



HAL
open science

Évaluation de l'utilisation des montres connectées lors de la régulation médicale d'un appel au SAMU-Centre 15 de la Gironde

Pierre Coulange

► **To cite this version:**

Pierre Coulange. Évaluation de l'utilisation des montres connectées lors de la régulation médicale d'un appel au SAMU-Centre 15 de la Gironde. Sciences du Vivant [q-bio]. 2024. dumas-04777065

HAL Id: dumas-04777065

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04777065v1>

Submitted on 12 Nov 2024

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.

U.F.R. DES SCIENCES MEDICALES

Année 2024

Thèse n°3144

THÈSE POUR L'OBTENTION DU
DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE

Présentée et soutenue publiquement

Par COULANGE Pierre

Né le 19/06/1996

Le 3 OCTOBRE 2024

**Evaluation de l'utilisation des montres connectées lors de la
régulation médicale d'un appel au SAMU-Centre 15 de la Gironde**

Sous la direction de : Docteur GIL-JARDINE Cédric

MEDECINE D'URGENCE

Membres du jury :

M. le Professeur Xavier Combes - Président

M. le Professeur Michel Galinski - Rapporteur

M. le Docteur Cédric Gil-Jardiné - Examineur et Directeur

M. le Professeur Philippe Revel - Examineur

Résumé de la thèse

Titre :

Evaluation de l'utilisation des montres connectées lors de la régulation médicale d'un appel au SAMU-Centre 15 de la Gironde.

Introduction :

Les montres et les bracelets connectés, technologie émergente depuis une dizaine d'année, sont capables de mesurer la fréquence cardiaque, la saturation, la tension artérielle, de réaliser un tracé ECG une dérivation, d'appeler automatiquement les secours ou un proche en cas de situation à risque. Des notifications sont émises en cas de rythme cardiaque irrégulier. De nombreuses études s'intéressent au sujet et ont démontré l'efficacité de ces fonctions dans des conditions expérimentales principalement. Aucune étude ne s'est jamais intéressée à leur implication dans les appels d'urgence.

Objectifs :

Décrire l'utilisation de ces objets connectés lors des appels au SAMU-Centre 15.

Matériel et méthodes :

Nous menons une étude observationnelle, descriptive et rétrospective en nous basant sur les scripts des appels au SAMU de Bordeaux entre janvier 2015 et octobre 2021, en isolant ceux mentionnant un objet connecté par recherche d'entités nommées.

Résultats :

Sur la période donnée, 126 appels concernent des montres ou bracelets connectés et parmi eux, 112 concernent l'enregistrement du rythme cardiaque, 6 sont relatifs à la prise de tension artérielle, 4 à la prise de saturation et 4 sont liés à la fonction d'alerte de la montre. Parmi les appelants concernant le rythme cardiaque, 94 % sont symptomatiques, 21 % utilisent l'application de manière non conforme. Les valeurs rapportées sont des tachycardies dans 81 % des cas. Les moyens déployés sont SOS médecins dans 25 % des cas et les pompiers dans 23 % des cas.

Discussions :

Les appels concernant la fréquence cardiaque en général, ou une notification d'arythmie sont les plus nombreux, et augmentent de manière exponentielle au cours des années. Les utilisateurs semblent être à l'origine du recours à la montre connectée lors de l'appel, avec certains cas de mésusage. Les médecins régulateurs semblent largement sous-utiliser leurs fonctions, notamment la fonction ECG, jamais utilisée.

Abréviations

AMU : aide médicale d'urgence

AP : ambulance privée

ARM : assistant de régulation médicale

AVP : accident de la voie publique

BAV : bloc atrio-ventriculaire

BPM : battements par minute

CE : Conformité Européenne

ESC : *European Society of Cardiology*

FA : fibrillation auriculaire

FC : fréquence cardiaque

FDA : *Food and Drug Administration*

IC : intervalle de confiance

MG : médecin généraliste

PA : pression artérielle

PDS : permanence de soins

PPG : photopléthysmographie

SAMU : service d'aide médicale urgente

SCA : syndrome coronarien aigu

SMUR : structure mobile d'urgence et de réanimation

SP : sapeur-pompier

SpO2 : saturation pulsée en oxygène

TA : tension artérielle

TSV : tachycardie supra-ventriculaire

VPP : valeur prédictive positive

VPN : valeur prédictive négative

Remerciements

Au Professeur Xavier Combes, de me faire l'honneur de présider cette soutenance de thèse.

Au Docteur Cédric Gil-Jardine, sans qui la rédaction de cette thèse n'aurait pas été possible.

Au Professeur Michel Galinski, d'avoir accepté d'être mon rapporteur et d'être présent aujourd'hui.

Au Professeur Philippe Revel, d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

A ma maman, la personne qui compte le plus pour moi, qui m'a dédiée sa thèse alors que je n'étais pas né, je lui dédie cette thèse.

A mon papa, qui m'as appris à persévérer et qui m'a permis de traverser ces 9 années d'études.

A Laëtitia, d'être à mes côtés depuis 2 ans et de m'apporter autant d'amour, il nous reste encore tellement à vivre.

A mes frères et sœurs, Emmanuel, Magali, Julie, Fanny, qui vont terminer leurs études bientôt, et dont je suis si fier.

A mes deux grand-mères, Mamita et Mamie, que j'espère rendre fier aujourd'hui et tous les autres jours.

A tous mes amis, ceux qui sont tellement proches qu'ils font partie de ma famille, ceux moins proches avec qui je passe de si bons moments.

A Jocelyne, Michel et leurs filles, à jamais ma famille du bout du monde, j'ai une pensée pour vous tous les jours, en particulier aujourd'hui.

A tous ceux qui m'ont inspiré au cours des stages de cet internat, en particulier le service de l'UPUG de Pellegrin, des urgences de Périgueux, de pédiatrie de Nouméa.

A tous ceux présents à cette soutenance, de m'honorer de leur présence.

Table des matières

I - Introduction.....	6
A - Définition.....	
B - Historique.....	
II - Applications en termes de santé.....	7
A - Mesure de la fréquence cardiaque.....	
B - Génération d'un tracé électrocardiogramme une dérivation.....	
1) Arythmie.....	
2) Syndrome coronarien aigu.....	
C - Mesure de la saturation en oxygène.....	
D - Mesure de la tension artérielle.....	
E - Détection des chutes et des accidents de la voie publique.....	
III - Objectifs.....	11
IV - Matériel et méthodes.....	12
V - Résultats.....	13
VI - Discussions et interprétation des résultats.....	20
A - Limites de l'étude.....	
B - Une sous-utilisation des montres connectées ?.....	
C - Un mésusage des montres connectées ?.....	
D - Des patients vraiment malades ?.....	
E - Comparaison avec les données préexistantes.....	
F - Perspectives.....	
VII - Conclusion.....	24
VIII - Bibliographie.....	25

I- Introduction

A- Définition

La montre connectée, aussi appelée « montre intelligente » ou en anglais *smartwatch* est un dispositif informatique portable sous forme de montre numérique, disposant généralement d'un écran tactile, qui intègre des fonctions de communication élaborées : réception-émission d'appels téléphoniques, notifications provenant d'un téléphone mobile, envoi et réception de messages, reconnaissance vocale. Les montres connectées disposent également de nombreux capteurs permettant de collecter des données sur nos habitudes de vie et notre santé. Toutes ces données sont automatiquement collectées et analysées en temps réel.

Le bracelet connecté, « bracelet d'activité » ou encore « traqueur d'activité » est un accessoire plus simple, principalement basé sur le suivi de la santé et de la forme physique. Fonctionnant aussi par le biais d'applications smartphone, il n'a pas vocation à être une extension de ces derniers et ne possède pas de fonctions de communication.

B- Historique

Les montres connectées modernes émergent dans les années 2010, parallèlement au développement des smartphones et des connexions sans fil Bluetooth et Wi-Fi.

La Pebble Watch, sortie en 2012, fait entrer le monde dans l'ère des montres connectées. Sa compatibilité avec les systèmes d'exploitation iOS et Android la rend accessible à un large public et encourage les développeurs à créer des applications pour *smartwatch*.

Des géants du marché de la téléphonie tels que Samsung, Sony et LG entrent à leur tour sur le marché à partir de 2013 mais c'est l'arrivée de l'Apple Watch en 2015 qui fait réellement exploser la visibilité de ces gadgets. Cette année-là, 17 millions de montres connectées sont livrées dans le monde, un peu plus de la moitié sont des Apple Watch (1).

Dès lors, le marché des montres connectées s'envole progressivement avec de nouvelles fonctionnalités qui apparaissent au fil des années. Les plus innovantes incluent le domaine de la santé, ce qui permet d'attirer de nouveaux utilisateurs avec des profils de plus en plus âgés.

En 2023, 170 millions de montres connectées sont vendues à travers le monde, les plus vendues au début de l'année 2024 étant les montres de la marque Apple (21% des ventes), Huawei (10% des ventes) et Samsung (9% des ventes)(2).

Les bracelets connectés évoluent en parallèle, acquérant des fonctions de santé de plus en plus sophistiquées en même temps que les montres connectées, avec des marques qui se spécialisent dans certaines maladies telles que l'épilepsie, les troubles du sommeil ou l'hypertension artérielle.

