





**UNIVERSITE DE POITIERS**  
**FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE**  
**POITIERS**

**ANNEE 2021**

**THESE**  
**POUR LE DIPLOME D'ETAT**  
**DE DOCTEUR EN MEDECINE**  
**(Décret du 25 novembre 2016)**

**Présentée et soutenue publiquement le 9 novembre 2021 à Poitiers**

**Par GUILLEM Romain**

**Dépistage de la fibrillation auriculaire en médecine**  
**générale par les appareils connectés**

*Revue systématique de la littérature de 2009 au 24/06/2021.*

**COMPOSITION DU JURY :**

**Président :** Docteur PERAULT POCHAT Marie Christine

**Membres :** Docteur LE BONHEUR Lakshmipriya, Docteur DELOUCHE Marion

**Directeurs de thèse :** Docteur BIRAULT François et Docteur FAZILLEAUD Béatrice

## **Remerciements :**

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont participé à ce travail mais aussi celles présentes tout au long de mes études.

Docteur BIRAULT pour son expertise et ses corrections,

A Clara, mes parents et ma sœur pour leur soutien ainsi qu'à Camille, Paul et Asma tout au long de mon parcours.

# Sommaire

## I. INTRODUCTION

## II. METHODE

1. Critères d'éligibilité
  - 1.1 Inclusion
  - 1.2 Exclusion
2. Sources d'information et stratégie de recherche
3. Sélection des références
4. Analyse de données

## III. RESULTATS

1. Diagramme de flux
  - 1.1 Types d'études
2. Résultats de l'objectif primaire
3. Résultats de l'objectif secondaire

## IV. DISCUSSION

1. résumé des principaux résultats
2. Cohérence interne
3. Cohérence externe
3. Intérêt pour la recherche et la pratique
4. Point de vue du médecin généraliste

## V. CONCLUSION

## ANNEXES

## BIBLIOGRAPHIE

## SERMENT

## RESUME / ABSTRACT

## **Mots clefs :**

- *Arythmie cardiaque ou fibrillation auriculaire, appareils connectés et photopléthysmographie*
- *Cardiac arrhythmia, Atrial fibrillation wearables electronic devices, photoplethysmography.*

## **Liste des abréviations :**

ACFA : Arythmie Complète par Fibrillation Auriculaire  
AVC: Accident Vasculaire Cérébral  
AW: Apple Watch  
CEE: Choc Electrique Externe  
ECG: Electrocardiogramme  
ECV: Electro CardioVersion  
ES : Extrasystole  
ESC : Société Européenne de Cardiologie  
ESSV : Extrasystole Supraventriculaire  
ESV : Extrasystole Ventriculaire  
FC : Fréquence Cardiaque  
FDA : Food Drug Administration  
FN : Faux Négatif  
FP : Faux Positif  
HTA: Hyper Tension Artérielle  
ICM : Implantable Cardiac Monitor  
MG : Médecin Généraliste  
PPG: Photopléthysmographie  
PDS : Professionnel de Santé  
RMSSD: Moyenne Quadratique Des Intervalles R-R Successifs  
RS : Rythme Sinusal  
SAHOS : Syndrome d'Apnée Hypopnée Obstructive du Sommeil  
She: Entropie De Shannon  
TA : Tension Artérielle  
VPN : Valeur Prédictive Négative  
VPP : Valeur Prédictive Positive

## **Liste des définitions :**

Sensibilité : la probabilité que le test soit positif si la personne est atteinte de la maladie  
Spécificité : la probabilité que le test soit négatif si la personne est indemne de la maladie  
VPP : la probabilité que la personne soit réellement malade si son test est positif  
VPN : la probabilité que la personne n'ait pas la maladie si son test est négatif.

Rapport de corrélation (Kappa) : est un coefficient statistique permettant de mettre en évidence, une liaison entre deux types de séries de données statistiques.

Faux positif / faux négatif : Faux positif (test positif à tort) ou de faux négatif (test négatif à tort) quand le résultat du test est contraire à la réalité/vérité.

Incidence : rapporte le nombre de nouveaux cas d'une pathologie observés pendant une période donnée

Prévalence : Nombre de cas d'une maladie dans une population à un moment donné, englobant aussi bien les cas nouveaux que les cas anciens.

SDNN : écart-type de l'intervalle RR sur toute la période d'enregistrement, standard deviation of all NN intervals qui renseigne sur la variabilité globale

pNN 40, 50 ou 70 : NN divisé par le nombre total d'intervalles, qui exprime la variabilité de haute fréquence.

RMSSD : la moyenne quadratique des intervalles R-R successifs : Utilisation d'une moyenne des différences entre les intervalles RR qui représente un indice de la variabilité de fréquence cardiaque, qui est plus élevé en cas d'ACFA.

Entropie de Shannon (ShE) : fonction mathématique qui correspond à la quantité d'information contenue ou délivrée par une source d'information. Cela permet une quantification de l'incertitude de la variable aléatoire: plus élevée en fibrillation auriculaire.

Graphique de Poincaré : représentation graphique, où chaque intervalle R-R est associé à son intervalle précédent, représentant un nuage de points dont la forme permet de déterminer s'il s'agit d'un rythme sinusal ou d'une fibrillation auriculaire.

Echantillon d'entropie (SampEn) : caractérise la quantité d'information apportée par un signal échantillonné. Elle est calculée à partir d'une équation. Plus l'échantillon est incertain (irrégulier) alors plus il apporte d'information donc plus son entropie sera élevée.

Tracé de LORENZ : représentation graphique de la distribution d'une variable.

Corrélation de Pearson : relation linéaire entre deux variables continues.

Classificateur SVM (Support Vector Machine) : Les machines à vecteurs de support ou séparateurs à vaste marge sont un ensemble de techniques d'apprentissage supervisé destinées à résoudre des problèmes de discrimination et de régression. Les SVM sont une généralisation des classificateurs linéaires.

Kernel (KSVM) : Algorithme de classification

Random Forest = arbre décisionnel : algorithme qui combine plusieurs concepts de calcul avec une notion d'apprentissage.

## **I. INTRODUCTION**

La fibrillation auriculaire (ACFA) est le trouble du rythme cardiaque le plus fréquent (75, 59, 82). Considérée par certains comme une véritable épidémie, son incidence augmente avec le vieillissement de la population (59, 62, 79, 82, 94). Elle touche actuellement 1% de la population française et est à moins de 1% chez les moins de 50 ans, à plus de 10% chez les plus de 80 ans (1, 59). La mortalité des patients atteints d'ACFA est 2 à 7 fois supérieure à celle d'un individu sain (36, 68, 94). Le coût pour la société est de plus de deux milliards et demi d'euros par an (59).

L'ACFA est la première cause cardioemboligène à l'origine d'AVC et représente entre 20 et 25% des étiologies (21, 36, 68, 79, 82). Plusieurs facteurs de risque à l'origine de l'ACFA ont été identifiés : l'âge, le sexe, l'obésité, le SAHOS, l'HTA, ou encore le diabète (1, 67, 82). L'ACFA peut être persistante (plus de 7 jours) ou paroxystique (moins de 7 jours), et peut être symptomatique ou non (1). Le principal risque de l'ACFA est l'augmentation de la probabilité de faire un Accident Vasculaire Cérébral (AVC) et celle-ci augmente avec l'âge (81). Plusieurs études affirment que le risque est augmenté même dans le cas d'ACFA paroxystique asymptomatique décrite comme « subclinique » (68, 79, 81, 82). Ce mode d'ACFA n'est pas ou peu dépisté par les technologies conventionnelles (19, 33). L'AVC touche 150 000 personnes par an, il est la première cause de handicap moteur et la deuxième de démence. Sur le plan de la mortalité, il représente la première cause chez les femmes et la troisième chez les hommes (19, 21, 33).

Par ailleurs, une ACFA est retrouvée dans 5 à 20% des AVC cryptogéniques (34, 36). Le dépistage systématique n'a pas prouvé sa supériorité versus le dépistage opportun pour les patients de plus de 65 ans, tout en étant moins coûteux (1, 68, 80, 94). La surveillance prolongée permet de dépister plus d'ACFA (19, 36, 82, 94). Cependant, dans le contexte de vieillissement de la population, l'ESC de 2016 proposait dans la population générale un dépistage dès 65 ans par la prise de pouls ou la réalisation d'un ECG annuel ; dans le bilan étiologique de l'AVC, la réalisation d'un ECG et d'un holter ECG de 72 heures (75). L'ESC de 2020 a accru sa volonté de dépistage avec une proposition complémentaire de réalisation d'un ECG systématique annuel chez le sujet de 75 ans en cas de facteurs de risque d'ACFA (1, 37, 77). L'ESC 2020 ouvre la porte à l'utilisation de plus d'appareils pour le dépistage comme les téléphones, les montres connectées, ou encore les ECG une dérivation en s'appuyant sur l'étude REHEARSE-AF (majoration de l'incidence à un an avec une surveillance deux fois par semaine par rapport au système de suivi standard) (1).

En parallèle, le nombre d'appareils connectés sur le marché connaît une forte croissance (100 000 applications et 400 appareils), avec pour certains une accréditation de la FDA pour le dépistage des arythmies (1, 35). Un appareil connecté est un dispositif intelligent composé de la technologie de la photopléthysmographie (PPG) principalement ; elle consiste en un influx lumineux à partir d'une LED de couleur verte permettant de capter les changements de volume sanguin au niveau tissulaire à chaque battement cardiaque. Le concept technique est basé sur le principe que l'intervalle entre deux battements cardiaques est similaire à l'intervalle RR et est superposable à l'intervalle entre deux pulsations. Des algorithmes d'interprétation entrent en jeu pour déterminer si le rythme est régulier ou non. Ils sont construits sur le concept de variabilité de la fréquence cardiaque (degré de fluctuation de la durée entre les battements). La fréquence cardiaque est décrite « irrégulièrement irrégulières » dans la fibrillation auriculaire. D'autres appareils possèdent la capacité de générer un électrocardiogramme à une dérivation, la dérivation frontale D1 et à l'auto-interpréter (105).

Les appareils connectés vont repérer les premières anomalies et les notifier aux patients qui se tourneront vers leur médecin généraliste (79). Ce dépistage s'ajoutera à celui déjà réalisé par le médecin généraliste reposant principalement sur la prise de pouls, sensible mais peu spécifique, et sur l'équipement inconstant du cabinet d'un électrocardiographe (jusqu'à 86% dans les cabinets ruraux mais moins de 50% en zone urbaine (54)). La possession d'un électrocardiographe varie en fonction de la proximité d'un cabinet de cardiologie, des difficultés d'interprétation, du temps dédié, des raisons médico-légales ou encore du coût (79). L'avènement de ces nouveaux appareils fait poser la question de leur utilité en médecine générale (36).

Pour le médecin généraliste, quels sont les intérêts, limites, problématiques à régler et perspectives d'avenir de ces nouvelles technologies ? Ces appareils sont-ils suffisamment fiables et précis ?

## **II. METHODE**

Nous avons réalisé cette revue systématique de la littérature en nous basant sur les recommandations PRISMA Statement (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analysis*).

Une déclaration sur le registre PROSPERO a été faite, mais n'a pas été traitée dans le délai de 6 semaines, puisque la priorité est actuellement aux études concernant le COVID 19.

Le travail de recherche et d'analyse a été effectué par deux chercheurs : GUILLEM Romain et FAZILLEAUD Béatrice.

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts.

Un appareil connecté est défini dans cette étude comme tout appareil capable d'analyser le rythme cardiaque grâce à un algorithme intégré, ou à défaut, couplé à un smartphone en Bluetooth qui peut réaliser un diagnostic.

L'étude abordera le trouble du rythme le plus fréquent, l'ACFA.

### **1. Critère d'éligibilité**

#### **1.1 Inclusion**

Thème : dépistage de l'ACFA par les appareils connectés

Population : adulte, plus de 18 ans

Etudes retenues : observationnelles, diagnostiques, case report, études de pratiques, méta analyses et articles de revue.

Date de publication : 2009 à juin 2021.

Lieu d'étude : international

Langue : français ou anglais

#### **1.2 Exclusion**

Langue différente de l'anglais ou du français

## 2. Sources d'information et stratégie de recherche

A partir d'un rendez-vous avec un bibliothécaire de l'Université de Poitiers, nous avons tout d'abord sélectionné les mots clés pertinents pour cette recherche bibliographique, à savoir :

- *Arythmie cardiaque ou fibrillation auriculaire, appareils connectés et photopléthysmographie (correspond à la technologie utilisée pour dépister)*

Ces mots clés ont ensuite été traduits en anglais, via le thésaurus mesh :

- *Cardiac arrhythmia, Atrial fibrillation wearables electronic devices, photoplethysmography.*

Puis, ces équations de recherche ont été appliquées à trois bases de données de la littérature scientifique à savoir pubmed, the cochrane library et Embase.

Les deux équations de recherche pour la base de données pubmed ont été :

*((cardiac arrhythmia [mesh Major Topic] OR atrial fibrillation [mesh Major Topic]) AND ("photoplethysmography"[mesh Major Topic] OR ("wearable electronic devices"[mesh Major Topic]))*

*Recherche complémentaire moins restrictive:*

*((cardiac arrhythmia [MeSH Terms] OR atrial fibrillation [MeSH Terms]) AND ("photoplethysmography"[MeSH Terms] OR ("wearable electronic devices"[MeSH Terms]))) NOT (((cardiac arrhythmia [MeSH Major Topic] OR atrial fibrillation [MeSH Major Topic]) AND ("photoplethysmography"[MeSH Major Topic] OR ("wearable electronic devices"[MeSH Major Topic]))*

L'équation de recherche pour la base de données the cochrane library a été : (résultats différents si les mots étaient utilisés en tant que MESH ou non)

- "cardiac arrhythmias" [ Mesh Terms] OR "Atrial fibrillation" [Mesh Terms] AND "photoplethysmography" [Mesh Terms] OR "wearable electronic devices" [Mesh Terms]
- "cardiac arrhythmias" OR "Atrial fibrillation" AND "photoplethysmography" OR "wearable electronic devices"

L'équation de recherche pour la base de données Embase a été :

- "cardiac arrhythmias" [ Mesh Terms] OR "Atrial fibrillation" [Mesh Terms] AND "photoplethysmography" [Mesh Terms] OR "wearable electronic devices" [Mesh Terms]

Nous avons interrogé la base SUDOC qui recense l'ensemble des thèses réalisées en France, en utilisant les mots clés fibrillation auriculaire et appareils connectés faisant apparaître une thèse nommée « enregistrements ECG et montres connectées : capacités et limites des tracés ECG réalisés par Apple Watch » sous embargo jusqu'au 27/10/2021.

### **3. Sélection des références**

La sélection des références s'est faite par deux chercheurs en utilisant le logiciel Rayyan.

Les références ont été confrontées aux critères d'éligibilité pour être incluses.

Cette sélection s'est faite en quatre étapes :

- Premièrement par une lecture des titres
- Deuxièmement par une lecture des résumés
- Troisièmement par une lecture du corps des références, en sélectionnant ceux répondant aux critères d'éligibilité. Une liste des références exclues a été conservée afin d'en préciser la raison.
- Quatrièmement par une confrontation des sélections faites par les deux chercheurs et une résolution des désaccords par conciliation.

Le logiciel bibliographique ZOTERO a permis d'importer les références et d'éliminer les doublons.

### **4. Analyse des données**

L'analyse des références sélectionnées a été réalisée par deux chercheurs, de manière systématique, en extrayant les données suivantes :

- Pays, année de publication
- Type d'étude
- Qualité méthodologique
- Appareil étudié
- Population étudiée
- Méthode/mesure
- Question de recherche
- Résultats principaux
- Limites de l'interprétation (biais, conflits d'intérêts)

- Possibles ouvertures ou informations pertinentes

Pour chaque référence sélectionnée, nous avons procédé à une évaluation de la qualité de l'étude :

- Les études diagnostiques ont été évaluées par la grille STARD comportant 25 items.
- Les revues systématiques de la littérature et les méta-analyses, ont été évaluées par la grille AMSTAR comportant 11 items et PRISMA contenant 26 items.
- Les études observationnelles (cohorte, cas-témoin et transversale) non randomisées, ont été évaluées par l'échelle STROBE 22 items.
- Les études Case report ont été évaluées par la grille CARE : Case Report comportant 13 items.
- Les études qualitatives ont été évaluées par la grille CASP : Qualitative Research comportant 10 items.

*Pour chaque outil d'évaluation, nous avons calculé un pourcentage par rapport au score maximal possible et nous avons établi une échelle de qualité allant de 1 à 4 (le niveau 1 étant le niveau de qualité maximal).*

- 100 à 80% : niveau 1
- 80 à 60% : niveau 2
- 60 à 40 % : niveau 3
- <40 % : niveau 4

Nous avons ensuite réalisé une synthèse par rapprochement des données recueillies. Cette analyse a été réalisée de manière qualitative pour l'objectif primaire sous forme d'une synthèse descriptive puis quantitative pour l'objectif secondaire.

L'objectif primaire est d'analyser les forces, les limites de ces nouvelles technologies mais aussi les problématiques qu'elles posent ainsi que les perspectives d'avenir. L'objectif secondaire de cette revue est de déterminer si les appareils connectés sont fiables et précis dans le dépistage de l'ACFA.

### III. RESULTATS

#### 1. Diagramme de flux

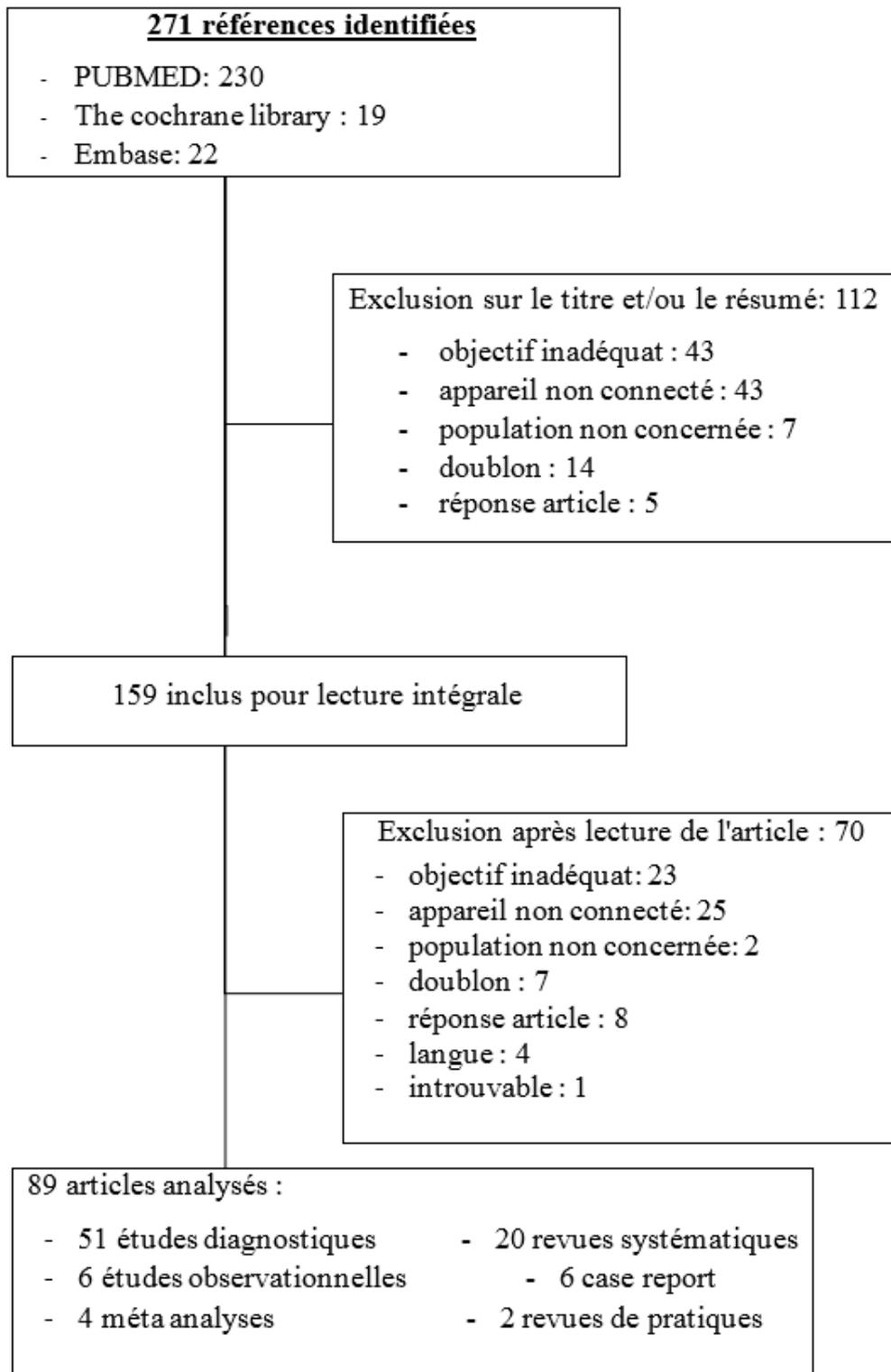


Figure 1 : diagramme de flux de la sélection des articles

Le coefficient Kappa entre les deux chercheurs est de 0.95 sur l'ensemble des articles.

