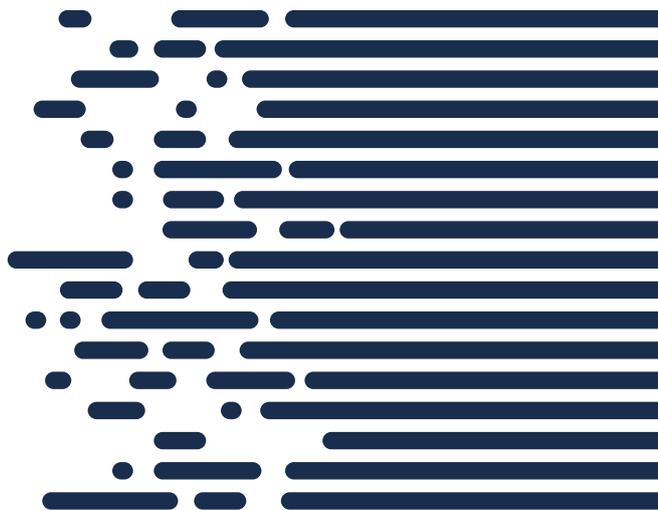
Les médicaments sont également au cœur de cette stratégie. La startup américaine **Proteus** a développé une pilule intelligente, une **smart pill** qui communique des informations en temps réel vers un terminal connecté une fois ingérée par le patient⁶⁰. Une piste permettant d'améliorer significativement la mauvaise observance des soins qui coûte près de 9 milliards d'euros par an à la Sécurité Sociale⁶¹ et 300 milliards de dollars au niveau mondial. La 5G peut contribuer à cette meilleure observance.

59 Enquête FHF (2012) « Les médecins face aux pratiques d'actes injustifiés »

60 Olivier Gryson, « Les « smart pills », prochaine innovation digitale dans la pharmacie », *Le Journal du Net*, 12 mai 2014, lien suivant : <https://www.journaldunet.com/economie/sante/1137882-les-smart-pills-prochaine-innovation-digitale-dans-la-pharmacie/>

61 Jean-Yves Paillé, « Une gélule capable de rester 10 jours dans l'estomac pour diffuser un traitement », *La Tribune*, 20 novembre 2016, lien suivant : <https://www.latribune.fr/entreprises-finance/industrie/chimie-pharmacie/une-gelule-capable-de-rester-10-jours-dans-l-estomac-pour-diffuser-un-traitement-617351.html>

L'hôpital sera également le gagnant de ce changement de paradigme. L'utilisation d'objets connectés pourra améliorer leur gestion. Le Centre Hospitalier de Valenciennes par exemple, recourt déjà à l'intelligence artificielle pour prédire les flux de patients entrants⁶². En se fondant sur le croisement de plusieurs données comme le nombre de patients reçus aux urgences depuis deux ans, la météo, le trafic routier ou encore l'organisation d'événements extérieurs pouvant augmenter le nombre de patients (matches de football, manifestations, etc.) le logiciel peut définir avec une précision de 90% le nombre de patients arrivant sur les prochaines plages horaires. Ainsi, grâce à des logiciels intelligents, augmentés d'objets connectés, les hôpitaux seront en mesure d'estimer avec précision le volume de patients se présentant chez eux, selon les différentes heures du jour et de la nuit, facilitant ainsi la gestion internes des ressources humaines.



62 « L'hôpital de Valenciennes fait appel à l'intelligence artificielle pour gérer le flux des urgences », France 3 région Hauts-de-France, 21 février 2020, lien suivant : <https://france3-regions.francetvinfo.fr/hauts-de-france/nord-0/valenciennes/hopital-valenciennes-fait-appel-intelligence-artificielle-gerer-flux-urgences-1790301.html>



Conclusion

Lorsque l'on associe les occurrences « 5G » et « santé » sur un moteur de recherche, on a de grandes chances de tomber sur des articles à la limite du complotisme, sous-entendant que cette technologie serait néfaste sur le plan sanitaire. Pourtant, loin des caricatures orchestrées, la 5G représente une nouvelle étape dans l'évolution de la médecine, en la transposant dans une nouvelle dimension, en la rendant prédictive, personnalisée et plus efficace. Par de nombreux aspects, la 5G est le vaccin du XXI^e siècle.

Pouvoir profiter de ce potentiel impose d'en réussir un déploiement complet, tant d'un point de vue territorial que sur le plan cognitif.

Équiper nos territoires suppose une implantation massive d'antennes MIMO⁶³ qui permettra aux terminaux connectés d'accéder aux services inhérents.

