



HAL
open science

Quelles perspectives pour le syndrome d'apnées du sommeil et la santé connectée ?

Ingrid Jullian-Desayes, Marie Joyeux-Faure, Sébastien Baillieux, Rita Guzun,
Renaud Tamisier, Jean-Louis Pépin

► To cite this version:

Ingrid Jullian-Desayes, Marie Joyeux-Faure, Sébastien Baillieux, Rita Guzun, Renaud Tamisier, et al.. Quelles perspectives pour le syndrome d'apnées du sommeil et la santé connectée ?. *Orthodontie Française*, 2019, 90 (3-4), pp.435-442. 10.1051/orthodfr/2019019 . hal-03680660

HAL Id: hal-03680660

<https://hal.science/hal-03680660>

Submitted on 8 Jul 2022

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

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

Quelles perspectives pour le syndrome d'apnées du sommeil et la santé connectée ?

Ingrid Jullian-Desayes, Marie Joyeux-Faure, Sébastien Baillieux, Rita Guzun,

Renaud Tamisier et Jean-Louis Pépin

Adresse :

Laboratoire HP2, INSERM U1042, Université Grenoble Alpes

Service EFCR, Physiologie Sommeil et Exercice

Pole Thorax et Vaisseaux

CHU Grenoble CS10217

38043 Grenoble Cedex 9

Mail auteur principal : jpepin@chu-grenoble.fr

Conflits d'intérêt :

IJD, MJF et RG n'ont pas de conflit d'intérêt.

SB a bénéficié d'une formation prise en charge par AGIRADOM.

RT a perçu des financements ou honoraires personnels de la part de AGIRADOM, Philips, Resmed et Vitalaire..

JLP a perçu des financements ou honoraires personnels de la part de AGIRADOM, Air Liquide Fondation, Astra Zeneca, Fisher et Paykel, ITAMAR, JAZZ Pharmaceuticals, Mutualia, Philips, Resmed, Séfam et Vitalaire.

Résumé (146/250 mots)

La santé connectée peut être envisagée à partir de différentes perspectives. Tout d'abord, elle permet au patient une meilleure compréhension et une meilleure évaluation de sa santé. Elle facilite également sa prise en charge en lui permettant de devenir acteur de son parcours de soins. Pour les professionnels de santé, les outils de santé connectée permettent de mettre en place de nouvelles procédures de diagnostic, de suivi des patients ambulatoires et de construire entre professionnels de santé et patients des décisions partagées. Enfin pour les chercheurs, l'e-santé génère des données massives facilitant l'acquisition de connaissances en situation de vie réelle, le développement de nouvelles méthodologies d'études cliniques, plus rapides, moins chères et tout aussi fiables. L'objet de cette revue est de montrer comment toutes ces dimensions de la santé connectée s'appliquent déjà dans la prise en charge du syndrome d'apnées du sommeil (SAS) et de ses comorbidités.

Mots-clés : Syndrome d'apnées du sommeil, traitement, télémonitoring, santé connectée, e-santé

Abstract (130/250 words)

Connected health can be viewed from different perspectives. First, it can give the patient a better understanding and a better assessment of their health. It also facilitates their healthcare by allowing them greater role in their care path. For healthcare providers, connected health tools make it possible to set up new procedures for diagnosing and monitoring ambulatory patients, and making shared decisions between health professionals and patients. Finally, for researchers, e-health generates massive data facilitating the acquisition of knowledge in real life situations and the development of new methodologies for clinical studies that are faster, less expensive and just as reliable. The purpose of this review is to show how all these aspects of connected health are already used in the management of sleep apnea syndrome (SAS) and its co-morbidities.