Sur les 258 références identifiées dans les bases de données médicales (pubmed, The Cochrane Library, et Embase), nous avons retenu **159 articles pour une lecture du texte intégral**. Après l'exclusion de 70 articles, nous avons finalement inclus **89 références dans notre revue**. L'analyse de ces 89 articles est divisée selon les deux critères de jugements principaux. Le premier tableau correspond au critère de jugement principal, le deuxième tableau présente les articles ne permettant pas de répondre au premier critère mais apportent un complément d'information. Enfin, le troisième tableau correspond au critère de jugement secondaire. Les articles sont classés par pertinence selon les grilles d'évaluation adaptées.

A noter, pour l'ensemble des études, une exclusion des patients porteurs de pacemaker.

### 1.1 Types d'études :

Sur les 89 études, 51 sont des études diagnostiques, 20 des revues systématiques, 6 études observationnelles, 6 case report, 4 méta analyses et 2 revues de pratiques.

On compte pour l'ensemble des publications : 30 publications européennes, 28 provenant d'Amérique du Nord, 14 d'Asie, 6 d'Australie, 6 de pays non mentionnés, 2 en partenariat entre l'Europe et l'Amérique du nord, 2 d'Israël, et 1 en Amérique du Sud.

Parmi les études diagnostiques abordant la fiabilité et la précision, on compte 47 études dont 37 en centres hospitaliers, 9 réalisées en centres de soins primaires et 1 combinait les deux sites.

La population étudiée est majoritairement masculine (57,43%), de 62,7 ans d'âge moyen.

## 2. Résultats de l'objectif primaire

L'objectif primaire était d'évaluer les avantages, les limites mais aussi les problématiques soulevées.

Il s'agit d'appareils pratiques, faciles et rapides à utiliser (12, 20, 52, 53, 56, 57, 63, 73, 86, 87, 99, 103, 110, 111). Cela permet une surveillance accrue (14, 27, 37, 44, 61, 70, 78, 86, 90, 93, 99, 104, 107, 112, 113). La fonction PPG est sous différentes formes : selon les appareils elle sollicite ou non l'intervention du patient. En cas d'anomalie dépistée, un ECG de contrôle est indispensable puisque la définition de l'ACFA est électrocardiographique et est définie par l'absence d'onde P (1). Certains appareils combinent la fonction PPG et ECG (16, 53, 65, 72, 89). La PPG est utilisée en mode « sentinelle », c'est-à-dire une surveillance passive du patient. En cas de notification d'arythmie suspectée, le patient va utiliser la fonction ECG pour réaliser un ECG 1D qui sera interprété par un algorithme. Cet ECG est d'excellente qualité (2, 71, 83, 86, 89, 110), acquis en 30 secondes, et peut être visualisé sur l'écran du smartphone jumelé ou être transformé en format PDF (12, 16, 63). Le nombre croissant d'utilisateurs entraîne une détection plus importante et un dépistage plus intensif (29, 30, 37, 62, 70, 72, 73, 83, 85, 87 108, 111, 112). Ces appareils connectés peuvent engendrer une modification du comportement du patient pouvant être bénéfique pour sa santé (activité physique majorée, surveillance du poids et modification des apports alimentaires notamment) (15, 50, 52, 72, 110, 111). Enfin, ils gardent une bonne précision en tant que cardio-fréquencemètre en rythme sinusal et en ACFA dans des intervalles de fréquences non extrêmes (6, 66, 85, 86, 99, 109).

Ils sont aussi en perpétuelle amélioration avec la progression des algorithmes (apparition de la PPG dites granulaires, prise en compte de données temporelles et fréquentielles), et des systèmes d'autoapprentissage (8, 12, 25, 38, 50, 56, 58, 69, 70, 73, 85, 111).

Ils présentent aussi de nombreux avantages par rapport aux appareils de référence. L'holter ECG possède des électrodes humides qui perdent en qualité avec le temps (maximum 21 jours de surveillance), il est peu pratique, cher et nécessite une relecture par un PDS. Les appareils connectés permettraient une meilleure observance grâce à une meilleure tolérance (5, 12, 30, 40, 53, 55, 77, 86, 87, 88, 111, 112) mais aussi ils restent plus abordables financièrement (46, 52, 56, 57, 62, 86, 87, 88, 103, 111).

Enfin, ces appareils sont reconnus par l'ESC 2020 (1, 98, 104) et certains sont identifiés catégorie 2 (sur une classification de 1 à 3) par la FDA (2, 71, 83, 86, 89, 110) validant leur sécurité d'utilisation.

A contrario, ils sont non utilisables chez les patients porteurs de pacemaker ou de défibrillateur (l'ensemble des études a exclu les porteurs d'appareils). La catégorie de personnes pouvant tirer le plus d'avantages de ce genre de technologie est aussi la plus réfractaire à le faire. Ainsi, les personnes âgées ont exprimé des difficultés à la mise en place et à l'utilisation de ces appareils (3, 8, 29, 50, 77, 84, 86, 99, 110). La multiplication du nombre de manipulations augmente le risque d'échec. Il faut le plus souvent que l'appareil soit jumelé à un smartphone pour profiter du maximum de ces nouvelles technologies (afficher le tracé, ou l'exporter une fois l'ECG au format PDF créé) (38, 60, 62, 73). Ces outils présentent un nombre important de données non analysées (> 30%) par perte de signal ou artefacts (8, 14, 17, 26, 39, 52, 69, 72, 77, 86, 90, 99, 104, 110). Cela peut être causé par la variation de luminosité (30, 69, 72, 109), la perfusion cutanée (dépendante de l'état hémodynamique, de la prise d'antihypertenseurs, ou maladies vasculaires) (8, 30, 39, 69, 77, 85, 87, 107, 111, 114), la couleur de peau ou la présence de tatouages (8, 25, 30, 38, 41, 70, 72, 73, 77, 86, 90, 104, 107, 109), des tremblements (8, 104) ou encore des mouvements ou de bruits (17, 22, 25, 27, 28, 30, 32, 48, 49, 53, 56, 62, 69, 72, 77, 86, 87, 107, 109, 114). Ces variables sont les principales causes d'artefacts pour les appareils basés sur la technologie de PPG.

L'autonomie de ces appareils est limitée dans le temps, imposant des temps de recharge réguliers (7, 8, 12, 16, 39, 64, 72, 85, 86, 87, 90, 91). L'absence d'utilisation de ces appareils la nuit est aussi un facteur limitant compte tenu du taux important d'ACFA par frein vagal, ainsi non enregistrées (11, 42, 87, 90, 91). La majorité des appareils est basée sur le concept de variabilité de fréquence cardiaque. Celle-ci est aléatoire dans l'ACFA. Cette base de fonctionnement génère des faux négatifs pour certaines arythmies comme le flutter et des faux positifs pour les rythmes sinusaux présentant des extrasystoles. Les troubles de conduction et les différentes arythmies gênent l'interprétation de la machine (8, 14, 40, 47, 49, 53, 61, 69, 72, 86, 91, 104, 114). Des erreurs d'interprétation peuvent avoir de lourdes conséquences comme générer de l'anxiété, entraîner une perte de chance pour le patient et même passer à côté d'un diagnostic (12, 29, 66, 86). Aussi, les appareils connectés réalisent un ECG sur une seule dérivation, la D1, où l'amplitude de l'onde P peut être diminuée et gêner l'interprétation du médecin (2, 9, 12, 40, 49, 83, 85, 89).

La précision des cardiofréquencemètres diminue dans un contexte de fréquences cardiaques élevées surtout sur un rythme en ACFA (11, 38, 40, 52, 53, 61, 85, 90, 114).

Les mesures actives, comme la PPG avec les smartphones ou la réalisation d'ECG, nécessitent la collaboration du patient, avec pour le cas des notifications d'arythmies, une réaction inférieure à 50% (12, 16, 18, 20, 52, 60, 62, 69, 104). Une notification par la PPG nécessite un contrôle ECG (30, 30, 47, 61, 98) puisque l'ESC 2020 a rappelé que le diagnostic d'ACFA est électrocardiographique et défini par une absence d'onde P (1).

Pour certains appareils, les utilisateurs ont bénéficié d'une formation ou d'un contrôle par un PDS (4, 7, 8, 9, 14, 47, 71, 86, 89, 102, 106).

Avant de devenir un possible outil en médecine générale, plusieurs problématiques doivent être résolues. Sur le plan technique tout d'abord, la variation de l'onde de pouls peut être faussée par un battement issu d'une ACFA (11, 22, 40, 114). Celle-ci peut induire une contraction ventriculaire plus faible, diminuant l'amplitude du battement pouvant ne pas être détecté par la PPG (notion appelée déficit de l'onde de pouls), qu'elle soit localisée au poignet ou au niveau de la pulpe du doigt. Le mode de fonctionnement des appareils connectés est d'ailleurs suspecté (RMSSD, entropie de Shannon, graphique de Poincaré) mais non divulgués par les développeurs (25, 52, 69, 86, 113).

Sur le plan médical, la durée minimale d'ACFA à l'origine d'une augmentation du risque d'AVC est débattue (8, 50, 52, 110, 111, 112). Pour l'instant il n'existe pas de recommandations claires et précises sur le champ d'application de ces nouvelles technologies (28, 50, 52, 78).

L'utilisation de ces nouvelles technologies va générer un nombre important de données (2, 6, 8, 12, 24, 28, 42, 50, 52, 53, 57, 62, 72, 78, 86, 90, 99, 109, 110, 113), nécessitant une mobilisation d'un système de soins (12, 24, 52, 62, 89, 98, 99, 109, 110). Les coûts générés par ces nouvelles données risquent d'être plus importants sans preuve d'amélioration de la morbidité (29, 72, 110, 112). Un cadre juridique doit être mis à jour pour protéger les utilisateurs et leurs données (12, 16, 29, 30, 50, 62, 72, 87, 103, 109, 110, 113). L'accès à ce genre d'appareils pourrait aussi introduire une inégalité d'accès aux soins due à leur prix (38, 41, 99, 107).

Enfin les études actuelles présentent de nombreux problèmes : elles sont majoritairement masculines (8, 9, 18, 20, 22, 23, 32, 27, 50, 55, 69, 70, 73, 85, 89, 96, 106), quasi toutes hospitalières (3, 4, 8, 9, 18, 23, 31, 43, 48, 57, 73, 77, 78, 83, 84, 97, 103, 104, 106), et surtout il existe un conflit d'intérêt majeur dans chaque étude avec un financement par une société commerciale (17, 20, 30, 32, 41, 48, 49, 53, 72, 73, 84, 103).

Concernant les perspectives d'avenir, on retrouve une majoration de l'utilisation de la technologie par les personnes âgées (63, 86), l'apparition d'un contrôle de la qualité des enregistrements et des analyses d'amont basées sur l'accéléromètre pour mieux dépister les mouvements et donc minimiser les artefacts (39, 40, 53, 63, 72, 90). Ces appareils se complexifient. Une multiplication du nombre d'électrodes pourrait permettre d'augmenter la précision diagnostique (8, 9, 39, 70, 71, 87, 90). L'évolution de ces appareils avec la multiplication de fonctions, comme la prise de saturation, la mesure du QT, de la glycémie, de la kaliémie (12, 28, 86, 90, 109, 111, 113), permettrait le dépistage et le suivi de certaines maladies comme la BPCO, le SAHOS, le diabète ou encore l'insuffisance cardiaque (9, 12, 28, 53, 62, 66, 83, 86, 88, 108, 111, 112, 113).

Tous les cabinets de médecine générale ne sont pas équipés d'électrocardiographe. Cela représente une solution alternative à l'auscultation et la prise de pouls (45, 103, 114). Aussi, ces appareils connectés pourraient avoir un intérêt dans la gestion thérapeutique (11, 12, 109, 111), et la télémédecine (9, 30, 69, 72). Ils pourraient s'intégrer dans le suivi des patients après une cardioversion pour identifier une récurrence (12, 40, 111, 113), ressentie dans seulement 40% des cas ou bien dans le cadre d'une surveillance post AVC cryptogénique (12, 57, 88). L'intelligence artificielle, de par son interprétation de tracés, permettrait un gain de temps médical (86, 109, 112).

	Arguments avancés	Articles correspondant
Forces	Rapide, praticité et facilité d'utilisation	(12), (20), (52), (53), (56), (57), (63), (73), (86), (87), (99), (103), (110), (111)
	Meilleure observance avec meilleure tolérance (+/- par rapport au Holter ECG)	(5), (12), (30), (40), (53), (55), (77), (86), (87), (88), (111), (112)
	Peu couteux en général ou versus les appareils holter ECG / ICM	(46), (52), (56), (57), (62), (86), (87), (88), (103), (111)
	Facilité de transferts des données	(12), (16), (63)
	Fonction combiné ECG/PPG: intérêt fonction active / passive	(16), (53), (65), (72), (89)
	Recommandation FDA	(12), (14), (50), (62), (72), (90), (112), (113)
	Recommandation européenne	(98), (104)
	ECG de qualité	(2), (71), (83), (86), (89), (110)
	Autoapprentissage des algorithmes et amélioration rapide	(8), (12), (25), (38), (50), (56), (58), (69), (70), (73), (85), (111)
	Surveillance prolongée	(14), (27), (37), (44), (61), (70), (78), (86), (90), (93), (99), (104), (107), (112), (113)
	Plus de personnes dépistables par croissance du nombre d'appareils utilisés	(29), (30), (37), (62), (70), (72), (73), (83), (85), (87), (108), (111), (112)
	Capacité de dépistage supérieure à la prise de pouls	(45), (56)
	Effet complémentaire de "motivateur de bonne santé"	(15), (50), (52), (72), (110), (111)
	Surveillance continue de la PPG	(104).
	Dépistage précoce	(46).
Moniteur de fréquence cardiaque précis	(6), (66), (85), (86), (99), (109)	
Limites	Difficulté d'utilisation chez le sujet âgé	(3), (8), (29), (50), (77), (84), (86), (99), (110)
	Nécessité de contrôle d'un tracé PPG par un ECG	(30), (47), (61), (63), (98)
	Fort taux d'enregistrements non interprétés (> 30%) ou perte de signal	(8), (14), (17), (26), (39), (52), (69), (72), (77), (86), (90), (99), (104), (110)
	Artefact de tremblement	(8), (104)
	Artefact de luminosité	(30), (69), (72),(109)
	Artefact de perfusion cutanée / état vasculaire	(8), (30), (39), (69), (77), (85), (87), (107), (111), (114)
	Artefact de couleur de peau / tatouage	(8), (25), (30), (38), (41), (70), (72),(73), (77), (86), (90), (104), (107), (109)

	Différenciation ACFA et autres arythmies (flutter ou RS+ ESV ou RS+ ESSV)	(8), (14), (40), (47), (49), (53), (61), (69), (72), (86), (91), (104), (114)
	ECG à dérivation unique D1	(2), (9), (12), (40), (49), (83), (85), (89)
	Durée de la batterie faible	(7), (8), (12), (16), (39), (64), (72), (85), (86), (87), (90), (91)
	Non port nocturne de l'appareil	(11), (42), (87), (90), (91)
	Précision modérée sur les fréquences extrêmes ou sur les troubles du rythme	(11), (38), (40), (52), (53), (61), (85), (90), (114)
	Artefact de frottements / mouvements / bruit	(17), (22), (25), (27), (28), (30), (32), (48), (49), (53), (56), (62), (69), (72), (77), (86), (87), (107), (109), (114)
	Nécessité d'avoir deux appareils	(38), (60), (62), (73)
	Nécessité de formation des utilisateurs / contrôle par médecin	(4), (7), (8), (9), (14), (47), (71), (86), (89), (102), (106)
	Soumis à la volonté du patient	(12), (16), (18), (20), (52), (60), (62), (69), (104)
	Mauvaise tolérance / générateur d'anxiété	(12), (29), (66), (86)
Problématiques à régler	Retentissement de la variation de l'amplitude pouls avec la diminution de l'amplitude du battement sur la PPG.	(11), (22), (40), (114)
	Etudes majoritairement masculines	(8), (9), (18), (20), (22), (23), (27), (32), (50), (55), (69), (70), (73), (85), (89), (96), (106)
	Flux massif de données (+/- en lien avec les FP)	(2), (6), (8), (12), (24), (28), (42), (50), (52), (53), (57), (62), (69), (72), (78), (86), (90), (99), (109), (110), (113),
	Protection des données / cadre juridique à créer	(12), (16), (29), (30), (50), (62), (72), (87), (103), (109), (110), (113)
	Conflits d'intérêts majeurs	(17), (20), (30), (32), (41), (48), (49), (53), (72), (73), (84), (103)
	Monétisation de la santé / inégalité d'accès par le prix	(38), (41), (99), (107)
	Etudes hospitalières (peu d'activité physique) / non ambulatoire	(3), (4), (8), (9), (18), (23), (31), (43), (48), (57), (73), (77), (78), (83), (84), (97), (103), (104), (106)
	Absence de consensus sur la durée de l'ACFA augmentant le risque d'AVC.	(8), (50), (52), (110), (111), (112)
	Retentissement économique avec pression positive sur le système de soins	(12), (24), (52), (62), (89), (98), (99), (109), (110)
	Flou sur les algorithmes	(25), (52), (69), (86), (113)
	Absence consensus sur les recommandations des sociétés savantes	(28), (50), (52), (78)

	Estimer la balance bénéfice / risques d'un dépistage de la sorte sur la morbidité	(29)(72)(110)(112)
Perspectives d'avenir	Majoration de l'utilisation des technologies chez le sujet âgé	(63), (86)
	Analyse préalable de la qualité des enregistrements / utilisation de l'accéléromètre pour diminuer les artefacts	(39), (40), (53), (63), (72), (90)
	Intérêt dans la télémédecine	(9), (30), (69), (72)
	Gain de temps médical / IA	(86), (109), (112),
	Alternative aux ICM / indication dans l'AVC cryptogénique	(12), (57), (88),
	Alternative intermédiaire entre la prise de pouls et l'ECG	(45), (103), (114)
	Intérêt dans la gestion thérapeutique	(11), (12), (109), (111)
	Intérêt dans le dépistage en cas de rechute post CV	(12), (40), (111), (113)
	Multiplication du nombre de dérivations pour augmenter la précision diagnostique	(8), (9), (39), (70), (71), (87), (90)
	Intérêt dans d'autres pathologies: diabète, BPCO, insuffisance cardiaque, syncope, dysthyroïdie, sportif, IDM, SAHOS	(6), (9), (12), (28), (53), (62), (66), (83), (86), (88), (108), (111), (112), (113)
	Multiplication des fonctions: QT long, glycémie, kaliémie, saturation,	(12), (28), (86), (90), (109), (111), (113)

Tableau 1 : forces, limites, problématiques soulevées et perspectives d'avenir

### **3. Résultats de l'objectif secondaire :**

PPG		Sensibilité	Spécificité	Précision	Coefficient Kappa
Hospitalier	Nombres de paramètres	31	30	16	5
	Moyenne	93,62%	94,61%	94,33%	0,88.
Ambulatoire	Nombres de paramètres	7	6	3	3
	Moyenne	92,74	93,02%	88,7%	0,96.
ECG					
Hospitalier	Nombre de paramètres	10	10	6	5
	Moyenne	95,56%	92,68%	97,48%	0,79.
Ambulatoire	Nombre de paramètres	3	3	2	1
	Moyenne	88,8%	97,57%	96,85%	0,95.