II- Applications en termes de santé

A- Mesure de la fréquence cardiaque (FC)

Les montres connectées actuelles utilisent la photopléthysmographie (PPG) pour détecter le pouls radial et ainsi mesurer la fréquence cardiaque. Intégrée dès 2014 dans la montre connectée de la marque FitBit, et dans le premier modèle de la gamme Apple Watch sorti en 2015, il s'agit d'une des premières grandes constantes vitales à avoir été mesurée par les montres connectées. Aujourd'hui la quasi-totalité des montres connectées sur le marché possède cette fonction.

La précision et la fiabilité de la mesure de la fréquence cardiaque est prouvée par différentes études pour un grand nombre de montres ou de bracelets connectés (3–5) lors de différents types d'effort en conditions expérimentales, mais aussi dans la vie de tous les jours (6).

Les montres connectées se révèlent également intéressantes en cas de pathologies sous-jacentes. On retrouve une fiabilité de mesure de l'ordre de 100, 90 et 87 % pour celles de la marque Apple, Samsung et FitBit respectivement, pour la détection de tachycardie supra-ventriculaire (TSV) induites expérimentalement au cours d'explorations électrophysiologiques (7), bien que cette efficacité soit nuancée dans les TSV de courte durée, notamment inférieures à 15 secondes (8).

En cas de fréquence cardiaque irrégulière, une notification est envoyée à l'utilisateur. L'intitulé est « *Votre cœur présente des signes d'arythmie suggérant une fibrillation auriculaire. Si aucun professionnel de santé ne vous a diagnostiqué de FA, vous devriez en parler à votre médecin* » (Figure 1) pour la version francophone.

Une étude réalisée sur plus de 400 000 porteurs de montre connectées révèle que cette notification a une valeur prédictive positive (VPP) de 84 % pour le diagnostic de fibrillation auriculaire (FA)(9). Cette étude, qui exclue les patients âgés de moins de 22 ans, a convaincu les autorités sanitaires américaines, la FDA (Food and Drug Administration), de certifier la fonctionnalité de détection de FA en tant que dispositif médical, uniquement pour des personnes au-delà de cet âge (10).

Si l'on ajoute à cette étude la *Huawei Heart Study* réalisée en Chine la même année et la *FitBit Heart Study*, c'est plus d'un million de sujets qui contribuent à prouver que la VPP de ces objets peut même atteindre respectivement 92 et 98 % (11,12) pour la détection de la FA. Ces études contiennent cependant un nombre de sujets exclus et un nombre de perdus de vus important.



Figure 1

B- Génération d'un tracé électrocardiogramme (ECG) une dérivation

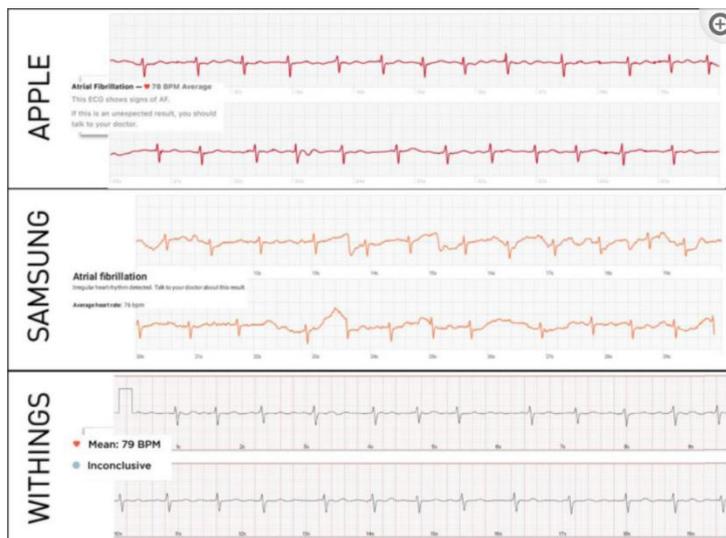
1) Arythmie

Cette fonctionnalité est très connue depuis la sortie de l'Apple Watch Series 4 en 2018, une des premières montres grand public capable de cela. L'utilisateur doit généralement toucher une électrode de la montre avec un doigt de sa main opposée. Il s'agit d'un procédé qui est décrit comme rapide (environ 30 secondes) par les fabricants, bien que cela s'avère plus long et compliqué en pratique. L'ECG peut être généré sous forme de format PDF et envoyé à un médecin via l'iPhone pour l'Apple Watch.

L'ECG généré par l'Apple Watch semble fiable et précis puisqu'une étude multicentrique sponsorisée par Apple rapporte une sensibilité de 95,5 % et une spécificité de 97,1 % de l'application ECG pour le diagnostic de FA (13). Une autre étude, celle-ci non sponsorisée par un fabricant, rapporte une sensibilité de 95 % pour l'Apple Watch, 98 % pour le modèle de chez Withings et 99 % pour celui de chez Samsung, ainsi qu'une spécificité de 90, 88 et 94 % respectivement (14).

Toutes ces valeurs sont des paramètres obtenus lorsque c'est un praticien qui interprète les tracés mais le diagnostic de FA peut également se faire directement par la montre via un algorithme avec des performances diagnostiques globalement similaires (14).

Figure 2



La Figure 2 montre des ECG issus de montres connectées chez le même patient porteur de FA. Bien que l'ECG Samsung soit classé « difficile à interpréter » à cause des artefacts, son algorithme l'identifie correctement comme de la FA, contrairement à l'ECG Withings qui est de bonne qualité mais dont l'algorithme échoue dans le diagnostic (14).

Source : Abu-Alrub S, Strik M, Ramirez FD, Moussaoui N, Racine HP, Marchand H, et al. Smartwatch Electrocardiograms for Automated and Manual Diagnosis of Atrial Fibrillation: A Comparative Analysis of Three Models. *Front Cardiovasc Med.* 4 févr 2022;9:836375.

Les dernières recommandations de l'European Society of Cardiology (ESC) rapportent d'ailleurs que le diagnostic de FA peut se faire sur un ECG enregistré via une montre connectée, sous réserve que cet ECG soit enregistré sur une durée de 30 secondes (15).

L'application ECG des montres de la gamme Apple, Samsung, Withings, FitBit a été approuvée aux Etats Unis par la FDA (Food and Drug Administration), et dans plusieurs autres pays dont la France et les pays européens puisque le dispositif est validé CE (conformité européenne) (15).

La fiabilité des ECG permet également dans certains cas de diagnostiquer des flutters, des tachycardies ventriculaires, des blocs atrio-ventriculaires du 3^e degré (BAV 3), des tachycardies et bradycardies sinusales, et même des fibrillations ventriculaires (16).

2) Syndrome coronarien aigu (SCA)

Le tracé ECG des montres connectées semble être un outil fiable pour le diagnostic et l'orientation de la prise en charge médicale appropriée des SCA, puisqu'il est prouvé que le tracé ECG une dérivation des montres connectées est fortement corrélé à l'ECG conventionnel lors des épisodes aigus d'ischémie myocardique. L'analyse entre-autre des segments ST et ondes Q conduirait à une prise en charge similaire avec néanmoins un manque de sensibilité pour les infarctus inférieurs (17).

Plus intéressant encore, il suffit de comprendre le principe du fonctionnement de l'ECG et de l'endroit où se situent les bornes positives et négatives de la *smartwatch* pour pouvoir générer un ECG avec de multiples dérivations, par exemple 9 dérivations dans le cas de la Figure 3. Il est prouvé que ce mode d'enregistrement génère des ECG de qualité suffisante pour diagnostiquer des pathologies de type ischémique (18).

Il semblerait d'ailleurs qu'il y ait une concordance entre la hauteur du segment ST de l'ECG d'une montre connectée et un ECG standard (19). La Figure 4 en annexe représente des ECG enregistrés par des montres connectées et des ECG traditionnels chez le même patient présentant un SCA ST+.

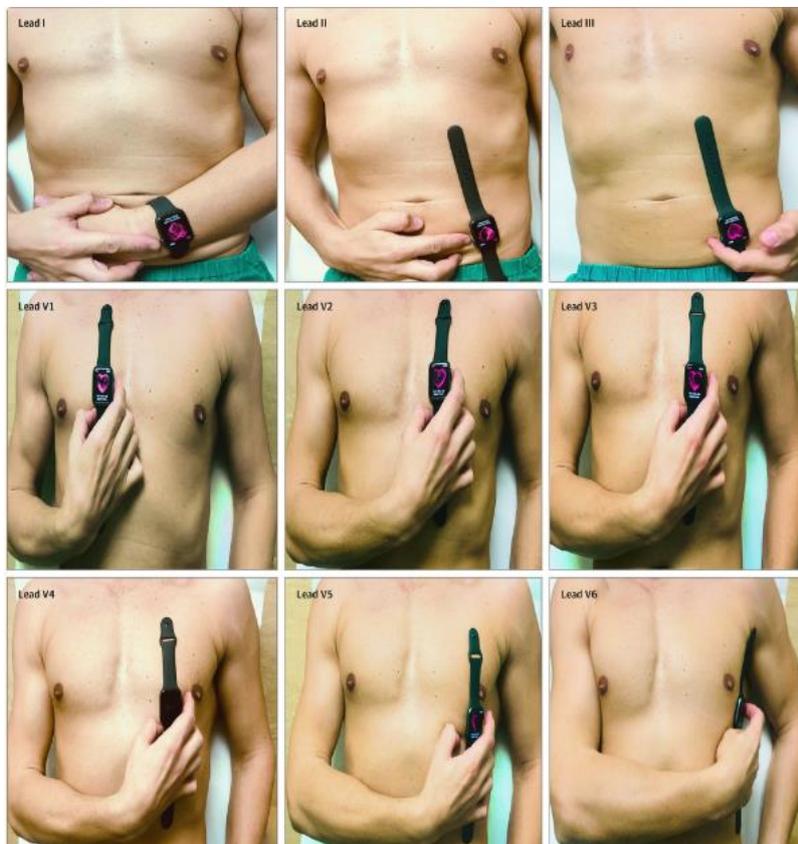


Figure 3

Source :

Spaccarotella CAM, Polimeni A, Migliarino S, Principe E, Curcio A, Mongiardo A, et al. Multichannel Electrocardiograms Obtained by a Smartwatch for the Diagnosis of ST-Segment Changes. JAMA Cardiol. oct 2020;5(10):1176-80.