Keywords: sleep apnea syndrome, connected health, e-health

I. Le syndrome d'apnées du sommeil : maladie chronique systémique très fréquente

Le syndrome d'apnées du sommeil (SAS) se caractérise par des épisodes répétés d'apnées et/ou hypopnées durant le sommeil. Il est associé à de nombreuses comorbidités cardiovasculaires et métaboliques [13]. On retrouve une forte association entre SAS et hypertension artérielle [30;3], athérosclérose [2], coronaropathie, insuffisance cardiaque, accidents vasculaires cérébraux, diabète de type II ou encore stéatose hépatique non alcoolique [13]. Le SAS se manifeste dans différents contextes cliniques avec des modes de présentation variés, allant du patient jeune symptomatique en surpoids sans comorbidité, au patient âgé peu symptomatique obèse et multi-morbide, ou encore au patient insuffisant cardiaque ou atteint de bronchopneumopathie chronique obstructive. Ces différents « phénotypes » de SAS sont aujourd'hui bien identifiés par des analyses en clusters [4]. La pression positive continue (PPC), traitement de référence des apnées du sommeil, est efficace sur les symptômes (somnolence, fatigue, dépression...) et la qualité de vie mais son impact sur les comorbidités associées est plus modeste [25]. Une observance suffisante de la PPC (supérieure à 4 heures/nuit) ainsi que la prise en charge des comorbidités cardiovasculaires et métaboliques liées au SAS constituent aujourd'hui une nouvelle ambition pour une médecine intégrée et personnalisée du SAS.

La médecine numérique, la télémédecine et la santé connectée sont en train de révolutionner la prise en charge des maladies chroniques, la gestion de l'observance thérapeutique, et la décision du parcours de soin partagée avec les patients [32]. En particulier, l'émergence d'applications mobiles permet d'optimiser les démarches de screening et de diagnostic des pathologies et de mieux évaluer les comorbidités associées. Ces applications permettent aussi d'impliquer davantage le patient en augmentant sa participation et son engagement vis-à-vis de son parcours de soin. Plus récemment, la numérisation des dossiers médicaux (dossiers médicaux électroniques) et l'accès aux données massives a commencé à révolutionner la méthodologie et la conduite de la recherche clinique [33-34].

L'objectif de cette revue est d'envisager l'impact de la médecine connectée et des nouveaux outils mis à disposition par la santé numérique sur l'amélioration de la prise en charge des pathologies liées aux troubles du sommeil, notamment du SAS.

II. Santé connectée et syndrome d'apnées du sommeil

1. Médecine connectée et screening / diagnostic du syndrome d'apnées du sommeil

Le diagnostic du SAS repose actuellement sur des enregistrements au cours du sommeil par polysomnographie (PSG) ou polygraphie sur une ou plusieurs nuits. Compte tenu de l'épidémiologie de la maladie, on estime que près d'un milliard de sujets sont porteurs d'un SAS dans le monde. Des méthodes de screening et de diagnostic plus simples et potentiellement moins coûteuses sont aujourd'hui en développement et utilisent la médecine connectée et ou numérique (Fig. 1).

Le SAS survient dans un contexte d'anomalies des tissus mous pharyngés et du profil maxillo-facial [18;14]. Des photographies numérisées et une analyse de la voix qui est modifiée par le contexte anatomique lié au SAS permettent par exemple à partir de techniques de « machine learning » [5] d'estimer l'index d'apnées hypopnées [9].

Les smartphones actuels peuvent également jouer un rôle pour la détection et le diagnostic du SAS [29]. Ils détectent la lumière, les bruits ambiants, l'activité qui permettent d'identifier les périodes veille-sommeil et de détecter des pathologies associées. De même l'usage du téléphone (statut verrouillé/déverrouillé) renseigne sur les périodes veille-sommeil. Des capteurs supplémentaires tels qu'un oxymètre peuvent également être associés au téléphone qui sert alors de centrale d'acquisition des données [26]. Une étude preuve de concept suggère qu'un simple smartphone pourrait être utilisé pour monitorer le ronflement et détecter le SAS. Cette étude de validation a été réalisée en laboratoire de sommeil mais doit être confirmée au domicile du patient, lequel est parfois plus bruyant [20]. Une étude menée chez 25 enfants, comparant des données de PSG avec celles recueillies par une application mobile, ne montre aucune corrélation entre le temps de sommeil total ou la latence d'endormissement [21]. Ces nouveaux dispositifs ne semblent donc pas être assez fiables aujourd'hui pour être utilisés en routine clinique comme moyen de diagnostic du SAS. Des dispositifs plus complexes incluant un oxymètre combiné au smartphone semblent beaucoup plus performants pour diagnostiquer cette pathologie. En effet, *Garde et coll.* ont comparé la PSG à un oxymètre combiné à un smartphone chez 146 enfants et ont conclu que ce dispositif pourrait être une alternative intéressante utilisée au domicile des enfants, permettant l'enregistrement