**Tableau 2 :** tendances de fiabilité et de précision des fonctions PPG et ECG en ambulatoire et en hospitalier

Cette revue permet de synthétiser sommairement les données sur la fiabilité et la précision des appareils connectés.

La fonction PPG retrouve de manière additionnelle, une sensibilité de 93.62%, spécificité de 94.61%, précision de 94.33% et un coefficient Kappa de 0.88 en milieu hospitalier. En ambulatoire, la sensibilité est de 92.74%, la spécificité de 93.02%, la précision de 88.70% et le coefficient Kappa de 0.96.

La fonction ECG est sensible à 95.56%, spécifique à 92.68%, pour une précision de 97.48% et un coefficient Kappa estimé à 0.79. En ambulatoire, la sensibilité est de 88.8%, la spécificité de 97.57%, la précision de 96.85% et un coefficient Kappa de 0.95.

## **IV. Discussion :**

### **1. résumé des principaux résultats:**

Les avantages les plus cités sont la praticité, la bonne tolérance, un prix correct, l'évolution rapide des technologies d'interprétation, le temps de suivi accru et l'effet additionnel sur la santé du patient.

Les inconvénients sont principalement la difficulté d'utilisation chez le sujet âgé, le taux élevé d'enregistrements non interprétables, les nombreux artefacts gênant l'interprétation (luminosité, perfusion cutanée, couleur de peau, mouvements), la durée de la batterie, la nécessité d'un contrôle ECG après une notification émise par un appareil basé sur la PPG, et les difficultés à différencier l'ACFA des autres arythmies.

Concernant les problématiques à résoudre on peut citer les conflits d'intérêts majeurs, les artefacts avec jusqu'à 30% de données non interprétables, le flux massif de données générées et la protection de celles-ci, le manque d'évaluation du retentissement économique de tels appareils, et la durée de l'ACFA nécessaire à une augmentation du risque d'AVC.

Enfin, dans les perspectives d'avenir, on retrouve la possibilité d'intégration à la télémédecine et l'intérêt dans la gestion thérapeutique, l'intégration de systèmes tels que l'accéléromètre pour baisser les artefacts, le possible gain de temps médical, et la possibilité de devenir un intermédiaire entre la prise de pouls et la réalisation d'un ECG, la possibilité de devenir une alternative aux appareils conventionnels notamment dans les AVC cryptogéniques, ou dans le dépistage d'une rechute post cardioversion. Enfin, La multiplication du nombre de paramètres vitaux surveillés (glycémie, saturation, tension, QT, dyskaliémie) laisse envisager un élargissement du champ d'utilisation à de nombreuses autres pathologies (diabète, insuffisance cardiaque, dysthyroïdie, BPCO,...).

La précision et la fiabilité s'avèrent supérieure à 90%, voire plus dans la majorité des études, que cela soit sur la fonction PPG (d'une montre ou d'un smartphone) ou de l'ECG une dérivation dans les études hospitalières. La fonction la plus représentée est la fonction PPG. Elle semble plus sensible, avec selon les appareils, une interaction active (smartphone notamment), ou passive (montres connectées). La fonction ECG semble plus spécifique, avec une possibilité de relecture des tracés de bonne qualité, par un professionnel de santé, pouvant majorer encore la précision. Malheureusement, les études sont majoritairement hospitalières, et non ambulatoires. Il est donc très difficile d'extrapoler ces résultats au monde ambulatoire.

### **2. Cohérence interne de l'étude**

La force de cette étude réside dans sa méthodologie. Elle fait l'état des lieux de la littérature médicale sur les dix dernières années dans un domaine en pleine expansion. Nos équations de recherche ont permis d'identifier 271 articles. La sélection a été réalisée par deux chercheurs pour une validation, en décision partagée, de 89 articles. Elle offre un point de vue international sur la situation avec des études issues d'Europe, d'Amérique du Nord et d'Asie principalement. L'utilisation des bases de données les plus importantes (Pubmed, the Cochrane library et Embase) a permis un large recueil d'informations.

Cependant, notre étude présente plusieurs limites. Certaines études à fort niveau de preuves sont manquantes notamment les essais contrôlés randomisés à grande échelle qui sont en cours de réalisation. La principale technologie utilisée est la PPG retrouvée aussi bien avec des appareils connectés ou non connectés et certaines études restent imprécises sur la nature de l'appareil utilisé. Les populations étudiées sont majoritairement hospitalières.

Il existe aussi d'autres biais. De sélection tout d'abord, avec des articles en français et en anglais uniquement, faisant écarter des articles, notamment en allemand ou en chinois. La plupart des études présentait un conflit d'intérêt avec un financement majeur par la société développant l'appareil connecté utilisé. Nous n'excluons pas non plus un biais de confirmation, suite à une mauvaise interprétation des références ou à la non exploitation de certaines données, jugées non pertinentes, peut-être à tort. On ne peut également ignorer le risque du biais de publication : les études présentant des résultats positifs significatifs étant davantage susceptibles d'être publiées que celles dont les résultats sont négatifs ou nuls, faussant les conclusions générales d'une revue.

La majorité des études présentent une faible puissance, avec un recrutement de population faible et des populations ne nécessitant pas forcément de dépistage d'ACFA ou à contrario avec une prévalence élevée, non représentative de la population générale.

Concernant l'hétérogénéité des études sélectionnées, il s'agit dans la majorité des cas de patients de plus de 65 ans d'âge moyen, à prédominance masculine, avec des groupes de population inégaux (d'une dizaine à un millier de patients).

L'objectif secondaire est quantitatif et aborde la précision et la fiabilité. La méthodologie n'est pas adaptée de par l'absence de réalisation de courbes Roc et de Forest plot pour évaluer l'hétérogénéité des études. Il nous faut rappeler que le format de notre étude est une revue de la littérature et non une méta analyse. Le nombre réduit d'études en ambulatoire ne permettait pas une analyse pertinente (3 sur l'analyse de la fonction ECG 1D en ambulatoire, 7 sur la PPG en ambulatoire). Deux méta analyses ont déjà été réalisées sur les fonctions ECG et PPG en hospitalier (45,46).

### **3. Cohérence externe :**

La cohérence externe a été évaluée face à des études de très forte puissance, les méta analyses existantes sur le sujet.

Les principaux arguments cités dans nos résultats sont retrouvés avec notamment la spécificité supérieure des appareils connectés à la prise de pouls, la possibilité d'être une alternative moins coûteuse, et plus pratique dans le cadre des AVC cryptogéniques ou des surveillances post ECV. Le fort taux de tracés non interprétés, les nombreux artefacts ainsi que la prédominance d'études hospitalières sont exposés. De manière surprenante, les conflits d'intérêts ne sont pas ou peu cités.

Au sein de la littérature, on retrouve des chiffres de sensibilité et de spécificité similaires aux nôtres (> 90%) entre PPG et ECG 1D en hospitalier (45, 46). La sensibilité semble plus importante pour la PPG. Une divergence est constatée vis-à-vis de la spécificité, qui est retrouvée plus importante pour la PPG (46), ce qui est aussi en contradiction avec certaines études (2).

Par contre, on retrouve le gain de précision avec la lecture par un PDS de l'ECG issu de l'appareil.

#### **4. Implications pour la recherche et la pratique :**

La surveillance prolongée permet un dépistage accru d'ACFA en prévention primaire (19). En prévention secondaire, la surveillance prolongée par Holter ECG sur une durée de 30 jours (THE EMBRACE) a montré une augmentation de dépistage (19, 34, 82). Des données similaires sont retrouvées avec les ICM lors d'une surveillance de douze mois, avec détection de 25% d'ACFA non dépistée initialement (19, 36). Les ICM ont montré leur efficacité par leur capacité de surveillance prolongée dans l'AVC cryptogéniques (33), mais restent coûteux et invasifs contrairement aux appareils connectés (80).

Les études sont en cours pour évaluer l'intérêt du dépistage en prévention primaire par les appareils connectés. L'essai VITAL-AF est un essai américain de grande envergure (plus de 16 000 patients dans chaque bras) qui étudie la faisabilité et l'efficacité des ECG 1D dans le dépistage de l'ACFA chez les patients de plus de 65 ans en soins primaires (36). Ses résultats sont en cours et devraient permettre d'aider à identifier un modèle de dépistage de l'ACFA. The HEART Line study est une étude entre Johnson and Johnson et Apple a débuté en 2019 pour déterminer si un dépistage par Apple Watch massif permet de diminuer le nombre d'AVC (101).

Les déterminants du risque d'AVC dû à une ACFA subclinique sont en cours d'évaluation et les dernières conférences de consensus, ainsi que l'essai ASSERT (19, 74), estiment qu'un épisode supérieur à 6 minutes pourrait augmenter le risque d'AVC cardioemboligène (67, 94). Il y a aussi une discordance d'avis concernant l'intérêt à prendre en charge une ACFA subclinique (74).

Par ailleurs, l'essai ARTESIA en cours a pour objectif d'évaluer si une anticoagulation dans le cadre d'ACFA subclinique était supérieure à l'aspirine dans le risque d'AVC (74).

Une étude complémentaire sur le dépistage d'ACFA par un appareil réalisant des ECG patch sur des durées prolongées (quatre mois), s'est intéressée au retentissement économique d'une augmentation de l'incidence du dépistage. Il est constaté une augmentation du nombre de prescriptions d'anticoagulants, de consultations chez le généraliste et le cardiologue. Il y a plus de poses de pacemaker et de défibrillateurs que dans le groupe contrôle. Enfin, il n'y a pas de différence sur le nombre de consultations d'urgence ou d'hospitalisations à un an (51). Cela incite à la prudence et à un dépistage plus important, puisque générateur d'une pression plus importante sur le système de soins sans diminution du nombre d'hospitalisations à un an.

La position des appareils connectés dans la prévention de la récurrence post ECV est aussi étudiée.

Le dépistage recommandé actuellement par l'ESC de 2020 est le dépistage par l'ensemble des moyens disponibles (y compris appareils connectés) dès 65 ans et par un ECG annuel à partir de 75 ans. Les sociétés de recommandations internationales expriment des avis divergents. La FDA a validé l'utilité de certains appareils (35, 36), la société européenne de rythmologie semble intéressée par ce genre d'appareil même si elle met en garde des dérives que cela peut causer. La société américaine de prévention n'en recommande pas l'utilisation. Les recommandations australiennes proposent les appareils réalisant les ECG plutôt que la prise

de pouls ou ceux basés sur les pulsations (67, 79). Les recommandations canadiennes sont similaires à celles de leurs homologues européens.

## **5. Intérêts pour le médecin généraliste :**

Lorsque le patient doit utiliser son appareil pour réaliser le test, cela ne permet pas une surveillance continue mais plutôt des contrôles sporadiques. La perte de données peut être compensée par un nombre de mesures et un temps de surveillance plus importants.

Ces appareils sont déjà présents au sein de notre société et il est nécessaire de se les approprier, de comprendre leur mode de fonctionnement, leurs avantages et aussi leurs inconvénients pour en tirer le maximum. Il s'agit à présent de patients consultant au sein de cabinets médicaux pour ce motif. Cette demande doit être prise en compte. De nombreuses études sont en cours, notamment en ambulatoire, et notre modèle d'EBM permettra de trancher sur l'utilisation ou non dans nos pratiques futures de ces appareils. En attendant, leur utilisation est possible, notamment en médecine générale où l'ECG n'est pas facilement accessible (54).

Ils représentent une opportunité pour la médecine générale, en se positionnant en intermédiaire entre la prise de pouls et l'ECG 12 dérivations. Les électrocardiographes sont coûteux et leur utilisation contraignante, ce qui participe à la faible utilisation en cabinet de médecine de ville (54). Les appareils connectés pourraient être cet intermédiaire avec la possibilité d'exportation du document qui permettrait d'avoir un avis rapide du cardiologue. Il est fréquent que le médecin généraliste perçoive le problème d'arythmie mais que celle-ci soit résolutive au moment de son passage chez le spécialiste (54).

La technologie PPG sur le versant passif paraît être un intermédiaire pour dépister une anomalie du rythme chez les patients à risque à bas prix (80). Le port nocturne des appareils, s'il est bien toléré, peut-être une excellente option s'approchant des modèles hospitaliers où le patient était peu mobile limitant ainsi les causes principales génératrices d'artefacts. La fonction ECG permet d'« enregistrer » une anomalie du rythme signalée par l'appareil ou en cas de symptôme du patient. Cela peut aussi avoir un intérêt de réaliser un ECG en consultation, sans forcément tenir compte de l'interprétation de l'algorithme. En l'absence d'électrocardiographe, l'appareil connecté permet la réalisation et l'envoi du tracé en PDF via messagerie sécurisée à un cardiologue. Il viendrait combler par défaut le manque d'appareil au cabinet (54). La possibilité de placer la montre utilisée comme une électrode sur la jambe gauche pour faire un D2 long ou bien sur la poitrine pour réaliser la 5<sup>ème</sup> dérivation précordiale permet, en une trentaine de secondes, d'obtenir plusieurs dérivations souvent complémentaires et d'excellentes qualités (5, 71, 83).

La fonction PPG semble actuellement limitée car seule elle nécessite systématiquement un contrôle ECG en cas d'anomalie. La qualité des tracés, la facilité d'utilisation et de réalisation, font recommander ces appareils comme ECG portatifs pour l'instant. L'utilisation généralisée pourra être déployée lorsque les algorithmes seront plus performants en ambulatoire, même s'ils semblent très prometteurs.

Une création de filière, à l'image de la filière d'AVC, permettrait une analyse des tracés recueillis pour confirmer ou non la suspicion de diagnostic pour une prise en charge rapide et adaptée. L'ESC 2020 rappelle que le diagnostic doit être posé par le spécialiste sur un électrocardiogramme (1).

Pour maintenir un nombre de données raisonné sans surcharger le système de soins, l'utilisation de ces appareils devrait se limiter à des populations à risque d'ACFA, c'est-à-dire

à partir d'un certain âge comme 65 ans ou avec un score CHAD2VASC > 1 pour l'homme, et > 2 pour la femme (1, 75, 68, 82, 94). La découverte d'une ACFA doit suivre les recommandations actuelles, avec calcul du HAS BLED en complément du premier score, pour estimer la balance bénéfice risque pour chaque patient.

Il faut attendre une conférence de consensus sur l'utilité de ces appareils de manière unanime et une balance bénéfice risque favorable, basée sur des études de forte puissance, sur une population sélectionnée et en ambulatoire (79, 82). L'ESC 2020 conclut sur le fait que ces nouvelles technologies sont de véritables opportunités pouvant aider à la détection et au dépistage mais que des études restent nécessaires pour définir la population cible (1, 80).

Les algorithmes utilisés n'ont pas été dévoilés, il est donc difficile d'en connaître les forces et les limites.

Enfin, l'emballage médical et les perspectives d'avenir doivent être fortement nuancés : les industriels investissent massivement dans la construction de ces appareils ; Dans quel intérêt ? Les fonctions de santé sont des arguments commerciaux pour inciter à l'achat. Que devient l'ensemble des données générées ? Celles-ci peuvent-elles être préjudiciables au patient ? Le secret médical est-il être conservé ? La technologie évolue rapidement, plus rapidement que la législation ; la mise à jour de la loi de protection des données personnelles date déjà de juin 2018. Quelle indépendance pour des études financées par les industriels ?

## **V. Conclusion :**

Les appareils connectés présentent beaucoup d'avantages comme leur praticité, leur accessibilité et la possibilité d'augmenter le nombre de patients à dépister mais aussi des inconvénients comme un grand nombre de tracés non interprétables, une durée de batterie faible et des artefacts encore trop nombreux. Des problématiques restent à régler comme la non connaissance du fonctionnement des algorithmes, la gestion des données et l'augmentation de la pression sur le système de soins. De nombreuses études à grande échelle sont en cours. Le bénéfice pour le patient doit être prouvé par le système EBM en parallèle du bénéfice financier réalisé par les groupements industriels. L'élargissement du champ d'applications de ces technologies va se produire. La fonction ECG peut être conseillée devant la qualité des tracés, la facilité d'utilisation et de réalisation. La PPG seule est limitée. L'utilisation des appareils connectés pourra être généralisée si les algorithmes sont évalués et validés en ambulatoire. La technologie est là et avance à grands pas pour peut-être devenir un outil supplémentaire de dépistage et de suivi, au service du patient et de la médecine générale.