L'étude ACS Watch II en cours a pour objectif principal de valider les données électrocardiographiques obtenues par montre connectée chez les patients présentant un SCA, en enregistrant des équivalents de dérivation I, III et V2 qui seront ensuite interprétées en aveugle (20).

C- Mesure de la saturation en oxygène (SpO2)

Apparu plus tardivement que la mesure de la fréquence cardiaque, ce dispositif est défini par les constructeurs comme à des fins de bien-être et non à usage médical. Bien que ne disposant pas de la certification CE, une étude expérimentale menée sur l'Apple Watch Series 6 n'a pas montré de différence significative avec un oxymètre de pouls classique pour la mesure de la SpO2, y compris en situation d'hypoxie (21).

La Samsung Galaxy Watch 5 et la Withings Scan Watch ont également démontré une grande précision diagnostique de l'hypoxémie (22). Les performances diagnostiques de ces 3 montres sont comparées dans le Tableau 1.

Tableau 1 : Comparatif des valeurs de sensibilité et spécificité de 3 montres connectées dans la détection de l'hypoxémie.

Modèle (marque)	Sensibilité (IC 95 %)	Spécificité (IC 95 %)	Précision (IC 95 %)
Apple Watch 8	0,91 (0,85-0,97)	0,95 (0,92-0,98)	0,93 (0,90-0,96)
Samsung Galaxy Watch 5	0,97 (0,94-1,00)	0,76 (0,70-0,82)	0,84 (0,80-0,88)
Withings ScanWatch	0,92 (0,86-0,98)	0,86 (0,80-0,92)	0,89 (0,85-0,93)

Source : Walzel S, Mikus R, Rafi-Huttova V, Rozanek M, Bachman TE, Rafi J. Evaluation of Leading Smartwatches for the Detection of Hypoxemia: Comparison to Reference Oximeter. Sensors (Basel, Switzerland) [Internet]. nov 2023 [cité 8 août 2024];23(22). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10674783/>

D- Mesure de la tension artérielle (TA)

Cette fonctionnalité est moins répandue à l'heure actuelle, elle est d'ailleurs absente de la montre la plus présente sur le marché, l'Apple Watch Series 9, bien qu'elle pourrait apparaître sur l'Apple Watch Series 10. Certains bracelets connectés moins répandus permettent tout de même cette mesure. Certains sont équipés d'un brassard gonflable (23) et d'autres utilisent l'analyse de l'onde de pouls en PPG (24). Cette dernière technique nécessite un calibrage via un tensiomètre traditionnel. La mesure ne se fait pas en continu et nécessite une activation manuelle.

Les études portant sur les montres connectées font état d'une précision et d'une fiabilité de mesure insuffisante, notamment pour la Everlast TR10 (25) ou la Samsung Galaxy Watch Active 2 qui comporte un biais systématique en surestimant les pressions artérielles (PA) basses et en

sous-estimant les PA élevées, chez les patients hypertendus comme normotendus. Les performances diagnostiques de l'hypertension pour cette dernière sont évaluées à 83 % de sensibilité et 41 % de spécificité (26).

Des bracelets connectés de marques moins connues ont cependant vu cette fonction validée par des études comme le bracelet de la marque Suisse Aktia (27) ou celui de la marque BioBeat (28) qui répondent aux exigences de la norme ISO 81060-2.

E- Détection des chutes et des accidents de la voie publique (AVP)

L'appel à l'aide est automatique en cas de station immobile prolongée après une chute. Il est différé de quelques secondes afin que l'utilisateur puisse annuler cet appel s'il est conscient. Cette fonctionnalité est activée par défaut pour les personnes de 55 ans et plus sur l'Apple Watch, et peut être configurée par n'importe quel utilisateur depuis l'application de l'iPhone. Cet appel est dirigé vers le centre de secours le plus proche et des contacts prédéfinis (29).

Un premier essai réalisé en conditions expérimentales retrouvait des résultats encourageants, avec une sensibilité de 77 % et une spécificité de 99 % dans la détection des chutes. La VPP et la VPN étaient respectivement de 98 et 84 % (30).

Les montres connectées, tout comme les smartphones récents ont vocation à détecter les AVP et à appeler directement les secours en envoyant les coordonnées GPS. Peu de données sur le sujet sont disponibles, mais une étude rétrospective des appels automatiques à un centre de premier secours à partir de smartphones a donné des résultats plutôt décevants : sur 49 appels, seul 13 se sont révélés être des vrais AVP. Pire encore, dans la majorité des cas on n'obtenait pas de réponse au contre appel, ce qui entraînait le déploiement inutile de moyen de secours (31).

III- Objectifs

Les montres connectées sont aujourd'hui devenues un objet du quotidien. Le monitoring des fonctions vitales qu'elles permettent, les alertes et les appels d'urgences qu'elles émettent ont possiblement un impact sur la régulation des centres de service d'aide médicale d'urgence (SAMU) en France.

L'objectif de cette étude est de décrire l'utilisation des montres connectées lors des appels d'urgences passé au SAMU Centre 15 de Bordeaux (Gironde, 33).

IV- Matériel et Méthodes

Nous avons mené une étude descriptive, monocentrique et rétrospective à partir de dossiers de régulation.

La totalité des dossiers de régulation médicale du SAMU de Bordeaux (Gironde, 33), datant de 2015 à 2021 a été extrait en utilisant le logiciel *Business Objects (SAP)*.

Les notes médicales informatiques ont été filtrés à l'aide d'une reconnaissance des entités nommées pouvant suggérer l'utilisation d'une montre ou d'un bracelet connecté. La formule utilisée est présentée dans la Figure 5. Les dossiers ainsi présélectionnés ont ensuite fait l'objet d'un triage manuel pour conserver uniquement ceux concernant l'utilisation d'une montre connectée.

app[le][el] watch ; app[le][el] wach ; smartwatch ; smartwach ; smart watch ; smart wach ; app[le][el]watch ; app[le][el]wach ; connect[ée] ; garmin ; tracker ; montre ; bracelet ; watch ; wach ; traqueur ; samsung ; google ; fitbit ; withings ; suunto ; iphone ; android

Figure 5 : Motifs utilisés pour la reconnaissance d'entités nommées pour extraire les dossiers pouvant suggérer l'utilisation d'un bracelet connecté.

Nous avons recueilli dans ces dossiers les variables suivantes : âge du patient, sexe du patient, date et heure de l'appel, zone de régulation (aide médicale d'urgence [AMU] ou permanence de soins [PDS]), symptômes, antécédents, paramètre de la montre ou constante vitale en jeu ainsi que sa valeur, notion de détection d'une arythmie, contexte, épisode inaugural ou récidive, décision prise, appelant.

Les symptômes ont été classés en grandes catégories définies au préalable. Les palpitations englobaient tout ce qui était décrit comme tel, ou comme « sensation de tachycardie », « sensation de battements anormaux ». Les douleurs thoraciques incluaient tout ce qui était associé (oppression thoracique, pointe dans le dos ou dans le thorax). Les sensations de chaud, de froid, les vertiges, les sensations d'asthénie brutale, les nausées ont été regroupés dans une seule catégorie nommée « symptômes vagues ». Les dyspnées incluaient tout ce qui était décrit comme une « gêne respiratoire ». Les symptômes neurologiques constituaient une catégorie supplémentaire. Les malaises incluaient les « sensations de malaise », afin de regrouper les syncopes et les lipothymies. Enfin, tous les symptômes ne s'apparentant pas aux groupes précédents étaient inclus dans une seule catégorie nommée « autres symptômes ».

V- Résultats

Au total, 2 640 916 dossiers de régulation ont été extraits. La stratégie de reconnaissance d'entités nommées a permis d'identifier 4154 dossiers qui ont été revus manuellement. Parmi ceux-ci, 126 ont été identifiés comme impliquant des montres ou bracelets connectés. Cette sélection est résumée dans la Figure 6.

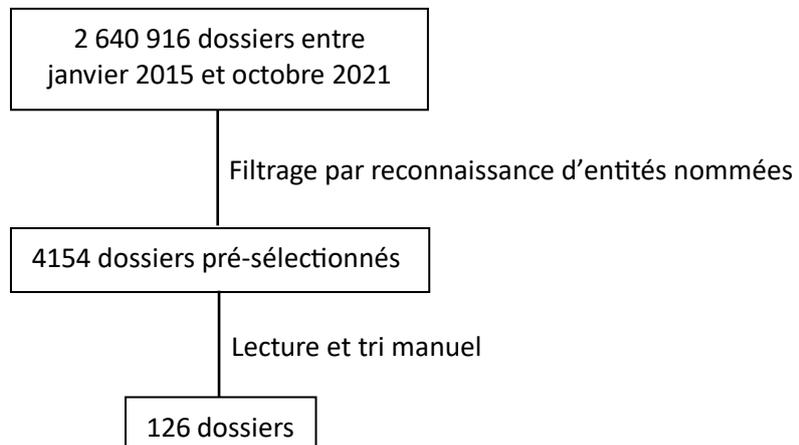


Figure 6 : Flow Chart résumant le tri permettant d'isoler les dossiers étudiés.