du sommeil sur plusieurs nuits successives [11]. En effet, la répétition de plusieurs nuits permet d'augmenter la robustesse du diagnostic même si la précision est moindre sur une nuit. Cela est utilisé par exemple pour le diagnostic de SAS à partir de la transmission des données de détection du SAS par les pacemakers [8]. Plus récemment, un dispositif de diagnostic du SAS, réservé à la vente en pharmacie, est actuellement en cours de développement [1]. Il s'agit d'un patch sans fil comportant un microphone et un accéléromètre qui envoie les données sur le smartphone du patient. Des études complémentaires sont nécessaires mais les premiers résultats sont encourageants, une étude pilote montrant une sensibilité de 75% et une spécificité de 71% en comparaison à la PSG [1]. Ce type de démarche organisationnelle avec une vente en pharmacie d'outils diagnostic non remboursés va modifier profondément les schémas d'accès au soin et de prise en charge du SAS.

2. Télémonitoring des traitements du syndrome d'apnées du sommeil

La PPC est capable de télétransmettre chaque nuit la durée d'utilisation du traitement (observance), les événements résiduels ainsi que la présence de fuites au masque (Fig. 2) [23]. Plusieurs millions de patients SAS sont dorénavant télémonitorés et ceci est inscrit dans les forfaits de remboursement de la PPC au niveau national [16]. Ces données « massives » participent également à une meilleure prise en charge des patients et une meilleure compréhension de la maladie. A partir d'un échantillon représentatif de 133 000 patients, nous avons récemment démontré que la prévalence du SAS central émergent sous PPC était de moins de 3.5% [15;24] et que la meilleure prise en charge était alors représentée par une ventilation auto asservie.

Les orthèses d'avancée mandibulaire et certains traitements positionnels vont être également capables de transmettre des données proposant des fonctions similaires aux PPC connectées.

3. Gestion intégrée des comorbidités du SAS et médecine connectée

Outre le diagnostic du SAS et le télémonitoring via les PPC, les objets connectés ont aussi un rôle dans la gestion des comorbidités associées au SAS. Des

tensiomètres et balances connectées reliés à des applications mobiles permettent ainsi le suivi de ces comorbidités. De même, de nombreux dispositifs et applications sur smartphones permettent d'enregistrer l'activité physique des patients [6]. Il est difficile de choisir les dispositifs connectés les plus appropriés notamment lors des études cliniques. Selon le dispositif utilisé, des variations importantes dans le calcul du nombre de pas ont été décrites [6]. De même, la mesure de la pression artérielle via des smartphones est encore à améliorer [27].

Concernant les comorbidités liées au SAS (Fig. 3), les données recueillies par la PPC ainsi que les données d'oxymétrie, d'activité physique, de pression artérielle, enregistrées par divers objets connectés peuvent être envoyées sur des plateformes consultables par les médecins et prestataires de soins à domicile. De même, ce télémonitoring permet de suivre les effets indésirables des traitements et de réduire leur impact. Ce système de plateforme permet également de fournir des informations aux patients et de favoriser leur coaching et leur engagement. Une étude randomisée intitulée TEXT-ME [7] a ainsi été menée chez des patients atteints de maladie coronarienne. L'objectif visait à étudier l'effet d'un programme semi-personnalisé avec envoi de SMS de motivation et de conseil sur l'alimentation, l'activité physique, le tabagisme (chez 352 patients) en comparaison avec les patients ne recevant pas de SMS (n = 358). Après 6 mois, une réduction de l'indice de masse corporelle, du LDL-cholestérol, de la pression artérielle, et de la consommation tabagique ainsi qu'une augmentation de l'activité physique ont été observées. Le coût de l'intervention était estimé à moins de \$10 par patient. Il est donc clairement démontré que des interventions via le téléphone mobile peuvent modifier les habitudes de vie rapidement et conduire à une perte de poids ou un sevrage tabagique [22;34]. De plus, l'envoi de SMS permet aussi d'améliorer l'observance médicamenteuse chez les patients atteints de maladies chroniques [31]. L'étude MediSAFE-BP visant à comparer l'observance médicamenteuse et la pression artérielle chez des patients hypertendus randomisés soit dans le groupe application mobile soit dans le groupe contrôle, a montré une légère amélioration de l'observance qui n'est pas associée à une diminution de la pression artérielle systolique [19]. Dans le contexte du SAS, l'étude Tele-OSA [12] a démontré que l'envoi de SMS augmentait l'observance de la PPC et que cette observance chutait à l'arrêt de la réception des messages. De même, une application de coaching en

association avec le télémonitoring de la PCC augmente l'observance du traitement [17].