## Annexes :

### Annexe 1 : Présentation des différents dispositifs de dépistage validés par l'ESC 2020 (1)



## Annexe 2 : Présentation des études répondant à l'objectif primaire

titre de l'article	année publication	type d'étude	qualité méthodologique	population / études utilisées	Méthodes/mesures effectuées	appareil étudié	questions de recherche	principaux résultats	limites	discussion
Patient Directed Recording of a Bipolar Three-Lead Electrocardiogram using a Smartwatch with ECG Function (71)	2019	étude diagnostique	Niveau 1 (STARD 96%)	100 sujets sains, 66 femmes, 38 ans +/- 10.	Enregistrement de la dérivation Einthoven I: dos de la montre sur le poignet gauche et index droit sur la couronne, Einthoven II: dos de la montre sur le bas-ventre gauche et index droit sur la couronne, et Einthoven III: dos de la montre sur le bas-ventre gauche et l'index gauche sur la couronne	Apple Watch 4 ou 5	Evaluer la précision de l'ECG réalisé par une montre connectée en 3 points différents pour 3 dérivations (D1 D2 D) vs un ECG 12D.	ECG 92% de bonne qualité, 8% de qualité modéré. 93% d'attribution des dérivations correctes entre l'AW et l'ECG 12D.	Biais de mesure: enregistrement sous contrôle d'un PDS et chaque patient avait subi une formation préalable. Biais de sélection: cohorte jeune, saine / Comparaison visuelle par des cardiologues, pas de mesure standardisée	Précurseur des possibles futurs modèles : plusieurs dérivations pour une meilleure analyse

A Novel Wearable Device for Continuous Ambulatory ECG Recording: Proof of Concept and Assessment of Signal Quality. (5)	Canada, 2019	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD = 92%)	15 patients en bonne santé de 41 ans +/- 9 ans	Comparaison d'un système ECG portable offrant la dérivation V5 avec analyse directe ou hors ligne vs holter ECG 3D sur un enregistrement de 24h simultané, évaluation du signal par 3 cardiologues en aveugle	Prototype de sous-vêtements connectés type soutien-gorge avec 3 électrodes	Evaluer la qualité du signal et l'intervalle RR.	Qualité du signal évalué à 84% vs 93%. Couverture du signal RR similaire avec une différence de 2+/- 5 BPM. Pas plus de parasite	Biais de sélection : pas de patient en arythmie, principale cause de perte de signal et de perte de précision, pas de personne obèse. Biais de mesure : les soutiens gorges sont plus près du corps donc moins de perte de signal (78% vs 53% chez les hommes)	Moins d'irritation cutanée avec ce genre d'appareil / les électrodes ECG perdent leurs conductivité avec le temps et l'assèchement de leurs électrodes.
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? (83)	Allemagne, 2019	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 84%)	50 patients sains 36 +/- 11 ans, 34 femmes et 2 patients ayant des troubles ischémiques	AW 4 couplé à un iPhone série XR.	Comparaison d'un ECG 6D (D1 D2 D3 et V1 V4 V6) réalisé par une AW fait successivement vs ECG 12D par 3 cardiologues en aveugle.	Etude de la faisabilité de faire un ECG 6D à partir d'une AW	95% ECG sur dérivations d'Einthoven sont qualitatif et 92% ECG thoraciques. 5% et 8% sont jugés moyen respectivement. 100% des dériv d'Einthoven attribuées, 92% celles de Wilson. Morphologie identique à la norme pour tous les tracés. En sous-groupe, reconnaissance dans les 2 cas de signes d'IDM.	Biais de mesure : tracé réalisé successivement donc perte de temps et patient allongé au repos depuis 5 min sous contrôle médical à l'hôpital. Biais de sélection patients plutôt jeunes, qui peuvent bien interagir avec la technologie. Défilement ECG de 25mm/s sur la montre différent de sur l'ECG à 50ms.	10-15% des américains portent une AW / 75% ont un smartphone. La faible amplitude de l'onde P en D1 peut causer un FP.

Accuracy of wrist-worn heart rate monitors for rate control assessment in atrial fibrillation (11)	Australie, 2020	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 76%)	32 patients > 18 ans, 62% d'hommes, 68 ans +/-12, portent un holter ECG et un appareil connecté (20 pour AW dont 17 ACFA+) (12 portent la Fb dont 9 en ACFA+).	Port d'un holter ECG (estimation FC par estimation intervalle RR toutes les minutes) sur 24h associé à l'un des 2 appareils connectés. Relecture par un cardiologue si changement de rythme.	Fitbit charge et AW série 3	Evaluer la précision de l'estimation de la FC par 2 appareils (Fitbit charge et AW 3 tous les 2 basés sur la PPG) en comparaison à holter ECG de 24h. Comparer la précision sur plusieurs fréquences	En RS : concordance très forte avec un biais de <1 battement, corrélation $r=0.87$ . En ACFA, sous-estimation de la FC avec en moyenne -9 BPM, $r=0.6$ . Majoration de la sous-estimation avec augmentation de la FC si > 100: 100-120 BPM: -28, 120-140:-48 et -69 quand > 140 BPM. si <100: 80-100bpm: -6, -1 si <80 BPM. Meilleure corrélation la nuit vs le jour ( $r=0.7$ vs $0.48$ ). Nombre de battements lus en RS: AW: 95%, FB: 92%. en ACFA, 76.5% pour AW, et 56.1% pour FB.	Biais de mesure: montres en mode exercice = contrôle + fréquent (différent du mode standard), faible puissance.	Variabilité de la FC dans l'ACFA influe sur la variabilité du débit sanguin périphérique et de la possibilité d'un "déficit de pouls" limitant la PPG. Les analyses la nuit peuvent être un moyen de diminuer les artefacts devant l'absence de mouvement augmentant la précision.
--	-----------------	--------------------	----------------------	--	--	-----------------------------	--	---	---	--

<p>Diagnostic Accuracy of Ambulatory Devices in Detecting Atrial Fibrillation: Systematic Review and Meta-analysis (45)</p>	<p>Taiwan, 2021</p>	<p>Meta analyse</p>	<p>Niveau 1 (AMSTAR = 44) / PRISMA = 100%</p>	<p>1/01/15 - 23/01/21: 16 études soit 3217 participants.</p>	<p>Appareils connectés</p>	<p>Réalisation d'aire sous la courbe et d'un nomogramme de Fagan. Utilisation d'un test d'hétérogénéité.</p>	<p>Etudier la précision diagnostique de l'ECG et la PPG dans la détection de l'ACFA versus un ECG 12D. En sous-groupe, évaluer l'impact de la conception de l'étude et du recrutement des participants sur la précision du diagnostic</p>	<p>ECG1D: Se 89.7%, Sp 95.7% RVP 20.64, RVN de 0.11 et ODD ratio de 224.75. PPG: Se 94.7% Sp 97.6% RVP 35.31 et RVN de 0.05 et ODD ratio de 730.79. Prévalence de 0.5% appliquée pour la population générale, et 2.3% pour les populations âgées à risque. En analyse en sous-groupe : l'interprétation manuelle d'un ECG 1D = Se 93.4%, Sp 96.3%, RVP: 25.93, RVN 0.07 et od ratio de 439.64. chez les populations à faible risque ECG 1D = Se 95.6% et Sp 92.1% / Se 931% et Sp 90.9% chez les populations à risque.</p>	<p>Pas d'étude en sous-groupe sur la variation de Se et Sp en fonction du taux de prévalence. Même si appareils destinés à être utilisés en ambulatoire. Exclusion de la majorité des études des tracés de mauvaise qualité : augmentation artificiellement la précision.</p>	<p>Palpation du pouls = Sp faible &lt; PPG et ECG 1&lt;D. La Sp baisse avec l'augmentation de la prévalence (arythmie autre) la Se augmente elle.</p>
---	---------------------	---------------------	---	--	----------------------------	--	---	--	---	---

<p>Diagnostic accuracy of smart gadgets/wearable devices in detecting atrial fibrillation : a systematic review and meta- analysis (46)</p>	<p>USA, 2020</p>	<p>Méta analyse</p>	<p>Niveau 1 (AMSTAR = 43)</p>	<p>87 articles sélectionnés: 21 études observationnelles, 10 cohortes prospectives (duplicata, même base de données, titre ou abstrat non en lien). 17131, 69% de femmes, 73.7 ans +/- 9.1 issue de la population générale avec ACFA ou non.</p>	<p>Appareils connectés</p>	<p>Calcul aire sous la courbe Roc pour estimer Se et Sp. Analyse en sous-groupe : comparaison de la précision entre l'algorithme de PPG et celui d'ECG 1D. Dans le sous-groupe d'ACFA inconnu: comparaison montre +téléphone VS 12D. Analyse en supprimant les études ayant le plus de personnes pour éviter les biais</p>	<p>Evaluer la précision de diagnostic d'ACFA par un appareil connecté dans la population générale</p>	<p>Montres : AUC de 0.94 : Se globale 93% et Sp globale 94%. Smartphones: AUC 0.96 et Se 96% et Sp 94% Aucune différence PPG / ECG 1D en sous-groupe (contre 12D), dans le sous-groupe des montres, la courbe Roc montre que la PPG aboutit à de meilleurs diagnostic même si les 2 sont excellentes. Sous-groupe ACFA inconnu : montre + téléphone VS 12D: Se 95.2% et Sp 99% une analyse en sous-groupe en supprimant les études qui avaient le plus de pop &gt; même résultat, estimation d'un résultat fiable non biaisé</p>	<p>coefficient d'hétérogénéité d'études inclus élevé pour l'ensemble des études, peu d'essais sélectionnés. Études de bas ou moyen niveau de qualité. Délai entre la publication des études</p>	<p>solution alternative dans les AVC cryptogéniques. Permet une solution moins coûteuse que les appareils implantables. Détection rapide de l'ACFA implique une diminution de 70% du risque de faire un AVC.</p>
---	------------------	---------------------	-------------------------------	--	----------------------------	--	---	--	---	--

<p>The Accuracy of Acquiring Heart Rate Variability from Portable Devices: A Systematic Review and Meta-Analysis (96)</p>	<p>USA, 2019</p>	<p>Méta analyse</p>	<p>Niveau 1 (AMSTAR = 41) / PRISMA = 100%</p>	<p>articles publiés avant 29/07/17 selon 4 bases de données: 23 études pour 936 participants, 18.3% de femmes, de 29.7 +/- 11.6 ans</p>	<p>Appareils connectés</p>	<p>Menée selon la déclaration PRISMA</p>	<p>Quantifier la précision des appareils portables vs l'ECG pour mesurer la variabilité de la FC et d'identifier les limites</p>	<p>Variabilité du rythme cardiaque différente avec ECG (ES = 0.23) bien que cet effet soit faible et très hétérogène (78.6%). Position appareil et sexe féminin modulent le degré d'erreur absolue. Pas de différence significative d'erreur absolue entre différents appareils. En analyse en sous-groupe dans la mesure de VRC, la mesure de l'intervalle RR par SDNN associée à une majoration de l'erreur absolue vs autres caractéristiques. Plus d'erreur absolue chez les patients en PLS plutôt que ceux assis, couchés ou actif. Pas de différence</p>	<p>Biais de sélection : &lt;20% de femmes dans l'ensemble des patients. Faible puissance. Biais de mesure : algorithme de correction des appareils connectés non évalués.</p>	
---	------------------	---------------------	---	---	----------------------------	--	--	---	---	--

								significative entre les mesures extraites d'un moniteur thoracique vs les appareils portables pour la PPG.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Analysis of Relevant Features from Photoplethysmographic Signals for Atrial Fibrillation Classification (13)	Colombie, 2020	Méta-analyse et une étude diagnostique	Niveau 2 (AMSTAR = 26) / STARD = 60%	224 études issues de 6 bases de données de juillet à octobre 2018 en espagnol ou anglais pour 16 sélectionnées. abordant le dépistage de l'ACFA avec la PPG, système mobile, pour identifier les caractéristiques du signal PPG pour détecter l'ACFA	Appareils connectés basés sur la PPG	1). revue de la littérature avec une MA sur la précision des tests diagnostiques basés sur la PPG / 2). Évaluation expérimentale de ceux-ci avec l'utilisation d'un algorithme d'apprentissage automatique (algorithme en python) pour déterminer lesquels ont la plus grande influence sur le processus de détection de l'ACFA.	Déterminer les caractéristiques les + pertinentes pour l'analyse du signal PPG dans la détection de l'ACFA puis en analyse secondaire les intégrer à un algorithme d'apprentissage automatique pour obtenir les meilleures performances de classification.	27/44 fonctions ont été implémentées et seulement 11 pertinentes pour la détection de l'ACFA (classificateur avec le max de précisions avec le min de caractéristiques). L'algorithme basé sur 11 critères: perf optimale: Se 98.4%, Sp 99.5 et précision 99%. Les caractéristiques sont dans le domaine temporel (l'intervalle entre 2 battements : IBI), fréquentiel (classification des FC en nombre de fréquence corrélée au nombre de battements) et fréquence-temps (transformation du signal temporel d'origine vers un	tests différents entre les études. L'algorithme expérimental a été testé à partir d'enregistrements ECG et non d'enregistrement PPG de patients ACFA +ou-. Analyse basée sur un temps arbitraire de 1 min, recommandé par un cardiologue, comme suffisant pour la détection de l'ACFA.	basé sur la corrélation proche de 1 entre l'intervalle RR et l'intervalle entre 2 bpm. Les algorithmes doivent se baser sur les trois domaines: temporel, fréquentiel mais aussi fréquence temps puisque l'ACFA est "irrégulièrement irrégulière".
--	----------------	--	--------------------------------------	--	--------------------------------------	--	--	--	--	--

								<p>domaine temps- fréquence: observation de la variabilité des différentes fréquences au cours du temps) Analyse dans le domaine temporel prédominant dans 75% des algorithmes. Combinaison de plusieurs analyses dans différents domaines apporte de meilleurs résultats.</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mobile Health Technologies in Cardiopulmonary Disease. (62)	USA, 2020	Revue systématique	Niveau 2 (AMSTAR =23)	Articles, études diagnostiques, études observationnelles.	Appareils connectés soient montre ou smartphone basés sur la PPG	Recherche sur Pubmed et Cochrane selon une formule de recherche contenant mobile Health.	Faire le point sur les technologies type application dans le domaine de la santé.	Plus de 318 000 applications de santé disponible en 2018 (x2 en 3 ans). 45% des possesseurs de montres l'utilisent comme traqueur de santé. Incitation à la majoration de l'activité physique. Se et Sp > 90% pour les + utilisés dans la détection de l'ACFA.	FDA ne valide pas l'intérêt médical mais la sécurité d'utilisation. Artefacts de mouvement. Nécessite un couplage à un appareil en Bluetooth type téléphone. Détection accrue donc majoration de la pression sur le système de soins, pas de baisse d'AVC à 1 an. Basé sur autoréaction du patient à déclencher un ECG post alerte : < 50% l'ont fait. Gestion des données et secret médical: véritable flou juridique. Prix de l'appareil.	Rôles prometteurs dans l'HTA, diabète, BPCO, IC...
---	-----------	--------------------	-----------------------	---	--	--	---	--	---	--

<p>The Current State of Mobile Phone Apps for Monitoring Heart Rate, Heart Rate Variability, and Atrial Fibrillation: Narrative Review. (98)</p>	<p>Chine, 2019</p>	<p>Revue systématique</p>	<p>Niveau 3: (AMSTAR = 21)</p>	<p>Etudes diagnostiques, observationnelles</p>	<p>Appareils connectés basés sur la PPG ou ECG type Kardia, ou applications smartphones +/- couplées à une montre</p>	<p>Recherche sur Pubmed et Embase jusqu'en octobre 2018 avec comme mots clefs: AF / FC / VFC / surveillance téléphonie mobile</p>	<p>Explorer l'état actuel des applications de téléphonie mobile en rythmologie cardiaque tout en soulignant les lacunes actuelles.</p>	<p>2 principales méthodes : ECG ou PPG. Kardiamobile Se 87% et Sp 97% puis avec algorithme optimisé Se 98% SP 97%. Autre étude en cardiologie et en gériatrie: Se 54.5% et Sp 78.9%. Cardiorhythm Se 92.9% et Sp 97.7% Fibrichk: pour les données PPG: Se 98%, Sp 88% précision 93% et pour les données ECG Se 98% et Sp 90% précision 94%. La méthode par biocapteur mécanique: MEMS Se 98.5% Sp 95.2%. PPG et FC: corrélation tous rythmes confondus &gt; 0.99</p>	<p>Pas de recommandation de la HAS mais de la société européenne de cardiologie. Pas d'analyse des autres arythmies. Limitations de la PPG : impact sur la faisabilité avec des biais de mesure dans les études (populations blanches à majorité). la fréquence en hertz émise est indispensable pour l'identification de la FC (30 Hz) et 200 pour la VFC : hors les téléphones tournent aux alentours de 30 Hz. Technologie basé sur l'intervalle RR et non l'onde P. Téléphone variable donc résultats différents ? Majoration de la pression sur le système de soins.</p>	
--	--------------------	---------------------------	--------------------------------	--	---	---	--	--	---	--

Smartwatch for the Detection of Atrial Fibrillation (90)	USA, 2019	Revue de la littérature	Niveau 3 (AMSTAR = 20)	Etudes observationnelles (cohorte, cas témoins) prospectives, études interventionnelles avec études randomisées ou non, en aveugle ou non, simple bras.	Kardiaband, AW 4, gear fit 2, withing move ECG	Pas d'évaluation des études citées par les grilles d'évaluation standardisées	Evaluer le développement des appareils connectés dans le dépistage de l'ACFA, centrée sur les montres connectées	Kardiaband : accessoire pour AW 1 à 3 pour réaliser un ECG avec algorithme: Se 93%, Sp 84% K coef de 0.77. AW > 4: ECG 1D classe rythme en RS ou ACFA avec Se 98.3%, Sp 99.6% VS ECG 12dD. Essai sur la technique de PPG de Gear fit2, alivecor Kardia + Apple Watch : Se 93.7, Sp 98.2% précision 96.1%. Withing move ECG : 3 électrodes pour un ECG en continu. Verily study watch : que pour la recherche / pas à la vente équivalent à AW	Validation FDA pour la sécurité des produits non pour efficacité. Risque de surdiagnostic, pas de détection des troubles ventriculaires ou IDM. Difficulté à capter les signaux si peaux moites, initialement sur les 1ères versions, pas de détection de l'ACFA si BPM <50 ou > 120. Exclusions de nombreux enregistrements devant une qualité du signal jugée trop mauvaise. population trop jeune et en bonne santé non représentative. non port de la montre la nuit. la durée de la batterie. Eczéma de contact aux appareils.	Incorporation de nouvelles électrodes, pour apporter de nouvelles données (mesure de l'HTA, la saturation, la glycémie) et augmenter la précision : diminution des artefacts par mouvements ou frottements physiques. Option attractive entre le dépistage opportun et le dépistage systématique permettant un suivi non invasif et plus régulier.
--	-----------	-------------------------	------------------------	---	--	---	--	---	---	--

Emerging Technologies for Identifying Atrial Fibrillation. (52)	USA, 2020	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR = 18)	Etudes observationnelles, les sites de recommandations des sociétés savantes, les études diagnostiques.	Kardia, AW 4 +/- couplés un smartphone	Travail de synthèse des connaissances actuelles.	Faire une revue sur l'état actuel et le futur des technologies mobiles dans le dépistage de l'ACFA	FDA a validé: alivecor (se 67.6 99% Sp 91 à 99%), Kardiobile 6 (6D frontales) AW série 4 (Se 98% Sp 90%, Google study Watch application fibricheck pour dépistage de l'ACFA. Précision ECG > 90%. Détection en partie des autres arythmies, l'effet "healthy". La PPG peut fonctionner sur tous les smartphones. AW cumule les 2 possibilités. Plusieurs algorithmes existant seuls ou combinés (ShE, RMSSD, graphique Poincaré). Localisés soit sur la puce de l'appareil ou dans une appli avec téléphone jumelé.	US preventive task force et collègue américain de cardiologie: pas assez de preuves pour évaluer l'équilibre avantages/inconvénients; différents de la société européenne et australienne prônant le dépistage opportuniste à partir de 65 ans: pas de consensus international. Algorithme non connu du grand public (AW serait basé sur le graphique de Poincaré). Seuil de diagnostic fixé à 30s de manière arbitraire. 1/3 des enregistrements non classés. 1ère version plage d'interprétation: 50 et 100 BPM. Diminution de l'adhésion avec le temps, encore + chez le sujet âgé. Précision moindre AW dans les cohortes	Plusieurs objets en cours de développement: T shirt avec électrodes intégrés, PPG faciale avec des résultats prometteurs. Les études suggèrent que l'épisode le + court associé à l'AVC est de 5 à 6 min. Mais d'autant plus de risque que la durée est > 24H. Etude en cours sur le rapport B/R de patients ayant une ACFA subclinique ayant été mise sous anticoagulant. Essai VITAL AF = ECR en attente avec 32 000 patients en soins primaires pour dépister l'ACFA avec les appareils connectés.
---	-----------	------------------	------------------------	---	--	--	--	---	---	---