Sur ces 126 appels, 112 (89 %) concernaient l'enregistrement du rythme cardiaque, 6 (5 %) concernaient la prise de tension artérielle, 4 (3 %) la prise de saturation. Quatre autres appels (3 %) utilisaient la fonction GPS et la fonction d'alerte de la montre : des proches appelaient les secours car la montre connectée de la victime leur avait envoyé un SMS incluant leur localisation GPS. Ces appels étaient datés de févriers 2016 à octobre 2021.

L'âge moyen des appelants était de 48,5 ans. L'âge médian était de 47 ans. L'étendue des âges était de 15 à 83 ans. Le patient le plus âgé se déplaçait en déambulateur. Huit appelants (7 %) concernant la mesure du rythme cardiaque avaient moins de 22 ans.

Enfin, 81 appelants (64 %) étaient des hommes, 45 (36 %) étaient des femmes. La répartition des âges en fonction du sexe est visible dans la Figure 7. L'âge d'un seul patient était inconnu.

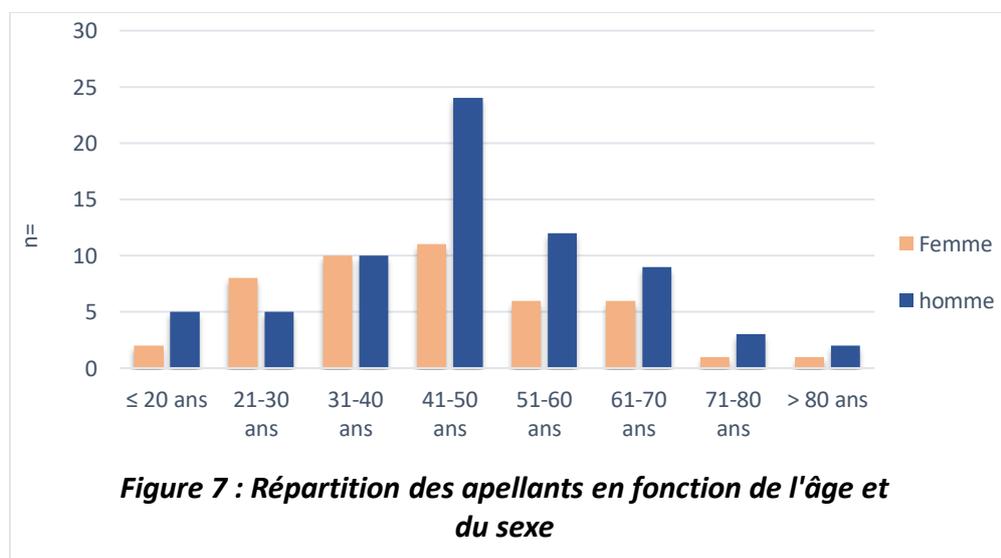


Figure 7 : Répartition des appellants en fonction de l'âge et du sexe

L'appelant semblait être le patient dans 94 dossiers (84 %), un membre de la famille dans 15 cas (13 %) et une autre personne dans 3 autres cas (3 %).

L'événement était inaugural dans 13 cas (12 %), il s'agissait d'une récurrence dans 20 cas (18 %) et ce n'était pas précisé dans 79 cas (70 %).

Les symptômes faisaient suite à un effort dans 15 dossiers (13 %). Cinq cas (4 %) faisaient suite à une prise de toxique (tabac, cannabis, alcool, caféine, produit de contraste). L'appel provenait du domicile dans 96 cas (76 %), au travail dans 10 cas (8 %), sur la voie publique ou dans un lieu public dans 14 cas (11 %) et dans d'autres lieux dans 6 cas (5 %).

Dossiers concernant la saturation

Les données des 4 patients sont présentées dans le Tableau 2.

Seul le patient 1 a été pris en charge par la cellule Covid mais une allusion au Covid est retrouvée dans tous les dossiers : une suspicion d'infection *Sars-Cov-2* était mentionnée pour le patient 2, un test Covid s'était révélé positif récemment pour le patient 3 et un scanner pulmonaire montrait des lésions évocatrices d'infection à *Sars-Cov-2* pour le patient 4.

Un contexte d'anxiété était retrouvé uniquement chez le patient 4 (prise d'anxiolytique). La saturation en oxygène contrôlée par les pompiers chez ce patient était de 100 %.

Les patients 2 et 4 ont finalement été orientés vers un service d'urgence.

Tableau 2 : Caractéristiques des appels relatifs à la saturation en oxygène

<i>Dossier</i>	<i>Date</i>	<i>Sexe</i>	<i>Age</i>	<i>Antécédents</i>	<i>Symptômes</i>	<i>SpO2</i>	<i>Décision</i>
1	03/2020	M	50	Hypothyroïdie	Dyspnée Toux	99 %	Conseil médical
2	04/2020	F	52	Dissection d'une artère cérébrale	Douleur thoracique Syndrome Grippal Dyspnée	89 %	Non connue (NC)
3	10/2020	M	52	Emphysème pulmonaire	Douleur thoracique Syndrome Grippal Dyspnée	95 %	Non connue (NC)
4	10/2021	M	46	Embolie pulmonaire	Dyspnée	92 %	Sapeurs-pompiers

Dossiers concernant l'alerte d'un proche via un SMS

Les résultats sont représentés dans le Tableau 3. Les motifs d'appel pour les dossiers 2, 3 et 4 étaient intitulés « personne ne répondant pas aux appels/relevage ». Les pompiers étaient sur place dans ces 3 dossiers, mais aucune victime n'a été transportée.

La victime du dossier 4 présentait une plaie du front superficielle.

Tableau 3 : Caractéristiques des dossiers concernant la fonction d'appel d'urgence automatique

Dossier	Date	Sexe	Age	Conclusion	Décision
1	09/2018	F	29	Déclenchement accidentel	Laissé sur place
2	01/2019	M	NC	Déclenchement accidentel	Sapeurs-Pompiers
3	01/2021	M	79	Déclenchement accidentel	Sapeurs-Pompiers
4	08/2021	M	79	Chute avérée	Sapeurs-Pompiers

Dossiers concernant la tension artérielle

Les résultats sont présentés dans le Tableau 4. Les paramètres (TA et FC) indiqués dans le tableau sont ceux mesurés par les montres connectées.

Un contexte d'anxiété était décrit chez les patients 1 et 3. La tension recontrôlée par les pompiers dans le dossier 1 était de 18/10. Il s'agissait d'un premier épisode pour le patient 5.

Le type d'arythmie du patient 2 n'était pas définie mais il était traité par *Isoptine*®.

Le type d'arythmie du patient 6 n'était pas connu non plus mais il portait un pacemaker.

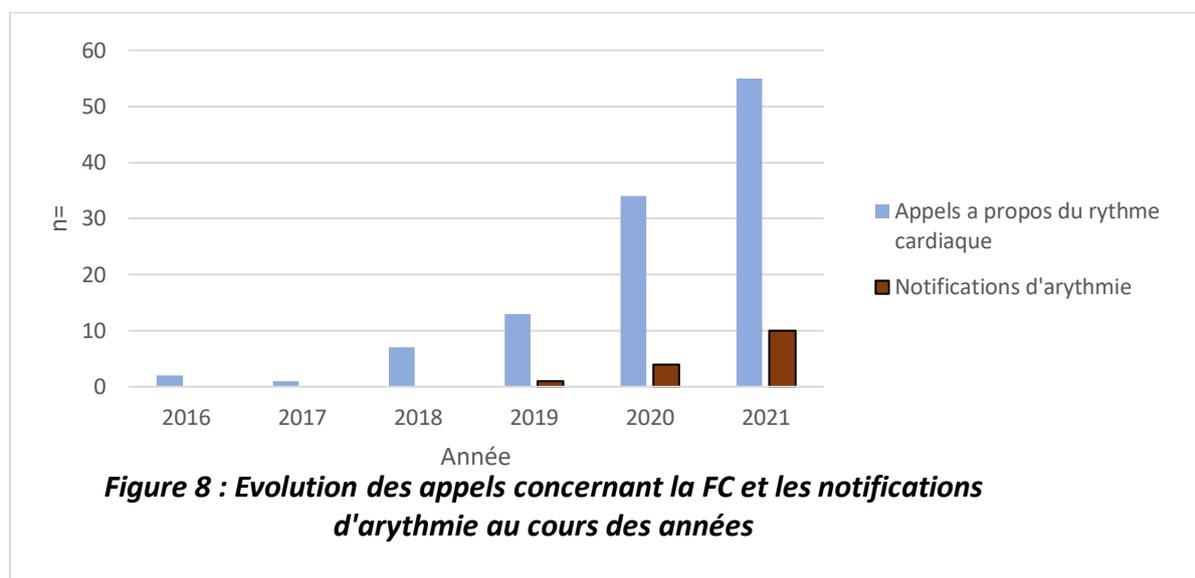
Les patients 1 et 5 ont finalement été orientés vers un service d'urgence.