III. Digitosome et « open research » lors du syndrome d'apnées du sommeil

1. Notion de « digitosome » appliquée au SAS

A l'image des données « -omiques » telles que génomique, transcriptomique ou encore microbiomique, le concept de « digitosome » émerge peu à peu. Il définit l'ensemble des données digitales générées par une personne au cours de sa vie (Fig. 4), à partir de son smartphone, capteurs, dispositifs médicaux, réseaux sociaux utilisés et de sa géolocalisation. Ce « digitosome » permet de mieux caractériser l'environnement, le mode de vie de la personne afin de « contextualiser l'individu ». De nombreuses applications en lien avec les règles hygiéno-diététiques ou la gestion d'une pathologie chronique permettent d'intégrer des questionnaires courts à remplir en ligne sur ordinateurs, tablettes ou smartphones, faisant partie du digitosome d'un patient. Des données issues d'objets connectés peuvent également enrichir le digitosome avec des données de sommeil, de prise alimentaire, d'activité, de fréquence cardiaque et de tension artérielle. Les données générées par les réseaux sociaux sont également massives : par exemple aujourd'hui, plus de 4,7 millions de personnes twittent régulièrement. Le text-mining permet par la suite d'extraire l'information pertinente des réseaux sociaux.

2. e-santé et « open research »

La santé connectée doit être perçue comme un outil personnel pour le management de la santé des patients mais aussi comme une source de données massives représentant une réelle opportunité d'obtenir des données rapidement, à moindre coût et tout aussi fiables que celles provenant d'essais cliniques conventionnels.

Ainsi de nouveaux designs d'études permettant l'analyse de ce type de données doivent être développés. Des études récentes terminées ou en cours ont déjà été menées à partir de ce type de données, et ont permis l'identification des déterminants d'un sommeil de mauvaise qualité [10].

L'ère digitale que nous vivons aujourd'hui doit donc absolument privilégier le partage de données, l'open data et l'open research. Des applications telles que Apple Research kit® permettent aussi de faciliter le recrutement des patients dans des études cliniques. Ceci permet de réaliser des essais randomisés contrôlés avec une rapidité d'inclusion et de réalisation non accessibles par les méthodes classiques. Ceci pose de réels problèmes de confidentialité des données mais Apple© par exemple s'est déjà largement emparé de cette thématique [28].

En conclusion, la santé connectée peut donc être perçue sous différents angles. **Côté patient**, elle facilite la prise en charge du patient qui devient acteur de son parcours de soin. Par exemple, Apple Care kit® permet de mieux comprendre et gérer sa santé : suivi du diabète, du sommeil et de la convalescence après un accident cardiaque...**Pour les professionnels de santé** comme les cliniciens et prestataires de soins, elle constitue également une aide indispensable et efficace de suivi des patients et de leurs traitements. Enfin pour les **chercheurs**, l'e-santé génère des données massives permettant de nouveaux designs d'études cliniques, plus rapides, moins chères et tout aussi fiables. De plus le recrutement des patients dans des études cliniques peut être facilité par des applications téléphoniques. Toutes ces considérations s'appliquent déjà dans le contexte du SAS, que ce soit concernant les traitements proposés comme la gestion des comorbidités associées et l'implication du patient dans son parcours de soins.

Remerciements

Les auteurs sont soutenus par l'Agence Nationale pour la Recherche française dans le cadre du programme « Investissements d'avenir » (ANR-15-IDEX-02) et par l'Université Grenoble Alpes dans le cadre de la Chaire d'excellence e-Santé.