								<p>Mydiagnostick validé (stylo de dépistage): Se 94 à 100%, Sp 93 à 96% .</p> <p>Fibrichек Se 96% Sp 97% . faible cout de ses technologies, "friendly".</p> <p>Kardiaband utilise la technologie d'alivecor pour diagnostiquer l'ACFA avec la même précision. Arrêt en 2019 puisque à partir AW 4 &gt; ECG intégré.</p> <p>Validation de la Study Watch mais pas encore galaxie Watch. le rapport cout efficacité de l'utilisation d'appareil connecté à 1D avec algorithme serait rentable chez les &gt; 65 ans notamment sur la qualité de vie et le cout des AVC et de ses complications.</p>	<p>ambulatoires.</p> <p>Autodépistage peu efficace des patients aux notifications.</p> <p>Majoration de la pression sur le système de soins.</p> <p>Biais de sélection des 1ères études à grandes échelles: propriétaire de montre connectée souvent faisant partie de la classe haute de la société. Flou sur la durée ou sur le nombre d'épisode favorisant le risque d'AVC.</p> <p>Flou sur les ACFA dépistées de manière conventionnelle ou avec un appareil connecté : même risque d'AVC ? FP = stress, risque avec anticoagulation inutile et couts supplémentaires de santé.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

<p>Consumer wearable technologies to identify and monitor exercise-related arrhythmias in athletes. (28)</p>	<p>Espagne et USA, 2021</p>	<p>Article de journal</p>	<p>Niveau 3 (AMSTAR = 17)</p>	<p>Etudes diagnostiques, essai, articles de revue, essai</p>	<p>Appareils connectés basés sur la technologie PPG.</p>	<p>Résumer les avantages et limites des nouveaux dispositifs portables chez le sportif</p>	<p>Synthétiser les preuves actuelles pour ou contre l'utilisation des appareils connectés pour détecter les maladies cardiaques chez le sportif et ses limites</p>	<p>utilisation des technologies portables basées sur la PPG et algorithmes d'interprétation. Développement d'un prototype de surveillance basé sur les montres connectées pour prédire le risque d'arythmie à l'effort de 93.9%. Prévalence élevée de palpitations chez le sportif (jusqu'à 70%). l'ACFA représente jusqu'à 40% des arythmies du sportif de haut niveau</p>	<p>Les FP peuvent causer inquiétudes et multiplier les coûts / majorité des études sur l'identification des arythmies versus ECG, non étudiée dans des populations sportives, mais au repos. L'activité physique majeure les mouvements et donc les artefacts. Variabilité de précision en fonction du sport effectué.</p>	<p>Le Heart Rhythm society a soulevé des préoccupations importantes sur la précision des appareils portables à détecter l'ACFA et leurs implications, même s'ils y voient un intérêt. Les programmes d'entraînement d'endurance à haute intensité augmentent le risque d'arythmie telle que le syndrome QT long, le brugada, les TV polymorphe, la cardiopathie hypertrophique. l'ACFA est la tachyarythmie la + fréquente du sportif</p>
--	-----------------------------	---------------------------	-------------------------------	--	--	--	--	---	--	---

Smart Wearables for Cardiac Monitoring-Real-World Use beyond Atrial Fibrillation (86)	Royaume Uni, 2021	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR =16)	Recommandations d'experts, études diagnostiques, essais contrôlés randomisés, articles de revues	Appareils connectés basés sur la technologie PPG ou ECG.	Revue de la littérature sur les différents appareils avec avantages et inconvénients.	Utilisation et évolution des appareils connectés dans le dépistage des autres arythmies (hors ACFA), maladies cardiovasculaires et FDRCV.	Appareils connectés peu chers, et accessibles vs ICM. Leurs fonctions se concentrent sur les troubles subcliniques. Combinaison de 3 types d'analyses statistiques basées sur l'intervalle RR (ShE, RMSSD et graphique de Poincaré) aboutissant à des précisions les + élevées. Algorithmes basés sur l'apprentissage en profondeur, prise en compte: amplitude, fréquence et morphologie des ondes et sont moins sensibles aux ESSV. identification débutante des bradycardies avec un appareil Philips au poignet: Se 85% et Sp 99.4%.	Surveillance de la FC non continue mais ponctuelle de manière très régulière. La PPG bcp - précises à l'effort. Nécessité de mieux connaître les appareils pour les recommander ou non en tant que PDS. Les appareils à activation sont limités aux arythmies symptomatiques. Quantité et qualité des données enregistrées ou stockées dépendent de la capacité batterie et stockage. Possible perte de qualité des tracés si absence de surveillance par un PDS, génération d'un nombre important de tracés qui doivent être interprétés. Jusqu'à 33% des tracés non classés. L'utilisation des 3 composantes	Holter ECG peu fonctionnel par sa taille et son encombrement. Intérêt dans les syncopes/malaise, bloc de conduction, allongement du QT. L'adoption généralisée et non réglementée de ces nouveaux dispositifs portables non testés pour la détection des arythmies dans une population est peu susceptible d'être bénéfique. création d'ECG "équivalent 12D" de bonne qualité dans le jugement d'un NSTEMI. augmentation de l'utilisation des
---	-------------------	------------------	-----------------------	--	--	---	---	--	--	---

								<p>Empatica: classement arythmies (ACFA, ESV, ESSV, flutter): Se 76%, Sp 77% et précision 80% et 25% de FN. PPG faciale prometteur. Excellente corrélation entre la VFC PPG et ECG. Désinstitutionalisation des appareils diagnostiques chez une population âgée croissante et une diminution du nombre de lits d'hôpitaux. Performance de l'IA pour alléger le travail médical.</p>	<p>(RMSSD, ShE et graphique de Poincaré) fortement impactée par ESSV. Limites PPG: peau foncée, mouvements, diminution du contact entre l'appareil et la peau. Probable faible VPP de ses appareils et donc majoration de l'anxiété et des avals inutiles. Biais de sélection: appareils plus utilisés par les jeunes peu enclins à avoir des troubles rythmes, et à contrario une population âgée plus réticente à utiliser ses nouveaux appareils. Véritable boîte noire de l'algorithme des marques. l'IA est peu considérée dans la pop générale comme une opportunité dans le domaine de la santé.</p>	<p>smartphones de 7% par an chez les personnes âgées. Intérêt dans l'insuffisance cardiaque par contrôle de la FC, du poids, de la TA, du nombre de pas, de l'activité physique. Prédire une nécessité d'hospitalisation pour OAP ou infection notamment avec la saturation. Rôle dans l'apnée du sommeil avec des résultats prometteurs vs oxymétrie nocturne. Développement pour la mesure de glycémie.</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	---

Wearables in cardiology: Here to stay (111)	USA, 2020	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR =16)	Etudes diagnostiques , essai, articles de revue	Appareils connectés utilisant la technologie PPG ou ECG.	Résumer des B/R des appareils connectés.	Résumer l'évolution et l'avancement des technologies dans l'ACFA.	Incidence: 3 millions à 12 millions d'ici 20 ans aux USA. Multitudes d'appareils (montres, oreillettes, lunettes, vêtements) basés sur 3 capteurs: capteurs biochimiques, mécaniques et PPG. Développement d'algorithme avec de l'autoapprentissage pour améliorer les performances. Possibilité de faire un ECG 1D en cas de symptomatologie, avec des précisions, Se et Sp > 90% toutes études confondues. Excellente corrélation entre intervalle RR et entre 2 pulsations. l'accéléromètre pour mieux	Les états hypovolémiques peuvent gêner le signal PPG. Validation des appareils connectés en attente par des études de grandes envergures. Reste l'incertitude de traiter l'ACFA subclinique: la tendance actuelle montre une augmentation du risque d'AVC mais pas autant qu'avec une ACFA symptomatique ou persistante. La durée de l'épisode d'ACFA à l'origine de l'augmentation du risque d'AVC reste à identifier: surtraiter les patients ? pas de consensus avec des pratiques variées. Perte de l'effet "healthy" au long cours.	Rôle "healthy" de la montre: motivation / surveillance / système de récompense avec une modification des comportements. Bientôt des appareils pouvant encore plus surveiller: dépistage SAHOS par la saturation, la glycémie
---	-----------	------------------	-----------------------	---	--	--	---	---	--	--

								<p>identifier les artefacts. Non invasif, peu cher, accoutumance facile. Alternative aux ICM permettant le suivi, l'adaptation des traitements, la surveillance de rechute post CV.</p>		
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--

Wearable Devices for Ambulatory Cardiac Monitoring: JACC State-of-the-Art Review. (109)	USA, 2020	Revue de la littérature	Niveau 3 (AMSTAR =16)	Articles, études diagnostiques, études observationnelles.	AW	Lectures d'articles, résumer.	Résumer les développements récents dans le domaine de surveillance et de diagnostic d'arythmie.	AW avec fonction ECG: Se 87% et Sp 97% pour l'identification de l'ACFA silencieuse. L'algorithme basé sur l'appareil photo de smartphone aboutit à une précision, Se et Sp > 96%. Réduire les hospitalisations, consultations. Meilleure gestion thérapeutique.	Le cout, l'intégration de toutes ces données au système de soins déjà saturé, variabilité des appareils. Limites de la PPG: couleurs de peau, mouvement, chaleur lumière, tatouage. Questions de protection des données, du cadre médico-légal.	surveillance de la TA, de la FC.
---	-----------	-------------------------	-----------------------	---	----	-------------------------------	---	---	---	----------------------------------

<p>Digital Health and the Care of the Patient with arrhythmia; What Every Electrophysiologist Needs to Know (50)</p>	<p>USA, 2020</p>	<p>Article de revue</p>	<p>Niveau 3 (AMSTAR = 16)</p>	<p>FDA, études observationnelles, études diagnostiques, essai, articles de revue, sites promotionnels, depuis 2008 à 2019.</p>	<p>Lectures d'articles, résumés</p>	<p>Appareils connectés basés sur la PPG ou ECG</p>	<p>Résumer ces technologies, les applications à la pratique clinique, le paysage réglementaire, les opportunités d'essais cliniques virtuels, l'utilisation de l'IA pour rationaliser et interpréter, l'intégration dans les dossiers médicaux et la pratique médicale qui en découle.</p>	<p>Dispo de nombreuses technologies portables de dépistage d'ACFA, certaines validées par FDA (Les études montrent une efficacité et une précision similaires si appareils validés ou non). Facilitation d'études, notamment virtuelles permettant une diminution du coût par participant, d'une augmentation du recrutement, sans besoin de site physique. algorithme d'apprentissage automatique pour l'analyse de l'ECG. le patient est acteur de sa santé. renforcement du côté préventif de la médecine avec le</p>	<p>accès direct au consommateur, génération de nombreuses données pas utiles et pouvant engorger le système de soins inadapté. Système conçu pour les personnes non malades, aucune gestion de la maladie. La PPG de l'AW pas applicable en termes de performance chez les gens malades. manipulation e difficile chez le sujet âgé (limitations physiques ou psychique). L'algorithme ne remplace pas l'évaluation par un médecin. nécessité d'une cybersécurité pour protection du secret médical. les études ont peu représenté les femmes ou certains sous-groupes de population. FP =</p>	<p>Le Heart Rhythm society a soulevé des préoccupations importantes sur la précision des appareils portables à détecter l'ACFA et leurs implications, même s'ils y voient tout de même un intérêt. l'ACFA est la tachyarythmie la + fréquente du sportif mais est plutôt une adaptation à l'effort, de bon pronostic.</p>
--	------------------	-------------------------	-------------------------------	--	-------------------------------------	--	--	--	--	---

								dépistage, le changement des comportements et l'adhésion aux traitements.	stress, surcoût d'aval. intérêt d'un tel dépistage de masse en termes de morbidité. Pas de durée minimale d'ACFA pour aboutir à un AVC. Pas de formation des étudiants à gérer ses données biomédicales	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

Wearable devices for cardiac arrhythmia detection: a new contender? (110)	Australie, 2019	Revue de la littérature	Niveau 3 (AMSTAR =15)	Etudes observationnelles (cohorte, cas témoins) prospectives, études interventionnelles avec études randomisées ou non, en aveugle ou non, simple bras.	Appareils connectés utilisant la technologie PPG ou ECG.	Récapitulatif de plusieurs études évaluant Se et Sp des différents appareils et utilisation du Nomogramme de FARGAN pour estimer les probabilités post test (RVP / RVN) en fonction de la prévalence de la maladie et VPP et VPN.	Présenter les avantages et les inconvénients des appareils	Fiabilité importante (coef de corrélation 0.96) vs gold standard, peut favoriser l'activité physique, possibilité de réaliser des ECG fiables 1D. AW: Se 98% et SP 90.2%. Kardiaband: Se 93% et Sp 84%. Augmentation d'une précision déjà jugée excellente par lecture de l'ECG par un médecin. Excellente acceptation de dépistage de l'ACFA par les montres (98% population juge plus acceptable). Pas forcément générateur d'anxiété, le patient est content de partager ses données médicales pour sa bonne santé	15 à 30% d'ECG générés jugés inclassables. Risque de majorer la demande de soins, précision des appareils inégale. Méfiance croissante de ce genre de technologie avec l'âge. Pas d'étude sur le bénéfice sous anticoagulant après le dépistage par cette méthode. génération de nombreuses données médicales: nécessité d'une évolution du cadre juridique pour protéger les patients et éviter que celles-ci soient utilisées à des fins commerciales.	ACFA subclinique n'a pas le même risque d'AVC qu'une ACFA symptomatique, augmentation de risque de 1.89. Le gold standard nécessite "un retour à la base" différent des appareils connectés. Flou scientifique sur la durée de l'ACFA faisant pencher la B/R pour l'anticoagulation.
---	-----------------	-------------------------	-----------------------	---	--	---	--	---	--	--

<p>Ambulatory ECG monitoring in the age of smartphones. (12)</p>	<p>USA, 2019</p>	<p>Article de revue</p>	<p>Niveau 3 (AMSTAR =15)</p>	<p>Recommandations nationales et internationales, articles de revues, études observationnelles, diagnostiques</p>	<p>Smartphone, Kardiaband</p>	<p>Résumés des caractéristiques des différentes machines</p>	<p>Indiquer dans la pratique clinique, en fonction des différents appareils: l'indication, l'efficacité, le coût, et l'utilisation optimale en pratique clinique. (ici, Apple Watch séries 4, Kardia mobile)</p>	<p>Validation pour diagnostic, pronostic, efficacité du TTT ou observance (bradycardie sous BB, rechute post CV). Kardiamobile 2 électrodes: ECG réalisé sur 30s avec algorithme d'interprétation et envoi fichier sur téléphone par le patient. Se 96.6%, Sp 94.1% pour Kardia pour détection. Validé pour la surveillance post ablation. intérêt prouvé dans recherche pendant 1 an post AVC cryptogénique. Etude en cours sur QT, IDM. Cardio Inc : application basée sur PPG utilisant le flash du téléphone: étude observationnelle</p>	<p>Durée de la batterie, AW validée par la FDA pour sa sécurité et sa capacité à fournir une information et non à faire un diagnostic médical. la fonction ECG est dite active et nécessite l'interaction du patient avec sa montre et sa volonté de faire remonter l'information à son généraliste. ECG 1D pose le souci de l'interprétation + délicate. Nécessite une collaboration entre patient et médecin / augmentation de la pression sur le système de soins avec majoration du coût, risque de non protection du secret médical, d'utilisation dans des conditions non validées, source d'anxiété, utilisation</p>	<p>Perspectives d'avenir: mesure du QT, technologie sans fil, course par les grandes industries à l'amélioration perpétuelle, surveillance de nouveaux paramètres vitaux: FR, saturation, kaliémie, la Pression artérielle pulsée devant des biocapteurs.</p>
--	------------------	-------------------------	------------------------------	---	-------------------------------	--	--	--	---	---

								<p>suggère une bonne précision et un intérêt dans dépistage. AW équipée à partir du modèle 4 de la fonction ECG + algorithme de dépistage de l'ACFA (pas les autres arythmies) / pour les appareils connectés :  meilleure ergonomie =  meilleure acceptation =  meilleure observance</p>	<p>d'appareils non validés</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	--------------------------------	--

Wearables, Smartphones and Novel Anticoagulants: We Will Treat More Atrial Fibrillation, but Will Patients Be Better Off? (112)	USA, 2019	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR = 15)	Essai contrôlé randomisé, articles de presse, étude diagnostique	Présentation des possibles avantages / risques à surtraiter ou non les épisodes d'ACFA au vu du contexte scientifique actuel.	Appareils connectés basés sur la technologie PPG ou ECG	Comparer la balance B/R à dépister l'ACFA précocement avec les appareils connectés et à instaurer le traitement	Dépistage de + en + facile et de - en - onéreux, avec un traitement peu cher avec de + en + d'appareils connectés, validé dès 2014 par FDA. Intuitivement, meilleure prise en charge de l'ACFA = diminution du taux d'AVC. La surveillance jusqu'à 30j post AVC cryptogénique permet le dépistage d'ACFA dans 10% des cas, alors qu'une surveillance de 24h permet un dépistage de 2.5%. Les auteurs soutiennent l'adoption d'une approche + intensive de dépistage d'ACFA chez les patients ayant subi un	Pas d'essai randomisé soutenant l'utilité à dépister l'ACFA. x2 des patients ACFA+. Introduction d'anticoagulant chez des patients présentant une ACFA asymptomatique, peu fréquente, non diagnostiquée auparavant. Absence de recul sur la B/R: majoration des effets indésirables, diminution significative taux d'AVC ou de décès ? / la diminution du nombre d'épisode d'arythmie est associée à une diminution du nombre d'AVC. Dérive de la médecine à l'élargissement des catégories diagnostiques basés sur le progrès des technologies, et à l'extrapolation de résultats d'études	Intégration des technologies dans du textile. Évolution rapide liée à la majoration d'utilisation. Modèle de remboursement ? déléguer à l'IA pour réduire le travail médical, avec une relecture au début. dépister avec un IECG la baisse de la FEVG sur un tracé de 10s et éviter une échographie cardiaque couteuse et chronophage. aboutir à des scores thrombo emboliques personnalisés ? 1/2 des patients en ACFA nécessitant une anticoagulation n'a pas de
---	-----------	------------------	------------------------	--	---	---	---	--	---	--