Tableau 4 : Caractéristiques des appels relatifs à la prise de tension artérielle

Dossier	Date	Zone de régulation	Sexe	Age	Symptômes	Antécédent cardiologique	TA	FC	Décision
1	12/2018	SAMU	M	60	0	0	18/10	80	SP
2	10/2019	SAMU	M	70	Douleur thoracique	Arythmie	14/8	130	SP
3	01/2020	Généralistes	F	41	0	Non connue	11/?		Conseil
4	08/2021	Généralistes	M	51	Asthénie	Autre	18/6		Médecin généraliste
5	08/2021	SAMU	M	71	Douleur thoracique	Coronaropathie	13/8	76	SMUR
6	10/2021	Généralistes	M	62	Vertiges	Arythmie	10/6		Non connue

Dossiers concernant la fréquence ou le rythme cardiaque

La Figure 8 montre l'évolution du nombre d'appel concernant la fréquence cardiaque au cours du temps. Elle s'intéresse aussi spécifiquement aux appels concernant une notification d'arythmie.



99 (88 %) de ces appels ont été traités par le SAMU, 11 (10%) par la permanence des soins assurée par les médecins généralistes et les 2 restants (2 %) relevaient de la cellule de gestion du Covid.

Symptômes

Seul 7 (6%) appelants se déclaraient asymptomatiques. 36 patients (32 %) présentaient un symptôme unique, 55 d'entre eux (49 %) avaient au moins 2 symptômes bien différents et 14 d'entre eux (13 %) 3 symptômes ou plus. La fréquence des symptômes est représentée dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Part des patients présentant les différents symptômes.

Symptômes	n=	Fréquence en % de patients (N=112)
Palpitations	59	53 %
Douleur thoracique	43	38 %
Symptômes vagues	38	34 %
Dyspnée	20	18 %
Symptômes neurologiques	4	4 %
Malaise	18	16 %
Autre	12	11 %

Les symptômes de type neurologique étaient des troubles visuels et des paresthésies.

Les symptômes regroupés dans la catégorie « autre » étaient des douleurs abdominales (n=5), des syndromes grippaux (n=2), un déclenchement de défibrillateur implantable, une fièvre nue, des vomissements, une douleur au mollet et une douleur généralisée mal caractérisée.

Dix-huit patients (16 %) rapportaient un contexte de stress ou d'anxiété.

Antécédents

La répartition des antécédents de type cardiologique est visible dans le Tableau 6. Les 8 antécédents classés « autre » étaient pour la plupart inconnus, mais des éléments indirects tels que les traitements du patient nous permettaient de conclure qu'il s'agissait d'un antécédent de type cardiologique.

Tableau 6 : Fréquence des antécédents de type cardiologique

Antécédent cardiaque	n=	Fréquence (N=112)
Aucun	53	47 %
Troubles du rythme	31	28 %
Coronaropathie	10	9 %
Autre	8	7 %
Non connu	13	12 %

Les antécédents de troubles du rythme étaient identifiés comme de la FA chez 14 patients et un flutter chez 2 patients, soit un total de 16 appelants (14 %).

Ces 16 dossiers de régulation médicales ont donné lieu à l'engagement de 5 équipes pompiers, 5 consultations avec SOS médecin, une ambulance. La réponse a été un conseil médical dans un cas et non connue dans 4 cas.

Prise en charge

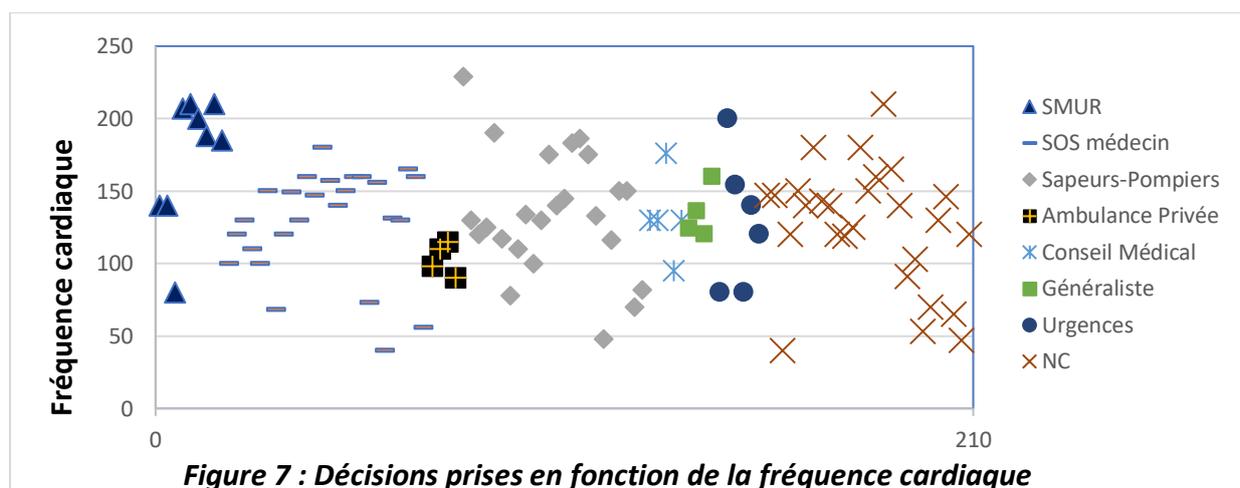
La prise en charge des patients est résumée dans le tableau 7. Sur les 30 patients dont la réponse n'est pas connue, au moins 16 ont finalement été orientés vers un service d'urgence conventionnel ou de cardiologie, sans que l'on sache par quel vecteur. La ligne intitulée « urgence » représente le nombre de personnes qui se sont rendues aux urgences par leurs propres moyens. Un total de 19 personnes ou moins (17 %) n'a pas nécessité de secours ou d'admission à l'hôpital.

Tableau 7 : Décisions prises par le médecin régulateur

Décision	n=	Part (%) N = 112
SOS médecin	28	25
Sapeurs-Pompiers	26	23
SMUR	9	8
Ambulance privée	4	4
Conseil médical	5	4
Médecin généraliste	4	4
Urgences	6	5
Non connue	30	27

Fréquence cardiaque

La valeur de la fréquence cardiaque monitorée par la montre connectée était précisée par le médecin ou l'assistant de régulation médicale (ARM) dans 105 dossiers. Elles sont représentées dans la Figure 7, en différentes séries correspondant aux différentes réponses apportées.



Les tachycardies étaient présentes dans 85 dossiers soit 81 % des appels où la fréquence cardiaque était notée, les bradycardies 6 dossiers (6 %) et la FC était normale dans 14 dossiers (13 %). L'étendue des fréquences cardiaques notées était de 40 à 229 battements par minutes.

Notification d'arythmie

Quinze appels (13 %) faisaient suite à une notification d'arythmie. Parmi ces patients, 3 déclaraient des antécédents de trouble du rythme (non précisés), et les antécédents n'étaient pas connus pour 4 d'entre eux.

Dans 23 dossiers (21 %) il n'était pas mentionné d'arythmie mais des pulsations irrégulières étaient évoquées.

Contrôle de la FC par les secours

Dans 12 dossiers figuraient la fréquence cardiaque mesurée par la montre connectée et celle recontrôlée par les secours sur place. La comparaison entre les 2 est visible dans le Tableau 8.

Tableau 8 : Comparatif des valeurs mesurées par le patient via sa montre et par les secours

	Mesure des secours	Type de secours
117 battements/min (BPM)	101 BPM	SP
207 BPM	200 BPM	SMUR
116 BPM	FA	SOS médecin
145 BPM	140 BPM	SP
183 BPM	71 BPM	SP
180 BPM	FA	SOS médecin
48 BPM	54 BPM	SP
200 BPM	120 BPM	SMUR
115 BPM	86 BPM	Ambulance privée
Arythmie	82 BPM	SP
130 BPM	100 BPM	SP
210 BPM	200 BPM	SMUR

La corrélation entre les mesures est représentée dans la figure 8.

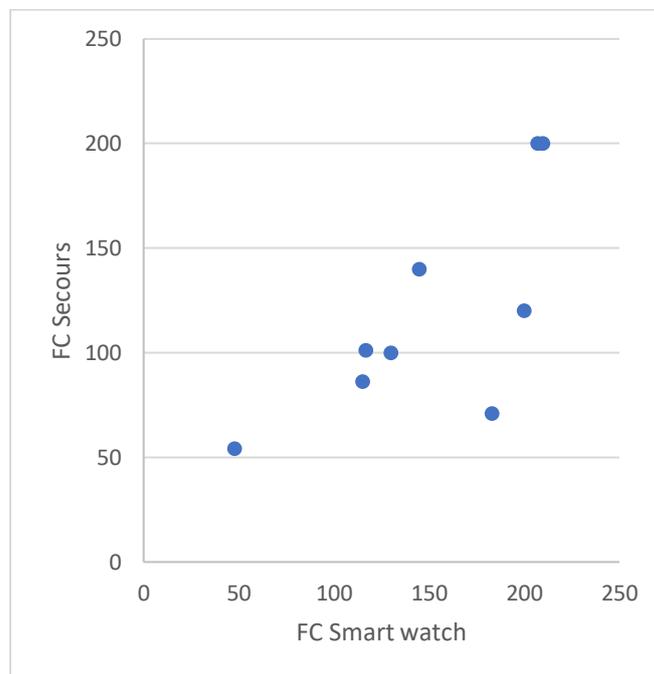


Figure 8 : Corrélation des valeurs mesurées par le patient via sa montre et par les secours

VI- Discussions et interprétation des résultats

A- Limites de l'étude

Cette étude est rétrospective et tout le recueil de données est basé sur le script informatique des dossiers médicaux de régulation. Certaines informations sont donc manquantes ou imprécises. Certaines données subjectives, par exemple la part de patients anxieux est probablement sous-évaluée car seuls les dossiers où une trace écrite était présente ont été comptabilisés.