Bibliographie

- [1] Abbasi J. In-home, Over-the-counter Sleep Apnea Sensor on the Horizon. *JAMA* 2017; 317: 2271.
- [2] Arnaud C, Beguin PC, Lantuejoul S, Pepin J-L, Guillermet C, Pelli G, Burger F, Buatois V, Ribuot C, Baguet J-P, Mach F, Levy P, Dematteis M. The inflammatory preatherosclerotic remodeling induced by intermittent hypoxia is attenuated by RANTES/CCL5 inhibition. *Am J Respir Crit Care Med* 2011; 184: 724–731.
- [3] Baguet JP, Barone-Rochette G, Pepin JL. Hypertension and obstructive sleep apnoea syndrome: current perspectives. *J Hum Hypertens* 2009; 23: 431–43.
- [4] Bailly S, Destors M, Grillet Y, Richard P, Stach B, Vivodtzev I, Timsit J-F, Lévy P, Tamisier R, Pépin J-L, scientific council and investigators of the French national sleep apnea registry (OSFP). Obstructive Sleep Apnea: A Cluster Analysis at Time of Diagnosis. *PLoS One* 2016; 11: e0157318.
- [5] Beam AL, Kohane IS. Big Data and Machine Learning in Health Care. *JAMA* 2018; 319: 1317–1318.
- [6] Case MA, Burwick HA, Volpp KG, Patel MS. Accuracy of smartphone applications and wearable devices for tracking physical activity data. *JAMA* 2015; 313: 625–626.
- [7] Chow CK, Redfern J, Hillis GS, Thakkar J, Santo K, Hackett ML, Jan S, Graves N, de Keizer L, Barry T, Bompont S, Stepien S, Whittaker R, Rodgers A, Thiagalingam A. Effect of Lifestyle-Focused Text Messaging on Risk Factor Modification in Patients With Coronary Heart Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015; 314: 1255–1263.
- [8] Defaye P, de la Cruz I, Martí-Almor J, Villuendas R, Bru P, Sénéchal J, Tamisier R, Pépin J-L. A pacemaker transthoracic impedance sensor with an advanced algorithm to identify severe sleep apnea: the DREAM European study. *Heart Rhythm* 2014; 11: 842–848.
- [9] Espinoza-Cuadros F, Fernández-Pozo R, Toledano DT, Alcázar-Ramírez JD, López-Gonzalo E, Hernández-Gómez LA. Speech Signal and Facial Image Processing for Obstructive Sleep Apnea Assessment. *Comput Math Methods Med* 2015; 2015: 489761.
- [10] Fagherazzi G, El Fatouhi D, Bellicha A, El Gareh A, Affret A, Dow C, Delrieu L, Vegreville M, Normand A, Oppert J-M, Severi G. An International Study on the Determinants of Poor Sleep Amongst 15,000 Users of Connected Devices. *J Med Internet Res* 2017; 19: e363.

- [11] Garde A, Dehkordi P, Karlen W, Wensley D, Ansermino JM, Dumont GA. Development of a screening tool for sleep disordered breathing in children using the phone Oximeter™. *PLoS One* 2014; 9: e112959.
- [12] Hwang D, Chang JW, Benjafield AV, Crocker ME, Kelly C, Becker KA, Kim JB, Woodrum RR, Liang J, Derose SF. Effect of Telemedicine Education and Telemonitoring on CPAP Adherence: The Tele-OSA Randomized Trial. *Am J Respir Crit Care Med* 2018 Jan 1;197(1):117-126.
- [13] Lévy P, Kohler M, McNicholas WT, Barbé F, McEvoy RD, Somers VK, Lavie L, Pépin J-L. Obstructive sleep apnoea syndrome. *Nat Rev Dis Primer* 2015; 1: 15015.
- [14] Lin S-W, Sutherland K, Liao Y-F, Cistulli PA, Chuang L-P, Chou Y-T, Chang C-H, Lee C-S, Li L-F, Chen N-H. Three-dimensional photography for the evaluation of facial profiles in obstructive sleep apnoea. *Respirol Carlton Vic* 2018; 23: 618–625.
- [15] Liu D, Armitstead J, Benjafield A, Shao S, Malhotra A, Cistulli PA, Pepin J-L, Woehrle H. Trajectories of Emergent Central Sleep Apnea During CPAP Therapy. *Chest* 2017; 152: 751–760.
- [16] LPP : Conditions Générales. http://www.codage.ext.cnamts.fr/cgi/tips/cgi-cond?p_code_tips=1188684&p_menu=FICHE&p_site=ameli. Accessed 4 June 2018.
- [17] Malhotra A, Crocker ME, Willes L, Kelly C, Lynch S, Benjafield AV. Patient Engagement Using New Technology to Improve Adherence to Positive Airway Pressure Therapy: A Retrospective Analysis. *Chest* 2018; 153: 843–850.
- [18] Mayer P, Pépin JL, Bettenga G, Veale D, Ferretti G, Deschaux C, Lévy P. Relationship between body mass index, age and upper airway measurements in snorers and sleep apnoea patients. *Eur Respir J* 1996; 9: 1801–1809.
- [19] Morawski, Kyle, Roya Ghazinouri, Alexis Krumme, Julie C. Lauffenburger, Zhigang Lu, Erin Durfee, Leslie Oley, et al. 2018. « Association of a Smartphone Application With Medication Adherence and Blood Pressure Control: The MedSAFE-BP Randomized Clinical Trial ». *JAMA Intern Med*. 2018 Apr 16. doi: 10.1001/jamainternmed.2018.0447.
- [20] Nakano H, Hirayama K, Sadamitsu Y, Toshimitsu A, Fujita H, Shin S, Tanigawa T. Monitoring sound to quantify snoring and sleep apnea severity using a smartphone: proof of concept. *J Clin Sleep Med JCSM Off Publ Am Acad Sleep Med* 2014; 10: 73–78.
- [21] Patel P, Kim JY, Brooks LJ. Accuracy of a smartphone application in estimating sleep in children. *Sleep Breath Schlaf Atm* 2017; 21: 505–511.
- [22] Patrick K, Raab F, Adams MA, Dillon L, Zabinski M, Rock CL, Griswold WG, Norman GJ. A text message-based intervention for weight loss: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 2009; 11: e1. doi:10.2196/jmir.1100