⁶³ *Multiple-Input Multiple-Output (« entrées multiples, sorties multiples » en français) est une technique de multiplexage utilisée dans les radars, réseaux sans fil et les réseaux mobiles permettant des transferts de données à plus longue portée et avec un débit plus élevé qu'avec des antennes utilisant la technique SISO (Single-Input Single-Output).*

« Une fois que la technologie sera disponible, les ménages auront une envie plus grande de s'équiper. Ce qui est certain c'est que le déploiement de la 5G prendra un certain temps. Pour rappel, le déploiement de la 4G a commencé il y a 9 ans avec une couverture fin 2019 de près de 70%⁶⁴ du territoire » avance Roxane Adle Aiguier. Il faudra donc équiper tous les territoires de façon homogène et accélérée pour faciliter l'accès à la 5G pour tous les citoyens et réduire l'existence de zones blanches. Sur le plan technique, cela pourrait être plus facile que l'on n'y pense d'équiper les territoires en 5G : *« la technologie 5G est plus adaptée à certaines situations que la fibre. En plus d'un débit plus important, il n'y a pas besoin de creuser sous terre pour raccorder des habitations au réseau. Avec cette nouvelle génération nous pouvons donc raccorder plus de ménages au réseau, couvrir plus de territoires et ce à moindre coût »* résume Shi Weiliang.

Réussir ce déploiement passera également par l'adoption nécessaire d'un débat pédagogique et apaisé, permettant de calmer certaines craintes prégnantes dans la société et de contrer les arguments à charge. Pour Serge Ferré, *« on ne pourra pas calmer les angoisses des citoyens sur la 5G avec des hypothèses, il faudra des cas concrets, qui confèrera un appétit pour ces usages. Il faudra leur montrer le potentiel et l'application qu'il peut en être fait. La 3G avait aussi générée d'importantes angoisses avant sa diffusion. Elle s'est calmée lorsqu'Apple a développé le jeu mobile et l'écoute de musique en donnant un rôle à la 3G. Tant que l'on n'aura pas de contenu consommable par la 5G, on aura plus de réticences que d'appétences pour cette technologie »*. Les bases de ce débat seront donc posées par la diffusion et la démonstration concrète des cas d'usage "santé" liés à la 5G. *« La diffusion de ces cas d'usage (avec bien sûr la minimisation de leur impacts environnementaux) est essentielle, elle est un formidable accélérateur de cette technologie. L'appétence et la volonté des consommateurs d'adopter cette technologie seront aiguisées par des usages technologiques attirant »* souligne Roxane Adle Aiguier.

En plus des applications, la mise en avant des avantages qui en découlent, notamment sur le plan sanitaire et opérationnel favorisera l'acceptation cognitive. Pour Guy Vallancien, *« la 5G est une technologie remarquable grâce à laquelle les pays asiatiques ont réussi à amoindrir la crise du COVID-19 »*. En effet, l'utilisation de la 5G *« a permis de recourir plus facilement à l'intelligence artificielle pour assister les médecins et réaliser des diagnostics plus fiables et de manière plus rapide. A l'hôpital Huoshenshan de Wuhan, le travail quotidien du personnel médical a également été fortement allégé*

⁶⁴ La régulation de l'Arcep au service des territoires connectés
https://www.arcep.fr/uploads/tx_gspublication/rapport-TC-2020-avril2020.pdf

par ce biais : en automatisant certaines tâches administratives, on a pu leur rendre du temps médical pour lutter efficacement contre l'épidémie » estime Edward Deng.

Pouvoir avancer et démontrer au quotidien ces avancées favorisera donc la consonance cognitive. Pour favoriser l'adoption de la 5G, il faut en expliquer son fonctionnement. Le sociologue allemand Max Weber mettait en avant dans *Le savant et le Politique* (1919) l'importance de la pédagogie dans le processus de **désenchantement du monde**. Il explique que toute nouvelle technologie génère initialement de la crainte de la part des citoyens, due à une incompréhension de son fonctionnement. En l'expliquant concrètement, on la démystifie et on favorise ainsi son acceptation cognitive.

Les effets positifs de la 5G ne concerneront pas que le domaine médical, elle sera en mesure de sauver des vies par d'autres applications.

Citons d'abord le véhicule autonome, qui en étant connecté en temps réel au trafic routier et en éliminant tous les facteurs accidentogènes liés à la conduite humaine, pourrait diminuer le nombre d'accidents de 80%⁶⁵, sauvant ainsi plus de 2 500 vies par an en France.

Citons ensuite l'amélioration du quotidien grâce aux 30 milliards d'objets connectés à travers le monde, qui préviendront de nombreux incidents, réguleront mieux la pollution et éviteront de nombreux incendies⁶⁶ dans les centres villes.