								AVC ou AIT inexpliqué.	(dans des états pathologies + graves à des affections - graves) : le bénéfice est possible mais non trouvé par une étude solide.	traitement. nécessite une mise à jour des praticiens pour qu'ils soient à l'aise avec ces technologies. les sociétés savantes vont avoir un rôle déterminant dans l'intégration de ses technologies.
--	--	--	--	--	--	--	--	---------------------------	--	--

Atrial fibrillation and the sentinel watch (16)	Italie, 2019	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR = 15)	Etudes observationnelles, études diagnostiques, articles de revues	Description de la méthode de prise des mesures, des résultats de l'étude Apple Heart study, de son positionnement sur le marché	AW 4	Présentation de l'AW série 4	Fonction PPG passive avec mesure du tachogramme, rapprochée si anomalie. Si 5/6 anormales sur 48h: notification envoyée. Fonction active avec réalisation d'un ECG 1D exportable en pdf. Lors de la mise en marche, rappels successifs: pas un appareil diagnostic et qu'en cas d'anomalie : consulter un médecin. Les limites sont rappelées (pas utile pour les IDM). Renforcer l'idée de dépistage.	Fonctionnement PPG surtout quand patient peu mobile, fonction en arrière-plan consommatrice de batterie. Basé sur la volonté du patient, et sa capacité à donner suite à une notification. Flou sur le devenir des données, respect secret médical ? (Apple précise que les données sont cryptées et restent au sein de l'appareil et sont inaccessibles à l'entreprise elle-même).	Nécessité d'insérer le dispositif dans des parcours de soins prédéfinis avec intégration au dossier électronique du patient.
---	--------------	------------------	------------------------	--	---	------	------------------------------	--	---	--

<p>Premature Atrial and Ventricular Contraction Detection using Photoplethysmographic Data from a Smartwatch. (72)</p>	<p>USA, 2019</p>	<p>Article de revue</p>	<p>Niveau 3 (AMSTAR = 15)</p>	<p>Recommandations d'expert, articles et études diagnostiques de 2013 à 2018.</p>	<p>Résumés des caractéristiques des technologies type AW / Kardiaband</p>	<p>Appareils connectés utilisant la PPG ou ECG type AW, Kardiaband.</p>	<p>Présentation d'appareils connectés, Kardiaband, ou AW avec explications de la technologie utilisée (PPG, ECG 1D), avantages / limites</p>	<p>PPG détaillée, utilisation d'accéléromètre pour éliminer les parasites et renforcer la précision. Fonction en arrière-plan : mode sentinelle passif. Nouveaux algorithmes pour prendre en compte les ES. Possibilité de faire un ECG (Kardiamobile validé FDA 2012 et 2014 AW qui intègre depuis 2018 les 2 fonctions. Kardia détecte la FC, le rythme, les BAV et les BB. le mode actif &gt; au mode passif puisque moins gêné par les battements ectopiques (causes FP du PPG). Meilleure adhésion à leur santé puisque les patients sont impliqués.</p>	<p>PPG gênée par battements ectopiques, mouvements, éclairage, température, conductivité, couleur de peau, type d'appareil. + il y a de mesures - la batterie dure. Preuves actuelles déclarées insuffisantes pour évaluer la balance B/R du dépistage ECG de l'ACFA chez &gt; 65 ans devant un manque d'essai clinique démontrant le bénéfice. Une étude (the mSTOPs Trial) montre qu'à 1 an il n'y a pas de différence dans le nombre de visites aux urgences ou d'hospitalisation liées à l'ACFA malgré un taux + élevé de dépistage. Difficile pour les médecins d'interpréter ces données. 34% des données non</p>	<p>50 millions d'américains portent un appareil connecté, passage à bientôt 160 millions. Nouvelle ère dans le monde de la surveillance, de la télémédecine, dans la gestion des données et de la cybersécurité. Question éthique: "mes données m'appartiennent" que se passe-t'il lorsque les données doivent être interprétées par un clinicien ? il reste à voir comment les intégrer dans le système de santé.</p>
--	------------------	-------------------------	-------------------------------	---	---	---	--	---	---	--

									classées par l'algorithme (faible amplitude, raisons peu claires, artefacts). Multiplications des consultations si trop de FP notamment chez les patients à faible prévalence. Conflits d'intérêt de l'auteur	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Smart-watches: a potential challenger to the implantable loop recorder? (87)	France, 2016	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR = 15)	Articles de revues, sites officiels des appareils, études diagnostiques .	Résumer de différentes sources	AW	Mise au point sur l'AW, fonctionnement, avantages, inconvénients vs les appareils implantables	AW= traqueur de santé : suivi de localisation, connectée à internet via Bluetooth du téléphone, surveillance de FC, chronométrage. Basée sur la PPG: estimation de l'intervalle RR. En cas d'intervalle irrégulier, peut indiquer de l'ACFA. AW a intégré la technologie ECG par ultrasons; nécessite 2 points d'accès. par rapport aux dispositifs implantables: - chers, + facile d'accès, ouverture à plus de personnes. pas de contrainte de stockage d'information.	Article de 2015 sur les 1ères montres, sans l'analyse granulaire de la PPG + précise (analyse morpho de la vague crée par la variation d'intensité). Mesure RR, hors l'ACFA est définie par absence d'onde P. Durée batterie recharge souvent la nuit hors certains épisodes d'ACFA paroxystiques commencent la nuit. facteurs limitants : peau, tatouages, température, mouvements, poils, fluctuation saturation. Manque de clarté concernant la précision, la Se et Sp, de la technologie en elle-même. A qui appartient la propriété de telles informations ? quid du secret médical et la confidentialité ?	Fonction ECG mesure avec + de précisions la variabilité de la fréquence cardiaque. Possibilité de rajout d'électrodes intégrées à des vêtements, sans contact direct avec la peau. Association avec une technologie de dépistage de l'ACFA faciale.
--	--------------	------------------	------------------------	---	--------------------------------	----	--	--	--	---

Evaluation of Cardiac Rhythm Abnormalities From Wearable Devices (53)	USA, 2019	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR = 15)	Site officiel Apple, recommandations de l'ESC, articles de presse, études diagnostiques .	Résumer les avantages et limites des nouveaux dispositifs portables	Appareils connectés basés sur la PPG ou ECG, type AW	Présentation des fonctionnalités dans les tachycardies et les bradycardies	Praticité des ECG portatifs vs moniteurs traditionnels (pas d'électrodes filaires adhésives). Le mode de déclenchement de la tachycardie est important : intérêt de l'accéléromètre associé. Une accélération soudaine de FC au repos suggère un événement : ACFA paroxystique ou tachycardie SV > signe d'appel (anxiété ? anémie ? grossesse ? Dysthyroïdie ? Infection ?), à l'inverse, une surveillance de bradycardie peut aboutir aux diagnostics de causes secondaires: l'hypothyroïdie, surdosage médicamenteuse	Afflux de données. Limites PPG: battements ectopiques, conditions environnementales, et mouvements (appareil ou patient). Les alertes FC élevée ou trop basse enregistrées que si cela arrive pendant une période d'inactivité de 10 min. arythmies d'effort non perçues. Sp limitée de la PPG implique un ECG complémentaire de 30s exposant à des imprécisions (perte de contact cutané, artefacts bruits ou mouvement). Les 1ères versions analysent entre 50 et 120 BPM. Importance de la clinique: la montre peut interpréter des battements ectopiques comme arythmie. Les ES vont à relier à la	PPG ne peut être utilisée seule: l'ECG permet d'orienter et de déterminer l'épisode pour la gestion ultérieure. La bradycardie peut être simulée par une ectopie fréquente comme le bigéminisme ventriculaire. Rôle à développer dans la bradycardie dans les dysfonctionnements du NS ou de BAV, ou un tonus vagal élevé. L'incompétence chronotrope est à rajouter aux algorithmes. Ce dépistage est à relier aux symptômes, puisque cela peut poser l'indication d'un
---	-----------	------------------	------------------------	---	---	--	--	--	--	--

								, troubles du sommeil.	présence ou non de symptômes: cela nécessite une évaluation clinique, et échographique. PPG: perte de précision sur les FC hautes en ACFA. Pas d'algorithme sur l'accélération inappropriée de FC à l'effort (incompétence chronotrope). Conflit d'intérêt de l'auteur avec Apple.	stimulateur cardiaque implantable.
--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	--	------------------------------------

<p>Over- and undersensing-pitfalls of arrhythmia detection with implantable devices and wearables. (69)</p>	<p>Allemagne, 2020</p>	<p>Article de revue</p>	<p>Niveau 3 (AMSTAR = 13)</p>	<p>Etudes observationnelles, études diagnostiques, essai, articles de revues</p>	<p>Résumés des caractéristiques des différentes machines</p>	<p>Appareils connectés basés sur la PPG: AW ou montre Huawei.</p>	<p>Présentation (avantages/inconvénients) des technologies de dépistage de l'ACFA paroxystique : les dispositifs implantables et les appareils connectés ou sous cutanés avec discussion sur la sensibilité et la performance.</p>	<p>Mécanisme d'action: la lumière infrarouge réfléchi par diode verte utilise propriétés de Hb : absorbe une partie de la lumière. Les changements capillaires à chaque pulsation sont indiqués par changements d'intensité &gt; formation onde PPG. Variables à prendre en compte : FC, rythme, TA, rigidité artérielle, Débit cardiaque, vieillissement artériel, fonction endothéliale, FR, le débit microvasculaire &gt; nécessité d'un débit capillaire sanguin stable (pas d'hypotension ou de vasoconstriction)</p>	<p>La PPG pas adaptée pour identifier l'activité auriculaire et pour la surveillance de l'arythmie sauf si fonction ECG associée. fonction ECG conçue pour être réalisée uniquement au repos. Efficacité médiocre sur les tachycardies SV &lt; 60 s. Jusqu'à 30% des données classées comme non interprétables. Etude HUAWEI : 38% des patients avec une notification n'ont pas été évalués et &lt; 1/2 des notifiés ont été suivis car soumis à la volonté du patient. Peu d'intérêt chez les sujets jeunes porteurs de montres &gt; intérêt de sélectionner les populations pour éviter un tsunami de données. Etudes masculines. Mode de fonctionnement</p>	<p>Les nouveaux moniteurs apportent de nouveaux risques et des opportunités avec comme défi médical : savoir rejeter les informations ou bien les prendre au sérieux. Intérêt dans la télémédecine Amélioration perpétuelle des algorithmes</p>
---	------------------------	-------------------------	-------------------------------	--	--	---	--	--	--	---

								<p>). Précision affectée par battements, mouvements, conditions d'éclairages ou la température.</p>	<p>des algorithmes encore flou: les grandes entreprises n'expliquent pas toutes les variables prises en compte.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

Handheld Technologies May Lead to Better Detection of Atrial Fibrillation. (56)	2017	article de revue	Niveau 3 (AMSTAR = 13)	Articles de revue, études observationnelles, études diagnostiques, méta analyse	Résumer les avantages et inconvénients des appareils connectés.	Smartphone, appareils connectés type montre basés sur la PPG ou ECG.	Savoir si les technologies récentes telles que les smartphones ou appareils similaires peuvent détecter une ACFA.	Smartphone basé sur la PPG, ECG 1D + précis que la prise du pouls. Amélioration très rapide des systèmes devant rapide, simple et pas cher	Études avec un faible nombre de participants: manque de puissance, parasites nombreux engendrés par le bruit. Les montres sont + soumises aux artefacts de mouvement.	Précision faible de la prise de pouls donnant plus de FP. Une minime baisse de la Sp augmente de manière importante le taux de FP.
Wearing Your Heart on Your Sleeve: the Future of Cardiac Rhythm Monitoring (113)	USA, 2019	Revue de la littérature	Niveau 3 (AMSTAR =11)	les sites marketing des appareils, études observationnelles	Kardiamobile / Kardiaband / AW	Questionnaire de six questions pour chaque appareil étudié	Décrire les nouvelles technologies, intérêts et inconvénients pour définir leur utilité clinique. Souligner les domaines sur lesquels les principales parties prenantes (patients, prestataires de soins de santé et fabricants d'appareils) devraient concentrer leur attention pour se	Se et Sp : interprétation vs interprétation d'au moins 2 cardiologues sur ECG 12D Kardia mobile Se (moyenne) 86.5% Spe 92.7% Kardia band Se 95.25% Spe 84% Apple Watch se 98.3% et Sp 99.6%	Sites marketing des appareils, pas de grille d'évaluation des études utilisées. Populations étudiées non présentées.	Potentiel montre: prévenir l'AVC ; offrir un dépistage - contraignant. Apple orienté sur le dépistage / seuls appareils validés par la FDA dans le cadre du dépistage : AW, Kardiamobile, Kardiaband, studywatch. Intérêt pour le QT long, l'IDM, l'hyperkaliémie, la récurrence d'ACFA chez patients ablatés (en cours

							préparer à l'avenir de la surveillance du rythme cardiaque.			d'étude).Parcours personnalisés après notification pour ne pas emboliser le système de soins, révéler l'algorithme, notion de confidentialité, secret médical données stockées en ligne.
--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

I left my smartphone at home and can't tell if I'm in atrial fibrillation (57)	2013	Article de revue	Niveau 3 (AMSTAR =11)	Articles de revue, études observationnelles, études diagnostiques	Smartphone	Donne son point de vue sur la B/R des nouvelles technologies	Mettre en garde sur la capacité et l'intérêt des nouvelles technologies dans le dépistage de l'ACFA.	algorithme basé sur l'analyse statistique basée sur l'imprévisibilité des RR successifs (RMSSD, ShE), Se 0.96, Sp 0.975 et précision 0.968 pour la discrimination entre RS et ACFA. - précis que les dispositifs implantables mais - cher et + pratique. Intérêt dans le dépistage individuel de patients présentant des symptômes intermittents.	Augmentation du prix du dépistage et du traitement, pas d'amélioration de la morbidité. Intérêt du monitoring intensif dans les AVC cryptogéniques ? Précision diagnostique variable des appareils. études qu'hospitalières. Peu d'efficacité à dépister le Flutter ou la tachycardie auriculaire organisée. Place dans le système de soins de tels appareils ? B/R d'un tel dépistage ? / flux de données massifs	Augmentation incidence ACFA/ Un épisode d'une durée > 6 min d'ACFA continue implique une augmentation de 2.5 du risque d'AVC.
--	------	------------------	-----------------------	---	------------	--	--	---	--	---

<p>Clinical evaluation and diagnostic yield following evaluation of abnormal pulse detected using Apple Watch. (24)</p>	<p>USA, 2020</p>	<p>Etude observationnelle, rétrospective</p>	<p>Niveau 1 (STROBE = 100%)</p>	<p>264 patients, 55 ans de moyenne, dont 41 (15.5%) présentaient une notification automatique de possible arythmie et 223 (84.5%) ayant une notification d'arythmie sans mention explicite d'une alerte. Une ACFA préexistante était notée dans 22% des cas (58 patients).</p>	<p>Revue rétrospective des patients évalués pour une anomalie de pouls détectée par l'AW sur une période de 4 mois entre décembre 2018 et avril 2019. Données issues d'une cohorte interne de tous les sites de la MAYO CLINIC contenant dans les dossiers électroniques les mots "AW". Puis relecture manuelle. Classification en sous-groupe "alerte" si cela est précisé dans le dossier comme issue d'une alerte automatisée.</p>	<p>AW</p>	<p>Caractériser l'état clinique des patients qui se présentent suite à la détection d'une notification d'arythmie à l'aide de l'AW.</p>	<p>Patients symptomatiques : 63.4% dans le groupe "alerte" et 67.7%, dans le groupe "non alerte". Présentation patients dans les services de cardio ou urgences: 33% avec 1 seul symptôme. 1/2 des patients avait un diagnostic cardiovasculaire préexistant (22% en ACFA). les tests + réalisés: ECG 12D: 59.8%, holter ECG: 29.2%, RP: 24.2% des cas. ECG interprétés par AW après notification: 33% avaient une ACFA, 27% non concluants, et 9% en RS. Parmi les 11 patients: 9 (82%) ont eu un ECG: 3 diagnostic</p>	<p>Biais de sélection: non connaissance de l'origine de la notification: surveillance passive ou active par le patient: dépendance au bon vouloir du praticien à bien tenir son dossier. Non prise en compte du caractère paroxystique de l'ACFA: le patient peut être en ACFA lors de la notification et en RS lors du contrôle. Manque d'accès aux données des auteurs de l'étude limitant les conclusions. Non sélection des patients où le terme "AW" n'est pas cité: hors AW n'est pas forcément écrit. Modèle AW non décrit dans l'étude: hors certaines réalisent directement l'ECG. Etude financée par la</p>	<p>La FDA et la société Apple rappellent que la fonction de notification d'arythmie n'est à utiliser chez les patients ACFA + ou &lt; 22 ans. Ainsi des contrôles + stricts sont à encourager pour garantir une utilisation conforme à la validation de la FDA sinon majoration de la pression inutile sur le système de soins. Prendre en compte que même si taux de FP faible la pourcentage = nombres absolus élevés au vu du nombre croissant d'utilisateurs.</p>
---	------------------	--	---------------------------------	--	---	-----------	---	--	---	---

								<p>d'ACFA de novo, le reste diagnostic préexistant. 78.5% symptomatiques ont subi des tests vs 60.9% chez asymptotiques. Diagnostic posé pour 30 patients soit 11.4% dont 13 en ACFA. sur les 15 patients asymptotiques ayant reçu une notification, seul 1 avait un diagnostic cliniquement exploitable.</p>	<p>FDA mais aussi par Alivecor qui est le concurrent d'AW à partir de la série 4.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

Mobile Photoplethysmographic Technology to Detect Atrial Fibrillation (64)	Chine, 2019	Etude observationnelle simple bras prospective	Niveau 1 (STROBE = 95.6%)	26/10/18 - 20/05/19, chinois issus de toute la chine, ayant plus de 18 ans.	Honor band 4 ou Huawei watch (Huawei Watch GT, Honor Watch, Huawei Technologies ) couplé avec un smartphone	Monitoring au moins 14 j avec un bracelet ou une montre-bracelet. Si notification, confirmation dans un centre médical ou hôpital par examen clinique, ECG ou holter de 24h.	Evaluer l'efficacité du dépistage de l'ACFA sur une population par la PPG, combinée à un parcours de soins spécifique de l'ACFA.	246 541 personnes ont téléchargé appli dépistage PPG. 187 912 personnes ont utilisé des appareils intelligents pour surveiller leur rythme cardiaque. 0,23 % (âge moyen 54 ans, 87,0 % d'hommes) ont reçu une notif « FA suspectée ». 87% confirmés FA. VPP 91.6% pour PPG. FA suspectée et FA identifiée augmentaient avec âge. Individus du nord-est de la Chine avaient proportion la + élevée de FA détectée : 0,28 %. Parmi les ACFA + identifiée, 95,1 % sont entrées dans programme de gestion intégrée de FA à l'aide d'une appli mobile.	ECG comparatif non réalisé dans le même temps. 29 sujets déjà atteints d'ACFA. Pas d'étude à postériori pour voir l'intérêt d'un tel dépistage (MAFA II étude complémentaire en cours). Beaucoup de téléchargements pour peu d'utilisation. Téléchargements sur appareils non compatibles / étude basée sur rendement et Sp plutôt que sur Se.	Durée de batteries des montres HUAWEI en fonctionnement = 6.7 jours vs 1.5 journée pour Apple Watch. / PPG toutes les 10 min vs 15 pour Apple.
--	-------------	--	---------------------------	---	---	--	--	---	--	--

Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation (60)	USA, 2019	Prospective observationnelle ouvert en simple groupe	Niveau 1 (STROBE: 86.9%)	29/11/2017 - 1/08/2018, 419297 patients > 22 ans, sans antécédent d'ACFA avec une Apple Watch et un téléphone compatible	AW + smartphone	Téléconsultation et envoi d'un ECG dans les 7j pour contrôle en cas de notification d'arythmie en objectif primaire et poursuite surveillance à 90j en prévention secondaire	Critère jugement 1er épisode d'ACFA > 30s sur l'ECG de contrôle post notification / critères jugement 2nd: estimer VPP avec une notification simultanée à la présence de l'ECG et évaluer la majoration du contact avec le milieu médical après notification pendant 90j	0.52% des patients reçoivent une notification. 3.1% des > 65 ans reçoivent une notification. 34% des notifications correspondent à une ACFA sur l'ECG dans les 7j. (35% chez > de 65 ans). À la fin des 90j sur les 2161 notifications : 44% des notifiés ont déclaré une ACFA à la fin de l'étude. / 57% des patients notifiés rapportent un rapprochement des structures médicales. VPP 84%	Biais de sélection: population aisée plutôt jeune / biais de recrutement: seulement 450 ECG sur les 2161 notifications car basé sur l'action du patient à agir après une notification / manque de puissance	Délai entre la notification et la réalisation de l'ECG / pas d'exclusion des autres types d'arythmies / nécessité d'avoir une montre connectée et un téléphone d'une certaine marque
---	-----------	--	--------------------------	--	-----------------	--	--	---	---	--

Feasibility of a T-Shirt-Type Wearable Electrocardiography Monitor for Detection of Covert Atrial Fibrillation in Young Healthy Adults (55)	Japon, 2019	Etude descriptive, observationnelle, de cohorte	Niveau 1 (STROBE = 86.9%)	100 hommes avec score CHAD2VAS C > ou égal à 1 de moins de 65 ans (52 ans +/- 5.4)	T shirt connecté	Porté pdt 4j/semaine pour 40h/semaine pdt 2 mois d'un appareil ECG type T shirt (tissu hautement conducteur mais souple pour confort, lavage sans précaution), proche C5. Envoi des données sur téléphone par Bluetooth puis sur serveur pour analyse manuelle par cardiologue	Etudier la faisabilité d'un dépistage par un dispositif de surveillance ECG continu dans un T-shirt à 1D unique sans fil connecté	ACFA > 30s détectée chez 10 patients. Une ACFA > 6 min chez 2% de la pop. taux d'acceptation du T shirt: 98%. 30% sont arrivés au temps d'enregistrement souhaité. Les nouveaux diagnostics d'ACFA ont eu lieu dans les groupes classés intermédiaire de CHAD2Vasc (=1).	Mauvaise tolérance pour 2 patients : chez un patient obèse: T shirt trop petit, et l'autre: mauvaise tolérance de la matière. Faible puissance. Nécessite un contact étroit avec la peau du thorax. 30% uniquement ont porté l'appareil le temps demandé. Pas d'utilisation de l'algorithme de dépistage, relecture manuelle par un PDS.	ICM montrent que pour AVC, le dépistage nécessite + d'un mois de surveillance. L'incidence AVC augmente chez les jeunes comme la mortalité. L'AVC du sujet jeune coûte plus à la société. Cette nouvelle technologie > technologie des électrodes cutanées qui provoquent irritation et se détériorent avec le temps.
---	-------------	---	---------------------------	--	------------------	--	---	--	--	---

Smart watches for heart rate assessment in atrial arrhythmias (85)	Australie, 2018	Etude observationnelle de cohorte	Niveau 2 (STROBE = 73.9%)	102 patients, 65% hommes, 68 ans +/- 15 dont 50 RS, 32 ACFA et 20 flutter, hospitalisés (urgences, USC, USC) scopés pour 38616 battements enregistrés. Exclusion si PM ou défibrillateur, si perfusion artérielle.	Evaluer la précision de l'estimation de la fréquence cardiaque des appareils connectés dans les troubles du rythme	AW 1 et un moniteur cardiaque Fitbit Blaze.	Port d'une AW à un poignet et un moniteur cardiaque à l'autre poignet pour 30 min au lit strict, en mode sport, prises toutes les 15s en USC, vs un moniteur cardiaque en une unique dérivation D1 (4 extrémités)	En RS: corrélation forte avec précision avec l'AW et FB à 1 BPM. Arythmie atriale (ACFA + flutter) : corrélation meilleure pour AW (-5bpm pour AW / -18 BPM pour FB). analyse en sous-groupe: Flutter : corrélation forte avec moins de 1 BPM d'erreur AF: sous-estimation significative FB -28 BPM, AW -8bpm surtout quand > 100 BPM où la précision tombe à 86% pour l'AW et 87% pour Fitbit. Fréquences de TV > 100bpm, AW dans 60% des cas dans une plage de précision de +/- 10 BPM, 15% pour le Fitbit.	Montre = ECG D1 hors le flutter est mieux vu en D2 sur un ECG 12D : montre à placer sur la cuisse pour simuler D2. Biais de mesure: appareil en mode entraînement. + il y a de surveillance + cela consomme de la batterie. l'objectif sous traitement d'une ACFA en fréquence contrôle est une FC<110: montre imprécise pour adapter le traitement chronotrope puisque la précision en ACFA est à +/- 10 BPM pour une précision de 98%. Diminution de perfusion distale pourrait empêcher la détection du signal, ainsi qu'une perte de signal lors d'activité à forte intensité	450 millions montres connectées vendues/ an prenant FC, avec augmentation 20% chaque année. Développement d'algo d'apprentissage automatique avec PPG granulaire pour différencier RS / ectopie en apportant de nouveaux capteurs pour des tracés ECG simultanés. Correspond + a un indicateur motivant des explo plus poussées. Modification de la lumière verte avec augmentation d'intensité si perte du signal pour AW, expliquant les meilleurs résultats.
--	-----------------	-----------------------------------	---------------------------	--	--	---	---	---	---	---

Assessment of pulse wave pressure changes for detection of arrhythmia and comorbidities using a wrist-worn wearable device (15)	USA, 2017	Etude observationnelle	Niveau 2 (STROBE = 60.8%)	26 patients ACFA +	Bracelet wavelet utilisant la PPG	Port du bracelet pendant 60j. Corrélation évaluée par rapport à des visites médicales ainsi que des moniteurs cardiaques.	Evaluer l'utilité d'un dispositif porté au poignet pour détecter les épisodes d'ACFA, la variation de FC et son activité physique.	Détection des 4 cas d'ACFA récurrente par l'algorithme de l'appareil. Enregistrement moyen de 1.0 +/- 0.8 h d'activité physique. Utilisation de 47 +/- 14j l'appareil (soit 79 +/- 24%) du temps. En sous-groupe, les appels téléphoniques et le suivi rapproché ont permis une observance de 56 +/- 4j (soit 94% +/- 7).	Biais de sélection : les patients sélectionnés ont plus tendance à être précautionneux de leur santé: augmentation de la durée du port, activité physique majorée.	Une surveillance rapprochée ou un suivi téléphonique améliore grandement l'observance.
---	-----------	------------------------	---------------------------	--------------------	-----------------------------------	---	--	---	--	--

<p>Consumer-led screening for atrial fibrillation using consumer-facing wearables, devices and apps: A survey of health care professionals by AF-SCREEN international collaboration (29)</p>	<p>USA, Royaume Uni, Australie, Pays bas, Italie et Allemagne, 2020</p>	<p>Article de revue, étude de pratique dans différents pays par enquête déclarative</p>	<p>Niveau 1 (CASP = 100%)</p>	<p>177 membres de l'association AF SCREEN (créé en 2016 pour promouvoir la discussion et la recherche sur le dépistage des ACFA inconnues pour réduire AVC et décès). Envoi par les membres de d'AF SCREEN entre janvier et février 2020 à des professionnels de santé (IDE ou paramed, cardiologues, interniste, gériatre, médecins généralistes, impliqués dans des soins liés aux AVC, arythmie) : 2481 invitations</p>	<p>Invitation à participer anonymement en ligne à un questionnaire en décembre 2019 aux 177 membres d'AF SCREEN puis à des professionnels de santé impliqués dans des soins liés aux AVC, arythmie.</p>	<p>Technologies Kardia, Huawei, Apple Watch</p>	<p>Explorer le rôle des appareils connectés dans le dépistage de l'ACFA avec une enquête en ligne pour explorer les points de vue, les pratiques actuelles, les problèmes organisationnels du dépistage de l'ACFA par les appareils connectés chez les professionnels de santé.</p>	<p>57% conseillent leurs utilisations. 46% proposent appareils ECG 1D, 29% un moniteur FC, 15% des appareils type PPG smartphone. 62-67% des MG, neurologues, et autres sp n'ont jamais conseillé ces appareils, 43% de cardio, 25% des rythmologues et 26% pour IDE/paramed. 27% des membres d'AF screen contre 44% des non membres n'ont jamais conseillé ces appareils. 45% des rythmologues conseillent parfois un dépistage avec un ECG portable, vs 10-20% des spés ou MG. 2è question portée sur le rôle de ces</p>	<p>Biais de sélection: collectif sur le dépistage de l'ACFA est mieux renseigné sur les nouvelles technologies et sur l'incitation à l'utilisation. 24% de réponses seulement, vraisemblablement + de gens se sentent concernés par le dépistage de l'ACFA / de l'ACFA et appareils connectés: Vide juridique. Temps de réaction du médecin à une notification de ce genre. Le dépistage ne sera plus entre les mains des PDS et donc non organisé et donc aléatoire. Se et Sp variables en fonction des appareils. biais de sélection: les cardiologues vont spontanément + proposer que les MG. Biais de sélection: l'utilisation de tel</p>	<p>En 2017: &gt; 100 000 applications mobiles et &gt; 400 appareils sont disponibles pour vérifier et surveiller la FC. 60% des utilisateurs de leurs smartphone l'utilisent dans le cadre d'application de santé. Véritable asymétrie entre utilisateurs actuels et population cible; les consommateurs sont directement ciblés par les entreprises, en court-circuitant les PDS. en suède sur une étude sur 5 ans de suivi chez les plus 75 ans avec dépistage systématique ACFA &gt; diminution</p>
--	---	---	-------------------------------	--	---	---	---	--	--	--

				pour 588 professionnels de santé (119 de AF Screen et 469 non membres)				appareils: intérêt en prévention 1er pour asymptomatiques ou si palpitations pour 75% des répondants ou prévention secondaire pour recherche ACFA post AVC/AIT ou après ablation ACFA (soutenue par 48 à 50%). Les rythmologues sont les + susceptibles de proposer si symptômes dans 86%. pour 44 à 46% l'utilisation potentielle surtout pour les >65 ans ou si FDRCV. Peu d'intérêt pour les jeunes. 10% des PDS ne voient aucune indication pour la recherche de l'ACFA. Fréquence à laquelle les PDS sont sollicités pour ACFA+	produit est utilisée par des personnes ayant un mode de vie plus sain. Disparités entre les générations sur l'habilité à utiliser de telles technologies.	incidence AVC ischémique. beaucoup d'appareils sur le marché, seulement quelques-uns utilisés en majorité. Nécessité d'une adaptation de notre système de soins.
--	--	--	--	--	--	--	--	---	---	--

								<p>avec appareils connectés: 1 à 2/mois. les + concernées: MG avec 12% concernés, vs 30 à 44% pour cardiologues ou rythmologues. la recherche d'ACFA était souvent dictée par la volonté du patient dans &gt;50% des cas. L'aiguillage du patient vers les médecins est &gt; 50% des cas dû à une notification reçue par patient ou à la demande de son MG. il s'agissait majoritairement des &gt; 65 ans même si 30% avaient entre 55 et 65 ans. &gt;1/2 des répondants ont considéré que l'évaluation clinique après notification est à faire par le MG avec soutien de parcours prédéfinis ou</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

								<p>médecins/IDE dédiés.</p> <p>Inconvénients: anxiété générée si test + pour 65% répondants mais aussi si test - (fausse assurance) pour 41%. pour 39% risque hémorragique après test + et surtout avant de bénéfice non prouvé pour une ACFA ainsi dépistée. pour 20% des gens : aucun inconvénient. 30 à 45% des interrogés: nécessité d'une validation par essai contrôlé randomisé, recommandation s d'experts. 25% demandent une réglementation + rigoureuse. 70% des interrogés pas prêt à dépister massivement l'ACFA avec ce genre d'appareil.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>Role of wearable device recordings in clinical decision making - The WEHRABLES Young EP survey (78)</p>	<p>Autriche, 2020</p>	<p>Revue de pratique</p>	<p>Niveau 1 (CASP= 90 %)</p>	<p>178 médecins de 34 pays différents de 37+/- 8 ans, 66% d'hospitalier comme cardiologue 21% ou rythmologues 69%</p>	<p>01/10/2019 - 31/12/2019 : enquête en ligne</p>	<p>Appareils connectés basés sur la PPG ou ECG.</p>	<p>Enquête en ligne comprenant 10 questions sur les types d'appareils, avantages et inconvénients des appareils connectés portables, les lacunes dans les preuves pour les arythmies SV, ACFA +/- symptomatique.</p>	<p>Evaluer l'impact de ces technologies sur la prise de décision clinique des médecins dans l'initiation des étapes de diagnostic d'ACFA.</p>	<p>Début dépistage ACFA si anomalie enregistrée par ECG 1D dans 89% et 86% pour PPG. Participants + réticents à prescrire un antiarythmique chez ces patients (29% ECG, 10% pour PPG). Si tracé &gt; 30s suggérant ACFA, la plupart débute investigation. En cas de tracé ECG compatible, la présence ou non de symptômes majeure l'introduction du traitement anticoagulant (65% vs 47%). Constat similaire avec traitement antiarythmique. PPG conduit rarement à poursuivre les investigations indépendamment si symptôme. Avantages appareils connectés: diagnostic plus</p>	<p>Biais de sélection: praticiens hospitaliers et non ambulatoires, pas en soins primaires, pas de MG.</p>
--	-----------------------	--------------------------	------------------------------	---	---	---	--	---	--	--

									<p>rapide: 66%, possibilité de surveillance continue: 65%, implication patient: 64%, facilitation dépistage, dispo publique du suivi 53%.</p> <p>Désavantages: surcharges de données 67%, dépistage axé sur patient plutôt que sur clinicien 43%. 53% aimeraient recommandations des sociétés savantes.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Wearable device notification as first presentation of sinus node dysfunction (108)	Australie, 2021	Case report	Niveau (CARE = 84.61%)	Homme, 28 ans atteint de la maladie de Fabry sans atteinte cardiaque connue (IRM antérieure de 2 ans, normale)	Autocontrôle par une AW avec notification par la montre d'épisodes de bradycardies.	AW	Intérêt d'AW dans le dépistage de la bradyarythmie	Confirmation au holter ECG de 24h: 45 pauses sinusales et par télémétrie en hospitalisation: anomalies similaires. Nouvelle IRM normale. Implantation d'un stimulateur cardiaque.	Biais de sélection: la maladie de Fabry est à risque de bradyarythmies et de mort subite.	En Australie, 91% de la population a un smartphone et 25% l'utilisent pour surveiller sa santé. Dépister des atteintes non vues à l'imagerie améliorant la morbidité
My watch says it's time to go to the doctor (66)	USA, 2019	Case report	Niveau 2: (CARE = 76.9%)	Homme, 48 ans, ATCD BASEDOW depuis 2 mois, a consulté car FC > 150 dépistée par montre. pas symptôme sauf anxiété. Biologie a confirmé l'hyperthyroïdie, score de BWPS, confirmant forte probabilité de décompensation thyroïdienne. Prescription d'ATS et BB améliorant symptômes	AW série 4	Dépistage passif par la montre connectée AW série 4	Présentation clinique d'un cas d'hyperthyroïdie et en objectif secondaire: revue des appareils connectés	Rôle de moniteur cardiaque portatif	Générateur d'anxiété chez le patient	Ouverture d'utilisation dans d'autres spécialités comme l'endocrinologie

A unique case of bradycardia recognized by wearable technology as first presentation of complete heart block (6)	USA, 2019	Case report	Niveau 2 (CARE = 69.23%)	Femme de 60 ans asymptomatique	Présentation aux urgences devant une alerte de bradycardie confirmée aux urgences et posant l'indication à un PM.	AW	Intérêt d'AW dans le dépistage de la bradyarythmie.	Précision dans la mesure de la FC > 90%, stockage des données à l'origine de l'alerte pour une analyse médicale.	Prévalence très faible par rapport à l'ACFA soit 0.04% de la population: risque de FP inutile. Aucune étude sortie actuellement.	Possibles futures nouvelles pistes d'exploitations
Spontaneous reversion of paroxysmal atrial fibrillation detected by smart watch. (93)	Australie, 2020	Case report	Niveau 2 (CARE = 69%)	Femme 80 ans avec ACFA paroxystique : sensation de bond dans la poitrine avec FC moyenne entre 65 à 99. Confirmation par holter.	AW série 3	Contrôle simultané avec un holter ECG.	Intérêt d'une AW 3 dans le dépistage des ACFA paroxystiques	199 enregistrements simultanés entre holter et PPG de l'AW 3.	faible puissance d'un case report	
Smart' solutions for paroxysmal atrial fibrillation? (88)	Belgique, 2017	Case report	Niveau 2 (CARE= 61.53%)	Homme de 66 ans implanté par REVEAL pour syncope et symptômes de palpitations non expliqués.	Bracelet Empatica E4 couplé à un iPhone 5S avec l'application fibricheck.	Contrôle simultané par une montre connecté et avec un iPhone avec l'appli fibricheck.	Evaluation des différents épisodes d'arythmie par 2 appareils connectés avec comme gold standard le REVEAL.	Dépistage de tous les épisodes d'ACFA par le port ou l'utilisation de l'un des appareils connectés.	Biais de mesure: quel appareil a détecté quoi ? Biais de sélection: l'arythmie est-elle la cause des symptômes / malaise ou une simple comorbidité supplémentaire pour le patient ?	Possible alternative au REVEAL cher et invasif.