- [23] Pépin JL, Tamisier R, Hwang D, Mereddy S, Parthasarathy S. Does remote monitoring change OSA management and CPAP adherence? *Respirol Carlton Vic* 2017; 22: 1508–1517.
- [24] Pépin J-LD, Woehrle H, Liu D, Shao S, Armitstead JP, Cistulli PA, Benjafield AV, Malhotra A. Adherence to Positive Airway Therapy After Switching From CPAP to ASV: A Big Data Analysis. *J Clin Sleep Med JCSM Off Publ Am Acad Sleep Med* 2018; 14: 57–63.
- [25] Pépin J-L, Tamisier R, Lévy P. Obstructive sleep apnoea and metabolic syndrome: put CPAP efficacy in a more realistic perspective. *Thorax* 2012; 67: 1025–1027.
- [26] Petersen CL, Chen TP, Ansermino JM, Dumont GA. Design and evaluation of a low-cost smartphone pulse oximeter. *Sensors* 2013; 13: 16882–16893.
- [27] Plante TB, Urrea B, MacFarlane ZT, Blumenthal RS, Miller ER, Appel LJ, Martin SS. Validation of the Instant Blood Pressure Smartphone App. *JAMA Intern Med* 2016; 176: 700–702.
- [28] « ResearchKit et CareKit ». s. d. Apple (France). Consulté le 5 juin 2018. <https://www.apple.com/fr/researchkit/>.
- [29] Stippig A, Hübers U, Emerich M. Apps in sleep medicine. *Sleep Breath Schlaf Atm* 2015; 19: 411–417.
- [30] Tamisier R, Gilmartin GS, Launois SH, Pépin JL, Nespoulet H, Thomas R, Lévy P, Weiss JW. A new model of chronic intermittent hypoxia in humans: effect on ventilation, sleep, and blood pressure. *J Appl Physiol Bethesda Md 1985* 2009; 107: 17–24.
- [31] Thakkar J, Kurup R, Laba T-L, Santo K, Thiagalingam A, Rodgers A, Woodward M, Redfern J, Chow CK. Mobile Telephone Text Messaging for Medication Adherence in Chronic Disease: A Meta-analysis. *JAMA Intern Med* 2016; 176: 340–349.
- [32] Tuckson RV, Edmunds M, Hodgkins ML. Telehealth. *N Engl J Med* 2017; 377: 1585–1592.
- [33] Weber GM, Mandl KD, Kohane IS. Finding the missing link for big biomedical data. *JAMA* 2014; 311: 2479–2480.
- [34] Whittaker R, Borland R, Bullen C, Lin RB, McRobbie H, Rodgers A. Mobile phone-based interventions for smoking cessation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016 Apr 10;4:CD006611.

Liste des figures

Figure 1. Screening / diagnostic du syndrome d'apnées du sommeil

Figure 2. Télémontoring des traitements du syndrome d'apnées du sommeil

Figure 3. Médecine connectée dans les comorbidités liées au syndrome d'apnées du sommeil

Figure 4. Digitosome