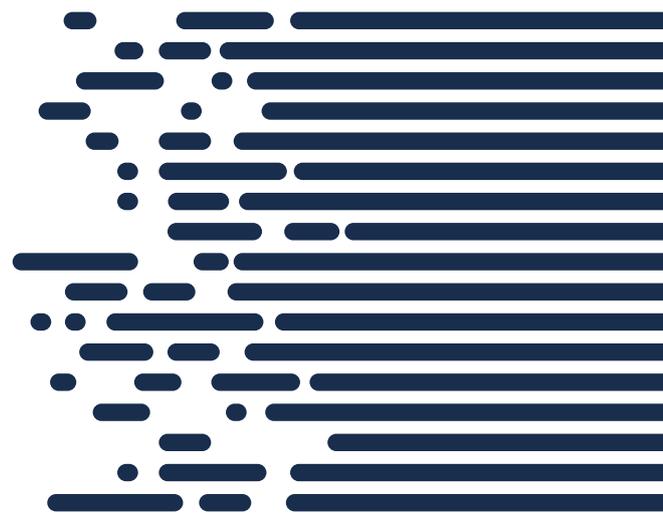
Citons enfin la smart-city, cette ville intelligente hyper-connectée qui améliore la vie quotidienne des citoyens en se basant sur des applications technologiques multidimensionnelles. Que ce soit dans l'amélioration de l'éducation pour les plus jeunes⁶⁷, dans un meilleur suivi des seniors ou encore par une meilleure gestion des espaces publics, la ville connectée grâce à la 5G augmente la qualité de vie de ses habitants.

65 « *Autonomous Vehicle Technology and Suppliers Global Study* », PTOLEMUS Consulting Group, 2019, lien suivant : <https://www.ptolemus.com/research/autonomous-vehicle-technology-and-suppliers-global-study-2019/>

66 Raphaël Viné, « *Déploiement de la 5G : vers un essor de l'Internet des Objets industriels ?* », *LeMagIT*, 6 septembre 2018, lien suivant : <https://www.lemagit.fr/tribune/Deploiement-de-la-5G-vers-un-essor-de-lInternet-des-Objets-industriels>

67 Soupizet, Jean-François. « *La smart city : mythe et réalité* », *Futuribles*, vol. 434, no. 1, 2020, pp. 49-65. <https://doi.org/10.3917/futur.434.0049>

La 5G apporte des promesses incommensurables que nous nous devons de saisir à tout prix. Une fois que cette technologie sera domptée, nous pourrons alors préparer l'arrivée de la 6G, qui se veut 100 fois plus rapide tout en couvrant 100% d'un territoire pour ne laisser plus aucune zone blanche⁶⁸, nous apportant un futur vertigineux mais terriblement excitant.



⁶⁸ Louis Neveu, «La 6G sera 100 fois plus rapide que la 5G », SmartMotion by Futura, 27 janvier 2020, lien suivant : <https://www.futura-sciences.com/tech/actualites/telephonie-mobile-6g-sera-100-fois-plus-rapide-5g-79330/>



Propositions de l'Institut Sapiens

• **Réaliser la démonstration concrète des effets de la 5G, en organisant un « Tour de France de la 5G en santé ».** Les industriels, les entreprises et les collectivités bénéficiant directement d'un dividende technologique par l'introduction de la 5G se doivent de mettre en avant les applications concrètes et les bénéfiques qui en découleront. Aussi, le grand enjeu de la 5G réside dans l'adoption cognitive de cette technologie par le grand public. Pour démontrer les effets concrets de cette technologie nous proposons de développer une flotte de camionnettes autonomes équipées de solutions technologiques médicales fonctionnant grâce à la 5G, qui sillonnerait le territoire national pour en faire la démonstration. Un tour de France technologique qui ferait profiter les habitants des villages étapes d'une téléconsultation avec un médecin situé à l'autre bout du monde, d'une radiographie partielle, ou encore d'une micro-opération réalisée par un chirurgien à distance. Cette promotion aura comme effet de rassurer l'opinion publique et de créer chez elle une appétence à la consommation et à l'adoption de ces nouveaux usages, qui facilitera alors la diffusion de la 5G.