La période étudiée est légèrement ancienne par rapport à l'année 2024. Cette étude ne décrit donc probablement pas la réalité actuelle où l'adoption des objets connectés est plus importante, avec des capteurs plus performants et des fonctionnalités supplémentaires. Les appels concernant des montres connectées ont probablement commencé en 2016, car aucun appel n'est recensé sur l'année 2015 et nous aurions probablement noté la même chose sur les années précédentes si nous les avions inclus dans l'étude.

Le recours à la mesure de la saturation semble être en lien avec le COVID mais les données s'arrêtent en octobre 2021 et cette fonction a été intégrée sur les montres les plus répandues (Samsung, Apple, FitBit) en 2020, donc nous manquons de recul pour l'affirmer.

Dans aucun cas il n'est possible de savoir si le recours à un objet connecté se fait sur demande du médecin régulateur, de l'ARM ou spontanément par le patient. Néanmoins les notes prises par l'ARM évoquent souvent un symptôme couplé à la mesure d'un paramètre, ce qui laisse à penser que c'est plutôt le patient qui appelle en ayant déjà connaissance de ce que sa montre a mesuré. Quinze appels concernent une notification d'arythmie, qui est probablement à l'origine de l'appel au SAMU.

De même, dans aucun cas il n'est possible de déterminer si la montre connectée appartient à la victime, malgré le fait que l'appelant semble être le patient lui-même dans la majeure partie des cas. Il ne semble en tout cas n'y avoir aucune situation où un patient utilise la montre connectée d'une autre personne pour renseigner certains paramètres vitaux.

Le nombre d'appel pour des chutes pourrait être sous-estimé car pris en charge par un autre centre de régulation. En effet les pompiers semblent être sur place dès le début de l'appel. Aucun cas grave n'est en tout cas à déplorer sur les dossiers transmis au SAMU, et on note plutôt des appels accidentels, bien qu'il soit difficile de tirer des conclusions sur seulement 4 appels. Aucun appel pour un AVP n'est recensé.

Enfin le manque de données quant au diagnostic final et au devenir du patient est le grand point faible de cette étude, car il nous est impossible de savoir si les appels au 15 sont justifiés ou pas. Le seul dossier où la saturation est reconstruite par les SP semble montrer une montre ayant alerté son utilisateur à tort. En revanche dans un autre dossier, une tension artérielle pathologique mesurée par un bracelet est confirmée par la mesure des pompiers, avec des mesures strictement identiques.

Seul un très faible nombre de dossier permet de comparer ce qui est affiché par la montre connectée et ce que les secours mesurent ou diagnostiquent réellement. La majorité des

automesures semblent être concordante avec les mesures des secours. Sur les dossiers où il existe une divergence importante, il existe peut-être un délai important entre les deux mesures.

B- Une sous-utilisation des montres connectées ?

Aucun ECG ne semble avoir été envoyé directement au régulateur via la montre connectée. Pourtant de nombreux symptômes tels que les palpitations ou les signes vagues, présent dans respectivement 53 % et 34 % des appels peuvent facilement être qualifiés de « peu inquiétants » sous réserve d'ECG rassurant. L'ECG est l'examen de première intention en cas de douleur thoracique, décrite par 38 % des patients.

L'absence d'utilisation de cette fonctionnalité pourrait être la conséquence que l'enregistrement d'un ECG via une montre connectée s'avère en pratique long et délicat. Le patient n'en tire aucun bénéfice immédiat puisqu'il ne dispose pas des connaissances permettant de l'interpréter. Si le médecin régulateur n'en fait pas explicitement la demande, le patient n'enregistrera pas un ECG de sa propre initiative. Les montres connectées étaient une technologie relativement nouvelle au moment de la période étudiée, probablement méconnues par les médecins, ce qui pourrait expliquer l'absence d'initiative de leur part. Des difficultés de transmissions de l'ECG jusqu'au SAMU pourraient également expliquer cette sous-utilisation.

De même, bien que plus de 20 patients rapportent une dyspnée, on ne note quasiment aucun recours au saturomètre de la montre connectée.

Le nombre d'appel concernant la fréquence cardiaque en général augmente de façon exponentielle au cours des années, tout comme le nombre d'appel faisant suite à une notification d'arythmie reçue par le patient. De manière globale la majorité des appels concernant les montres connectées sont stéréotypés : un homme entre 40 et 50 ans appelle lui-même parce que sa montre connectée lui rapporte une tachycardie et parce qu'il présente des symptômes de type palpitation ou douleur thoracique. Après avoir fait état de ses antécédents, le médecin régulateur envoie les pompiers ou SOS médecin sur place.

C- Un mésusage des montres connectées ?

7 % des utilisateurs de la fonction de monitoring du rythme cardiaque ont moins de 22 ans, et 14 % ont un diagnostic de FA ou de flutter dans le passé. Au total, 21 % des appelants n'ont pas une utilisation conforme aux recommandations du constructeur. Le nombre de patient avec un diagnostic de FA préexistant est probablement sous-évalué car de nombreux antécédents rythmiques sont rapportés sans précision.

Etant donné que la mesure de la saturation en oxygène n'est pas considérée comme un dispositif médical pour la plupart des montres connectées à l'heure actuelle, un appel d'urgence à ce propos peut également être considéré comme un mésusage. Il en est de même pour la tension artérielle. Il peut être intéressant pour le médecin régulateur de faire préciser

la marque de la montre dans ces 2 cas précis, car certaines sont reconnues en tant que dispositif médical.

D- Des patients vraiment malades ?

Comme rapporté plus haut, le diagnostic final n'est pas connu. On ne peut donc se baser que sur des éléments indirects pour évaluer si les alertes sont justifiées ou non, c'est-à-dire si la mesure est fiable et si le patient présente réellement une pathologie.

La forte proportion de patients symptomatiques et la multiplicité des symptômes impliquent 2 choses :

- Une consultation médicale est nécessaire. Il est difficile de demander à un patient avec un symptôme même bénin de rester chez lui, de prendre la voiture ou d'aller travailler. De même, un patient avec un antécédent de trouble du rythme à l'étage auriculaire pourrait très bien bénéficier d'un simple conseil médical en cas d'accès paroxystique. Mais si cet accès est mal toléré, une consultation s'impose.
- Elles laissent supposer qu'une pathologie est impliquée dans un grand nombre de cas. Une somatisation est évidemment possible, mais la part de patient anxieux semble finalement assez faible (16 %).

La forte prévalence de patients avec antécédents cardiaques pourrait également laisser penser que les troubles du rythme ou les mesures inhabituelles sont avérés. Mais les patients avec antécédents cardiaques sont possiblement surreprésentés parmi les utilisateurs de montres connectées.

La majorité des fréquences cardiaques relevées sont des tachycardies, donc des fréquences anormales au repos chez une personne saine. Le recours à une montre connectée pourrait augmenter le degré d'urgence perçu par le régulateur pour un symptôme donné. Ceci expliquerait les moyens importants déployés le plus souvent (SOS médecins ou SP dans presque la moitié des cas). Bien qu'aucune analyse statistique n'ait été effectuée, les réponses apportées par le médecin ne semblent pas être dépendantes de la fréquence cardiaque enregistrée. Elles semblent être plus en lien avec l'histoire clinique et les antécédents du patient.

La majorité des arythmies semble être identifiées comme de la FA mais il semblerait que d'autres types aient été détectés, notamment dans un cas où une notification d'arythmie est émise avec une fréquence à 40 battements par minutes.

E- Comparaison avec les données préexistantes

A notre connaissance aucune étude de ce type n'a été réalisée jusqu'à présent, et c'est le grand point fort de notre étude. La littérature scientifique est également très pauvre en ce qui concerne l'utilisation des montres connectées en conditions réelles.

Néanmoins nos résultats peuvent être comparés avec l'étude de Wyatt et al. parue en 2020 (32).

Son but était d'évaluer les pratiques des patients qui présentaient un pouls anormal détecté via l'Apple Watch. Les données ont été obtenues rétrospectivement, sur une période s'étendant de décembre 2018 à avril 2019. Sur 264 dossiers concernant une anomalie du rythme cardiaque, 41 (15 %) faisaient explicitement mention d'une notification que l'utilisateur avait reçu. Notre étude recense une proportion du même ordre avec 13 % des appels liés à une notification d'arythmie.

La population américaine était légèrement plus âgée (âge médian de 55 ans), et comportait une majorité de femmes. Les cas de mésusage représentaient des proportions globalement similaires à notre étude : 58 (22 %) avec antécédent de diagnostic de FA et 23 (9 %) âgés de moins de 22 ans.

Toujours dans l'étude américaine, deux tiers des patients étaient symptomatiques au moment de la détection du pouls anormal. Les symptômes étaient constitués de palpitation dans presque 40 % des cas, étourdissements, vertiges et pré-syncope dans presque 20 % des cas, douleur ou oppression thoracique dans 12 % des cas, dyspnée dans 9 % des cas, asthénie dans 6,8 % des cas, et syncope dans 2,7 % des cas. Des symptômes que l'on retrouve grossièrement dans les mêmes proportions dans notre étude.