• **Organiser une conférence médicale annuelle sur le modèle du CES, destinée au grand public.** Présentée comme la messe des nouvelles technologies, le Consumer Electronics Show organisé à Las Vegas donne chaque année le ton en termes de tendances technologiques. Très suivi par les médias du monde entier, ce salon présente toute l'avancée des innovations en la matière, ce qui permet non seulement de donner des idées aux industriels, mais également d'informer l'opinion publique et les consommateurs sur l'émergence de nouveaux produits pouvant potentiellement bousculer leur quotidien. L'organisation d'un tel événement spécifiquement dédié aux technologies de santé et massivement ouvert au grand public et aux médias (*a contrario* du salon *Medi'Nov Connection*⁶⁹ qui se tient chaque année à Lyon et qui ne concerne que les professionnels du secteur), aurait un double avantage : il mettrait en avant l'excellence du savoir-faire français en la matière, tout en sensibilisant l'opinion publique aux innovations émergentes et aux potentielles applications à venir, ce qui faciliterait leur adoption cognitive par les consommateurs.

• **Miser sur des expérimentations locales en créant un environnement réglementaire favorable.** La 5G est un fantastique vecteur d'amélioration pour notre système de santé. Pour contrer au mieux les discours anxigènes ambiants et favoriser l'émergence d'un maximum d'innovations en la matière, nous proposons de mettre en place un environnement réglementaire favorable. La mise en place de « bacs à sable » permettant d'expérimenter et de tester les différentes applications avant leur mise sur le marché avec l'approbation du législateur, sera propice à leur développement et à leur amélioration pour en favoriser un développement rapide et efficace. Outre le projet de « tour de France de la 5G en santé », nous proposons de mettre en place des zones de tests dans différents hôpitaux, maisons de santé ou même bâtiments communaux où les patients pourront, sur prescription de leur médecin généraliste, venir passer des tests, transmettre une partie de leurs données médicales pour bénéficier d'une « prédiction médicale », ou encore accéder aux innovations médicales permises par la 5G. Pour créer de la simulation inter-territoriale, ces expérimentations seront à discrétion des exécutifs locaux, et réalisées dans le cadre des articles 37-1 et 72 al. 4 de la loi constitutionnelle du 28 mars 2003.

• **Développer des partenariats publics-privés pour faciliter l'émergence des applications en santé.** La 5G en santé revêt un intérêt tel pour notre pays qu'il faudra, pour en exploiter tout le potentiel, conclure de nombreux partenariats entre les secteurs

privés et publics. L'objectif est de garantir le financement et le développement de ces nouvelles applications médicales. Favoriser des synergies entre le secteur médical (hôpitaux, maisons de santé, cabinets médicaux, laboratoires universitaires) et les développeurs d'applications (opérateurs, entreprises de télémédecine, industries robotiques, développeurs d'imageries) créera une alliance des savoir-faire et des leviers de financement, et fera profiter notre système de santé d'importants gisements d'économies structurelles et des dernières innovations incrémentales et majeures en la matière. Les centres médicaux pourront ainsi par exemple profiter de l'installation de robots chirurgiens à moindre coût en échanges des données récoltées par la machine et un retour d'expérience plus complet permettant au constructeur de perfectionner sa technologie de pointe. Une mutualisation des gains qui ira dans l'intérêt des patients et de la pratique médicale.

- **Equiper les infirmières en smartphones 5G.** Dans l'optique de diminuer le nombre de déserts médicaux, nous proposons de capitaliser sur les effectifs infirmiers pour irriguer le territoire en professionnels médicaux qui iront directement voir les patients. Mise en relation avec les patients *via* le 15, ces infirmières pourront assister et épauler les médecins généralistes dans les territoires. Leur rôle sera alors de réaliser les premiers soins au domicile des patients ou de mettre les patients en contact avec un médecin généraliste ou spécialiste grâce à ces terminaux par visio ou par téléphone, si la situation l'exige. Ces interventions réalisées par les 700 000 infirmières libérales permettraient ainsi d'augmenter la densité médicale territoriale et de soulager les entrées en milieu hospitalier. Grâce à l'alliance de la 5G et des personnels médicaux, de nombreux territoires isolés seront ainsi irrigués en technologies médicales inédites pouvant sensiblement améliorer la vie des patients et l'efficacité des soins prodigués.

- **Amorcer le déploiement de la 5G en commençant par les zones les moins peuplées.** La 5G présente un potentiel important de revitalisation de nombreux territoires. En connectant massivement de nombreux territoires enclavés, cette technologie leur permet de ne plus vivre en mode avion, et donc de retrouver un véritable potentiel d'attractivité économique et social. Ainsi, pour enclencher immédiatement un choc d'attractivité de ces zones désertifiées, nous proposons d'y prioriser l'implantation de ces antennes qui favorisera un exode urbain post-covid en facilitant le télétravail et le recours aux téléconsultations. Les exécutifs locaux devraient ainsi être à la manœuvre pour faciliter ces implantations et profiter rapidement du fort potentiel technologique de cette innovation.