Enfin, une faible proportion des Américains ont enregistré un ECG une dérivation à l'aide de leur montre connectée.

F- Perspectives

L'amélioration des applications de santé déjà existantes, voir la création de nouvelles applications pourrait améliorer la connaissance des utilisateurs dans ce domaine. Elle devrait idéalement se faire en collaboration avec des médecins urgentistes formés à la régulation. Les moyens de transmission des informations obtenues via des montres connectées pourraient également être optimisés pour parvenir plus facilement jusqu'aux SAMU-Centre 15.

A terme, une éducation de la population sur l'importance de réaliser un ECG en cas de douleur thoracique, pourrait permettre une meilleure coopération entre le médecin régulateur et le patient.

Un document exhaustif faisant état de la fiabilité des mesures de toutes les montres connectées du marché n'aurait, à l'heure actuelle, pas de réelle utilité pour le médecin régulateur car peu de marques ont fait l'objet de publications scientifiques, et l'immense majorité l'a fait en conditions expérimentales. Les médecins régulateurs doivent cependant avoir connaissance des différentes constantes vitales pouvant être mesurées par des montres connectées, avec une fiabilité pouvant s'avérer utile, mais loin d'être parfaite.

Mentionner par écrit dans les dossiers SAMU des informations telles que : la marque de la montre, la mesure enregistrée par cette dernière, la mesure relevée par les secours à titre de comparaison, et la décision finale (voir même le diagnostic final en cas de présence médicale

sur les lieux) permettrait de réaliser des études ultérieures avec des données plus complètes et dans lesquelles on pourrait tirer des conclusions supplémentaires.

Des données pourraient être obtenues en quantités importantes si les médecins régulateurs ou les ARM demandaient spontanément au patient s'ils sont porteurs de montres connectées, lors d'appels pour des motifs codifiés au préalable. Le médecin régulateur en tirerait potentiellement un bénéfice immédiat pour l'orientation de sa prise en charge.

VII- Conclusion

L'utilisation des montres connectées lors d'appel au SAMU est en constante augmentation, et pourrait probablement être optimisée en ciblant les situations où leurs fonctionnalités s'avèreraient pertinentes.

Sur la période étudiée, les montres connectées ne semblent pas être exploitées au maximum par le médecin régulateur. Le recours à ces objets, dont la fiabilité est démontrée dans la littérature, pourrait permettre une meilleure prise en charge dès la phase de régulation, et devrait faire l'objet d'études ultérieures.

VIII- Bibliographie

1. Hall Z. 9to5Mac. 2015 [cité 8 août 2024]. Apple Watch predicted to take 55% of the 2015 global smartwatch market with 15.4M units shipped. Disponible sur: <https://9to5mac.com/2015/03/05/apple-watch-predicted-to-take-55-of-the-2015-global-smartwatch-market-with-15-4m-units-shipped/>
2. Counterpoint [Internet]. [cité 8 août 2024]. Global Smartwatch Shipments Market Share (Q4 2022 - Q1 2024). Disponible sur: <https://www.counterpointresearch.com/insights/global-smartwatch-shipments-market-share/>
3. Schuurmans AAT, de Looft P, Nijhof KS, Rosada C, Scholte RHJ, Popma A, et al. Validity of the Empatica E4 Wristband to Measure Heart Rate Variability (HRV) Parameters: a Comparison to Electrocardiography (ECG). *J Med Syst.* 2020;44(11):190.
4. Shcherbina A, Mattsson CM, Waggott D, Salisbury H, Christle JW, Hastie T, et al. Accuracy in Wrist-Worn, Sensor-Based Measurements of Heart Rate and Energy Expenditure in a Diverse Cohort. *J Pers Med.* 24 mai 2017;7(2):3.
5. Støve MP, Haucke E, Nymann ML, Sigurdsson T, Larsen BT. Accuracy of the wearable activity tracker Garmin Forerunner 235 for the assessment of heart rate during rest and activity. *J Sports Sci. avr* 2019;37(8):895-901.
6. Sarhaddi F, Kazemi K, Azimi I, Cao R, Niela-Vilén H, Axelin A, et al. A comprehensive accuracy assessment of Samsung smartwatch heart rate and heart rate variability. *PLoS One.* 8 déc 2022;17(12):e0268361.
7. Hwang J, Kim J, Choi KJ, Cho MS, Nam GB, Kim YH. Assessing Accuracy of Wrist-Worn Wearable Devices in Measurement of Paroxysmal Supraventricular Tachycardia Heart Rate. *Korean Circ J.* 11 févr 2019;49(5):437-45.
8. Sequeira N, D'Souza D, Angaran P, Aves T, Dorian P. Common wearable devices demonstrate variable accuracy in measuring heart rate during supraventricular tachycardia. *Heart Rhythm.* mai 2020;17(5 Pt B):854-9.
9. Perez MV, Mahaffey KW, Hedlin H, Rumsfeld JS, Garcia A, Ferris T, et al. Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. *The New England journal of medicine.* 11 nov 2019;381(20):1909.
10. DEN180042.pdf [Internet]. [cité 8 août 2024]. Disponible sur: https://www.accessdata.fda.gov/cdrh_docs/pdf18/DEN180042.pdf
11. Guo Y, Wang H, Zhang H, Liu T, Liang Z, Xia Y, et al. Mobile Photoplethysmographic Technology to Detect Atrial Fibrillation. *Journal of the American College of Cardiology.* 12 nov 2019;74(19):2365-75.
12. Lubitz SA, Faranesh AZ, Selvaggi C, Atlas SJ, McManus DD, Singer DE, et al. Detection of Atrial Fibrillation in a Large Population Using Wearable Devices: The Fitbit Heart Study. *Circulation.* 8 nov 2022;146(19):1415-24.
13. Isakadze N, Martin SS. How useful is the smartwatch ECG? *Trends in Cardiovascular Medicine.* 1 oct 2020;30(7):442-8.

14. Abu-Alrub S, Strik M, Ramirez FD, Moussaoui N, Racine HP, Marchand H, et al. Smartwatch Electrocardiograms for Automated and Manual Diagnosis of Atrial Fibrillation: A Comparative Analysis of Three Models. *Front Cardiovasc Med.* 4 févr 2022;9:836375.
15. Haverkamp W, Butler J, Anker SD. Can we trust a smartwatch ECG? Potential and limitations. *European Journal of Heart Failure.* 2021;23(6):850-3.
16. Bogár B, Pető D, Sipos D, Füredi G, Keszthelyi A, Betlehem J, et al. Detection of Arrhythmias Using Smartwatches—A Systematic Literature Review. *Healthcare (Basel).* 25 avr 2024;12(9):892.
17. Buelga Suárez M, Pascual Izco M, Pastor Pueyo P, Lozano Granero C, García Montalvo J, Alonso Salinas GL. Smartwatch ECG Tracing and Ischemic Heart Disease: ACS Watch Study. *Cardiology.* 2023;148(1):78-82.
18. Samol A, Bischof K, Luani B, Pascut D, Wiemer M, Kaese S. Single-Lead ECG Recordings Including Einthoven and Wilson Leads by a Smartwatch: A New Era of Patient Directed Early ECG Differential Diagnosis of Cardiac Diseases? *Sensors (Basel).* 10 oct 2019;19(20):4377.
19. Spaccarotella CAM, Polimeni A, Migliarino S, Principe E, Curcio A, Mongiardo A, et al. Multichannel Electrocardiograms Obtained by a Smartwatch for the Diagnosis of ST-Segment Changes. *JAMA Cardiol.* oct 2020;5(10):1176-80.
20. Buelga Suárez M, Pascual Izco M, García Montalvo J, Alonso Salinas GL. Accuracy of Smartwatch Electrocardiographic Recording in the Acute Coronary Syndrome Setting: Rationale and Design of the ACS WATCH II Study. *J Clin Med.* 10 janv 2024;13(2):389.
21. Rafi J, Bachman TE, Rafi-Huttova V, Walzel S, Rozanek M. Commercial smartwatch with pulse oximeter detects short-time hypoxemia as well as standard medical-grade device: Validation study. *Digit Health.* 11 oct 2022;8:20552076221132127.
22. Walzel S, Mikus R, Rafi-Huttova V, Rozanek M, Bachman TE, Rafi J. Evaluation of Leading Smartwatches for the Detection of Hypoxemia: Comparison to Reference Oximeter. *Sensors (Basel, Switzerland)* [Internet]. nov 2023 [cité 8 août 2024];23(22). Disponible sur: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10674783/>
23. Quan X, Liu J, Roxlo T, Siddharth S, Leong W, Muir A, et al. Advances in Non-Invasive Blood Pressure Monitoring. *Sensors (Basel).* 22 juin 2021;21(13):4273.
24. Elgendi M, Fletcher R, Liang Y, Howard N, Lovell NH, Abbott D, et al. The use of photoplethysmography for assessing hypertension. *NPJ Digit Med.* 26 juin 2019;2:60.
25. Hahnen C, Freeman CG, Haldar N, Hamati JN, Bard DM, Murali V, et al. Accuracy of Vital Signs Measurements by a Smartwatch and a Portable Health Device: Validation Study. *JMIR Mhealth Uhealth.* 12 févr 2020;8(2):e16811.
26. Falter M, Scherrenberg M, Driesen K, Pieters Z, Kaihara T, Xu L, et al. Smartwatch-Based Blood Pressure Measurement Demonstrates Insufficient Accuracy. *Front Cardiovasc Med.* 11 juill 2022;9:958212.
27. Vybornova A, Polychronopoulou E, Wurzner-Ghajarzadeh A, Fallet S, Sola J, Wuerzner G. Blood pressure from the optical Aktia Bracelet: a 1-month validation study using an extended ISO81060-2 protocol adapted for a cuffless wrist device. *Blood Press Monit.* août 2021;26(4):305-11.

28. Nachman D, Gepner Y, Goldstein N, Kabakov E, Ishay AB, Littman R, et al. Comparing blood pressure measurements between a photoplethysmography-based and a standard cuff-based manometry device. *Sci Rep.* 30 sept 2020;10:16116.
29. Grautoff S, Watol M. Life-saving fall detection by a smartwatch in a case of ventricular fibrillation. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* juin 2024;35(2):140-3.
30. Brew B, Faux SG, Blanchard E. Effectiveness of a Smartwatch App in Detecting Induced Falls: Observational Study. *JMIR Form Res.* 21 mars 2022;6(3):e30121.
31. Hongo T, Yamamoto S, Nojima T, Naito H, Nakao A, Yumoto T. Automatic emergency calls from smartphone/smartwatch applications in trauma. *Acute Medicine & Surgery.* 2023;10(1):e875.
32. Wyatt KD, Poole LR, Mullan AF, Kopecky SL, Heaton HA. Clinical evaluation and diagnostic yield following evaluation of abnormal pulse detected using Apple Watch. *J Am Med Inform Assoc.* 25 sept 2020;27(9):1359-63.

Document annexe

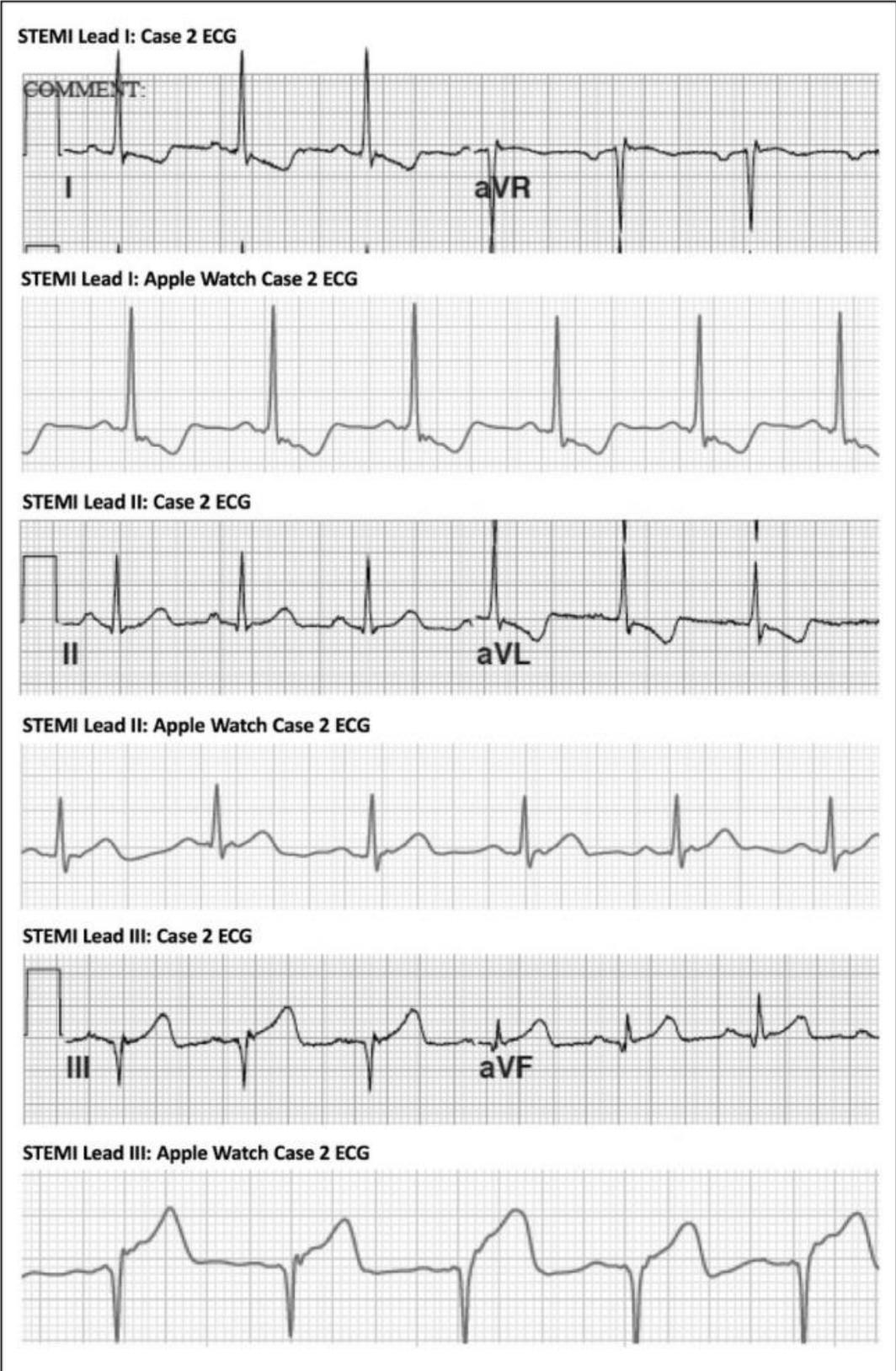


Figure 4

Source : Avila CO. Novel Use of Apple Watch 4 to Obtain 3-Lead Electrocardiogram and Detect Cardiac Ischemia. Perm J. 2019;23:19-025.

Titre : Evaluation de l'utilisation des montres connectées lors de la régulation médicale d'un appel au SAMU-Centre 15 de la Gironde.

Introduction : Les montres et les bracelets connectés, technologie émergente depuis une dizaine d'année, sont capables de mesurer la fréquence cardiaque, la saturation, la tension artérielle, de réaliser un tracé ECG une dérivation, d'appeler automatiquement les secours ou un proche en cas de situation à risque. Des notifications sont émises en cas de rythme cardiaque irrégulier. De nombreuses études s'intéressent au sujet et ont démontré l'efficacité de ces fonctions dans des conditions expérimentales principalement. Aucune étude ne s'est jamais intéressée à leur implication dans les appels d'urgence.

Objectifs : Décrire l'utilisation de ces objets connectés lors des appels au SAMU-Centre 15.

Matériel et méthodes : Nous menons une étude observationnelle, descriptive et rétrospective en nous basant sur les scripts des appels au SAMU de Bordeaux entre janvier 2015 et octobre 2021, en isolant ceux mentionnant un objet connecté par recherche d'entités nommées.

Résultats : Sur la période donnée, 126 appels concernent des montres ou bracelets connectés et parmi eux, 112 concernent l'enregistrement du rythme cardiaque, 6 sont relatifs à la prise de tension artérielle, 4 à la prise de saturation et 4 sont liés à la fonction d'alerte de la montre. Parmi les appelants concernant le rythme cardiaque, 94 % sont symptomatiques, 21 % utilisent l'application de manière non conforme. Les valeurs rapportées sont des tachycardies dans 81 % des cas. Les moyens déployés sont SOS médecins dans 25 % des cas et les pompiers dans 23 % des cas.

Discussions : Les appels concernant la fréquence cardiaque en général, ou une notification d'arythmie sont les plus nombreux, et augmentent de manière exponentielle au cours des années. Les utilisateurs semblent être à l'origine du recours à la montre connectée lors de l'appel, avec certains cas de mésusage. Les médecins régulateurs semblent largement sous-utiliser leurs fonctions, notamment la fonction ECG, jamais utilisée.

Title : Evaluation of the Use of Connected Watches during Medical Regulation of Calls to SAMU-Centre 15 in Gironde.

Introduction : Connected watches and bracelets, an emerging technology for about a decade, are capable of measuring heart rate, blood oxygen saturation, blood pressure, performing an ECG tracing, and automatically calling emergency services or a contact in case of a risky situation. Notifications are issued in the event of an irregular heart rhythm. Numerous studies have explored this topic and demonstrated the effectiveness of these functions mainly under experimental conditions. However, no study has ever investigated their involvement in emergency calls.

Objectives : To describe the use of these connected devices during calls to SAMU-Centre 15.

Materials and Methods : We conducted an observational, descriptive, and retrospective study based on the call scripts from SAMU in Bordeaux between January 2015 and October 2021, isolating those that mentioned a connected device through named entity recognition.

Results : During the specified period, 126 calls involved connected watches or bracelets. Among these, 112 were related to heart rate recording, 6 to blood pressure measurement, 4 to oxygen saturation measurement, and 4 to the alert function of the watch. Among the callers regarding heart rate, 94% were symptomatic, and 21% used the application non-compliantly. Reported values indicated tachycardia in 81% of cases. The resources deployed included SOS Médecins in 25% of cases and firefighters in 23% of cases.

Discussion : Calls concerning heart rate in general, or a notification of arrhythmia, are the most numerous and have increased exponentially over the years. Users seem to be the primary initiators of the use of connected watches during calls, with some cases of misuse. The regulating physicians appear to largely underutilize their functions, particularly the ECG function, which has never been used.