Diagnosis of arrhythmias in athletes wearing heart rate monitors (44)	Royaume Uni, 2017	Case report	Niveau 2: (CARE=61.5%)	Homme, 34 ans, ATCD ACFA paroxystique, en course à pied. Enregistrement épisode de tachycardie confirmée par sensation de palpitations. Réduction par manœuvre de Valsalva	Montre connectée la GARMIN 630	Présentation d'un cas où un appareil connecté a participé à un dépistage d'ACFA.	Mettre en évidence un potentiel des appareils connectés dans le dépistage des arythmies	Enregistrement des données au moment de l'épisode: permet de "flasher" l'épisode.	Pas d'ECG de confirmation. Données peu extrapolables	Intérêt dans la surveillance des corps d'armées en situation extérieure
---	-------------------	-------------	------------------------	--	--------------------------------	--	---	---	--	---

### Annexe 3 : Présentation des études répondant à l'objectif secondaire

Titre de l'article	Année de publication	Type d'étude	Qualité méthodologique / scores 2nd	Population / études utilisées	Appareil testé	Méthodes ou mesures effectuées	Questions de recherche	Principaux résultats	Limites	Informations pertinentes
Mobile Phone-Based Use of the Photoplethysmography Technique to Detect Atrial Fibrillation in Primary Care: Diagnostic Accuracy Study of the FibriCheck App. (63)	Belgique, 2019	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 100%)	Octobre 2015 - mars 2016 en Belgique. 223 patients > 65 ans, ACFA + ou - (50% d'hommes) recrutés dans 17 centres de soins primaires.	IPhone 5S et application fibricheck.	Données PPG issues d'un iPhone. En simultané, ECG 1D avec patch dermique thoracique relié au même téléphone. Interprétation par l'algorithme de fibricheck. En même temps ECG 12D interprété par 2 +/- 3ème cardiologues indépendants.	Evaluer la précision diagnostique de l'algorithme fibricheck pour la détection de l'ACFA	PPG: précision 96.1%, Se 96% et Sp 97%. ECG: précision 95.7%, Se 95% et Sp 97%. FP dus aux battements prématurés, FN par manque de puissance du signal. Mauvaise interprétation si flutter. VPP 63% et VPN 99.7% avec estimation de prévalence à 6%.	Biais de classement (d'info) avec retrait des enregistrements faible qualité (16.7%). Patients > 65 ans ont - de téléphone en Belgique (17%) vs Australie/Amérique. qq min entre mesures PPG/ECG 1D et 12D. Estimation VPP /VPN avec prévalence 6%. Patients sous contrôle médical. PPG non basée sur onde P, nécessite ECG de confirmation.	Possible analyse préalable pour contrôle de qualité de l'enregistrement. Application rapide, peu chère, facilement réalisable. Transfert des données possible. Majoration de l'utilisation des technologies chez les personnes âgées.

<p>Detection of atrial fibrillation with a smartphone camera: first prospective, international, two-centre, clinical validation study (DETECT AF PRO) (41)</p>	<p>Suisse, 2019</p>	<p>Etude diagnostique issue d'une étude de cohorte prospective</p>	<p>Niveau 1 (STARD 100%)</p>	<p>Septembre 2016 - octobre 2017, en Suisse et en Allemagne dans deux hôpitaux, 672 patients inclus, 80 exclus (tracés de mauvaise qualité) (RS = 344; AF=248) de 78 +/- 13 ans.</p>	<p>iPhone 4S avec l'application preventicus ou un smartphone de type Android</p>	<p>Enregistrement par PPG suivi immédiatement par un IECG (alivecor). Utilisation d'un algorithme pour la PPG vs le diagnostic posé par 2 cardiologues en aveugle +/-3e si conflit.</p>	<p>valider la performance diagnostique de la PPG entre AF/RS et comparer résultats à un IECG à 1, 3 ou 5 minutes d'enregistrement</p>	<p>PPG: 5 min: Se 91.5% / Spe 99.6%, 1 min: Se 89.9% / Sp 99.1%. Taux de classification correcte 1 min: 88.8%, 3 min: 77.6%, 5 min: 60.9%. Analyse secondaire: algorithme de Kardiaband vs cardiologues: Se 99.6% / Sp 97.8% et taux correct de classification 82.2%</p>	<p>6.7% fichiers non interprétables à 1 min, 32.2% à 5 min. Biais de mesure: Référence de l'étude IECG vs gold standard = ECG 12D. Abonnement de l'appli: 50 euros/an = monétisation de la santé. Différence entre le nombre de fichiers PPG classés de qualité insuffisante entre iPhone / Android. ECG comparatif effectué juste après, pas simultanément. Conflit d'intérêt: auteurs ont des parts de marchés dans la société preventicus.</p>	<p>Bout des doigts non pigmenté, contournant la limitation de l'onde PPG chez les patients au phototype foncé.</p>
--	---------------------	--	------------------------------	--	--	---	---	--	---	--

Contact-Free Screening of Atrial Fibrillation by a Smartphone Using Facial Pulsatile Photoplethysmographic Signals (30)	Chine, 2018	Etude diagnostique sur une population recrutée de manière prospective	Niveau 1 (STARD 100%)	1er avril - 30 novembre 2016, 217 patients admis dans un service de cardiologie (70.3 ans +/- 13.9, 71.4% d'hommes) dont 75 ACFA+ (34.6%)	IPhone 4S	Mesures PPG simultanées visage et bout doigts (un pour mesure avec caméra frontale, et l'autre utilisant index et caméra arrière) et ECG 12D simultané. 3 enregistrements successifs de 20s ; Analyse par cardio rhythm. Comparaison à ECG 12D et à de la PPG issue d'un doigt; Considéré ACFA+ si irrégularité perçue sur plus d'1 battement ou si 3 battements consécutifs non interprétable	Evaluer une nouvelle méthode dépistage de l'ACFA avec une caméra d'iPhone pour détecter les signaux PPG du visage sans contact physique en repérant les variations cutanées dues aux battements cardiaques reflétant le signal pulsatile cardiaque.	PPG faciale: Se 95% Sp 96% VPN 97% VPP 92%, précision 95.4% et coef corrélation 0.9. FP: 2.8% / PPG au doigt: Se 95%, Sp 93%, précision 93.5%, coef corrélation 0.86. VPP 87.7%, VPN 97.1% / coef corrélation entre les 2 technologies 0.86. Analyse en sous-groupes avec régression logistique univariée: couleur peau et luminosité du fond non associées à des enregistrements PPG non interprétables. TA basse <120 et FC moyenne augmentée associées à une possibilité accrue d'avoir 3 lectures PPG d'affilées non interprétables.	Devenir des données sur serveur crypté ? / biais de mesure: variation lumineuse plus importante au domicile. Biais de sélection: 30% d'ACFA: peu représentatif, augmentation artificielle VPP et VPN. Mêmes limitations avec ESSV ou ESV. Persistance nécessité de confirmation par ECG. Causes d'échecs de mesures: mauvais éclairage, mauvaise perfusion cutanée, mouvements du patient, faible débit cardiaque,	Détection de l'ACFA sans contact physique à grande échelle: pas de branchement, plus hygiénique (pas de contact avec appareil) pas de nécessité d'éducation thérapeutique: rester immobile à 30 cm du téléphone. Intégration future dans la télémédecine ?
---	-------------	---	-----------------------	---	-----------	--	---	--	--	--

						s, sinon jugés ACFA - ECG interprété par un cardiologue en aveugle.			couleur de peau: majoration au domicile. décalage dans le temps entre gold std et PPG. Conflits d'intérêts: la boîte Cardio Inc fourni les téléphones / conflits d'intérêts	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>The RITMIA+ Smartphone App for Automated Detection of Atrial Fibrillation: Accuracy in Consecutive Patients Undergoing Elective Electrical Cardioversion (103)</p>	<p>Italie, 2019</p>	<p>Etude observationnelle à recrutement prospectif, monocentrique, type diagnostique</p>	<p>Niveau 1 (STARD 100%)</p>	<p>Novembre 2017 - novembre 2018, 95 patients inclus (20 femmes), âge moyen : 66.2 +/-10.7 ans</p>	<p>Ceinture thoracique Ritmia (ceinture thoracique captant par 2 électrodes le signal électrique du signal RR, connectée en Bluetooth et couplée à un smartphone)</p>	<p>Enregistrement de 10 min avant et après CV avec Ritmia, appareillés à un ECG 12D interprété par 2 cardiologues en aveugle. Classement en RS, ACFA probable ou non, non classable</p>	<p>Examiner si RITMIA peut différencier RS et ACFA versus Gold standard: calcul de la Se, Sp et du coefficient K.</p>	<p>Se 97%, Sp 95.6% et coef K 0.93. 4 FP dus à des battements ectopiques fréquents en post réduction. 3 FN.</p>	<p>Stockage des données via internet: protection données? Prévalence 54.4% = biais de sélection. Biais de mesure: patients hospitalisés bougeant peu, différent en conditions réelles. Tolérance et accoutumance ceintures &lt; montres. Conflit d'intérêt: un des auteurs est cofondateur de la marque.</p>	<p>Les MG font peu d'ECG par contrainte de temps. Les ceintures thoraciques sont vendues à bas prix, ne nécessitent pas d'interaction particulière du patient avec l'appareil.</p>
---	---------------------	--	------------------------------	--	---	---	---	---	--	--

<p>Diagnostic Performance of a Smartphone-Based Photoplethysmographic Application for Atrial Fibrillation Screening in a Primary Care Setting (49)</p>	<p>Chine, 2016</p>	<p>Etude diagnostique sur une cohorte prospective</p>	<p>Niveau 1 (STARD 100%)</p>	<p>Mai - juin 2015, 1013 patients &gt; 65 ans, et/ou diabète et/ou HTA, recrutement dans un centre de soins primaires.</p>	<p>IPhone 4S couplé à une application cardiiorhythm sur smartphone</p>	<p>Enregistrement par AliveCor (1D) + IPAD mini, avec tracés contrôlés par 2 cardiologues en aveugle comme gold standard. Enregistrement juste après de 3 tracés PPG à partir d'un iPhone. Si au moins 2 tracés/3 classés comme irréguliers, réalisation d'un ECG 12D de contrôle sous 15 min.</p>	<p>Evaluer la performance d'une appli pour smartphone cardiiorhythm pour le dépistage d'ACFA en soins primaires basée sur la PPG.</p>	<p>ACFA diagnostiquée chez 2.76% du groupe (23 connus, 5 primo diagnostic). Se 92.9%, Sp 99.4%, VPP 53.1% et VPN 99.8% pour cardiiorhythm vs Se 71.4%, Sp 97.7% VPP 76.9% et VPN 53.1% pour alivecor. Cardiiorhythm: 26/28 ACFA identifiés soit 2 FN et 23 FP (16 RS, 3ESSV, 3 ESV, 1 arythmie, le reste : présence d'artefact de mouvement ou de bruit), classement correcte de 98.3% des RS, de 89.3% des ESSV et 89.3% des ESV.</p>	<p>Biais de mesure: contrôle des tracés et entraînement pour minimiser les artefacts favorisant les FP, incapacité à différencier flutter et RS. Conflits d'intérêts: les auteurs sont employés de la société.</p>	<p>Etude intéressante car cible les personnes potentiellement éligibles au dépistage. L'utilisation de D1 et d'algorithme de pré filtrage risque de diminuer l'amplitude de l'onde P et donc d'augmenter les FN.</p>
--	--------------------	---	------------------------------	--	--	--	---	--	--	--

Smartwatch Performance for the Detection and Quantification of Atrial Fibrillation (91)	USA, 2019	Etude transversale, diagnostique avec une cohorte prospective	Niveau 1 (STARD 96%)	A l'hôpital de Chicago, mai - septembre 2017, 1ère cohorte d'entraînement 7500 données d'ECG pour entraîner l'algorithme puis cohorte de validation de 26 patients avec ATCD d'ACFA paroxystiques, équipés d'un appareil ICM (REVEAL).	Alivecor bracelet avec apple watch	Comparaison du bracelet + AW versus gold standard (ICM type REVEAL) dans l'ACFA paroxystique	Objectif 1er: Se montre connectée pour dépister épisode d'ACFA > 1h. Objectif 2nd: Se/ Sp VPP VPN pour ACFA de toute durée	82 épisodes d'ACFA > 1h détectés par ICM, AW détecte 80 : SE 97.5%, VPP 40% (499 détectés /199 par ICM). ICM dépiste 1127 H vs 1101H pour AW ; Durée: Se 97.7%, Spe 98.9%. VPP 76.8%, VPN 99.9%. 18/26 ont eu 1 épisode > 1h d'ACFA et 15 détectés par AW avec 3 FN, Se 83.3% (non port nocturne d'AW). Episode > 1h: Se 100%, 1 FP, Spe 83.3%, VPP 93.8%, VPN 62.5%. analyse 2 <sup>nd</sup> : Episodes 30 min: Se > 95.3% VPP diminue 29.9% car associé à nombreux FP avec ICM. Kardia: Se 93-98 % et Spe 83-97%	Durée batterie 24h pour 1-2h de chargement. Montre non portée la nuit, étude basée sur épisode > 1h, Manque de puissance, Biais de classement des ICM (29 épisodes ACFA soit 25% non identifiées). Sur les 118 75% sont des FP : battements ectopiques, RS, ESSV, tachycardie sinusale, arythmie sinusale ou flutter.	
---	-----------	---	----------------------	--	------------------------------------	--	--	--	---	--

Smartwatch Algorithm for Automated Detection of Atrial Fibrillation (89)	USA, 2018	Etude observationnelle prospective non randomisée simple bras en aveugle avec en 2è partie une étude diagnostique	Niveau 1 (STARD 96%) / STROBE = 86.9 %	Mars 2017 - juin 2017, 100 patients, 18 à 90 ans (moy: 68 ans) portant montre + bracelet avant et après CV. 85% iront à la CV, 15% non car en RS. 169 ECG simultanés. 57 ECG par Kb sont non classés dont 16 pour faible amplitude, 12 pour moins de 30s, 6 pour bpm <50 et 5 pour bpm > 100 et 18 (32% sans raison).	Test de l'algorithme de Kardiaband, données issues d'une AW + bracelet Kardiaband.	Pré CV: ECG puis Kb. Si CV, réalisation nouvelle paire. Chaque tracé Kb interprété par algorithme: Possible ACFA ou normal si FC entre 50-100. Si non classé par machine (<50 ou > 100 ou enregistrement <30s ou parasité): envoi au serveur pour relecture. Tracés tous relus par 2 cardio indépendants +/- 1. Pour estimer précision: comparaison des tracés de Kb par la machine et par le cardiologue	Objectif 1er: évaluer l'algorithme de Kardiaband pour distinguer ACFA / RS vs un ECG 12D interprété par un cardiologue et reconnaître ACFA rapide chez des patients ACFA + en attente de CV. Objectif 2nd : évaluation K, Se et Sp sur les tracés uniquement de Kb par le cardiologue et la machine. Comparaison pour un patient: tracé Kb par un cardiologue et ECG 12D par un autre	Kb: Se 93%, Spe 84% et K 0.83. Etude 2nd : analyse mêmes tracés par KB et cardiologue : Se 93%, Sp 97% et K 0.88 Comparaison tracé issu d'AW par un cardiologue vs ECG 12D et interprété par cardio : Se 99% SP 83% K 0.83	Biais de sélection: ACFA souvent > 100bpm / manque de puissance, prévalence élevée de la maladie dans l'étude. Pas d'évaluation du retentissement socioéconomique. 17% de femmes. Biais de mesure: enregistrement fait sous contrôle médical. Difficulté à évaluer la morpho onde P sur D1. D2 faisable: mettre l'AW sur jambe gauche avec main droite. Un ECG 12D nécessaire pour confirmer le diagnostic.	Nouvelles montres font l'ECG en même temps pour une simplifier le protocole avec un autre algorithme de diagnostic.
--	-----------	---	--	---	--	---	---	--	---	---

<p>The WATCH AF Trial: SmartWATCHes for Detection of Atrial Fibrillation (104)</p>	<p>Allemagne, 2019</p>	<p>Etude diagnostique, basée une étude cas témoin à recrutement prospectif</p>	<p>Niveau 1 (STARD 96%)</p>	<p>Décembre 2016 - novembre 2017, 672 personnes &gt; 18 ans hospitalisés en Suisse ou en Allemagne pour 650 sélectionnés dont 319 ACFA+ et 331 RS, 142 exclus pour qualité insuffisante en PPG, pour 508 sujets 237 ACFA + et 271 ACFA - . Sélection de patients ACFA + et appariement avec patient ACFA - de même âge et sexe</p>	<p>Montre Samsung GEAR fit 2 couplée en Bluetooth à un smartphone, AW +bracelet alivekardia band et wavelet wrist band + iPad mini.</p>	<p>ECG faits à 1, 3, et 5min pdt 1 min par patient, extrait du meilleur. PPG enregistrée au 1er poignet par GEAR FIT 2, sans feedback du patient, couplé à un téléphone et transfert au serveur. 1 ECG portable par alivekardia band + AW puis export PDF pour lecture par un cardiologue = gold standard / au 2ème poignet: Wavelet wrist band + IPAD mini (non utilisé car refus de la compagnie) / évaluation</p>	<p>Objectif 1er : évaluation Se, Sp, précision, estimation RVP et RVN avec prévalence à 5% de l'algorithme PPG de GEAR Fit 2 vs lecture d'un cardiologue d'IECG fait par kardiaband / Objectif 2nd: comparaison de l'algorithme de kardiaband VS lecture du cardiologue des IECG / analyses en sous-groupe du taux de classification correcte.</p>	<p>Objectif 1 : Se 93.7% Sp 98.2% précision 96.1% VPN 94.7 et VPP 97.8 / RVP 52.1 / RVN 0.06 / FN 3%: ESV multiples ou erreur / FP 1%: mauvais signal / coef corrélation 74.8%  Objectif 2 : Se 99.5%, Sp 97.4% VPP 97.6 VPN 99.2 Précision 98% RVP 38.2 RVN 0.007  estimation à 5% prévalence: PPG: VPP :72.7 % VPN 99.7% Précision 97.9% / IECG : VPP 66.8% VPN 100% Précision 97.5 % à 10% (CHAD2VASC environ à 2) PPG: VPP 84.9% /VPN 99.3 %/ Précision 97.7% / iECG VPP 80.9 %/ VPN 99.9% / Précision 97.5% à 14% (CHAD2VASC à 3): PPG: VPP 90% /VPN 98.9 %/ Précision 97.6% / iECG VPP 87.1 %/ VPN 99.9% / Précision 97.7%</p>	<p>Nombreux enregistrements non interprétables par la montre Samsung: 21.8% vs 15% pour IECG dans 15% par perte de signal. Biais du au type d'étude (étude diagnostique dans une étude CT): performance test surestimée / non comparée au gold standard actuel: ECG 12 D ou holter ECG. / biais de sélection: pop non représentative population générale: 1/2 patient ACFA +. perte de précision par</p>	<p>Dépistage par ECG portatifs soumis à la volonté du patient, alors que surveillance en continu par PPG. Si utilisation montre en dépistage, intérêt CHAD2VASC &gt; 2 en pré test. FP provoque suivi et dépistage inutile et coûteux. Appareils de détection externe permettent dans les 30j de dépister 5x plus d'ACFA dans les AVC cryptogéniques et les ICM dépistent 6x plus que les holters ECG, mais sont + chers et que</p>
--	------------------------	--	-----------------------------	--	---	--	--	--	--	---

						<p>IECG en aveugle par 2 cardiologues +/-3<sup>ème</sup></p> <p>Analyse réalisée sur l'enregistrement de 1 min puis à 3 et 5 min pour observer si la durée augmente la précision diagnostique.</p>			<p>L'intensité du signal, couleur de peau, tremblement, ESSV</p> <p>Biais de mesure: étude réalisée en milieu hospitalier.</p>	<p>chez certains patients sélectionnés. La PPG est dans les recommandations de l'ESC pour dépister l'ACFA</p>
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---

Wrist band photoplethysmography in detection of individual pulses in atrial fibrillation and algorithm-based detection of atrial fibrillation (114)	Finlande, 2019	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 96%)	Mai - septembre 2017, 295 patients en cardio ou aux urgences, patients ACFA + ou - (exclus: BMI > 33, BBG, BBD) pour 110 ACFA + / 110 RS	Bracelet connecté Empatica Wrist band	5 min de PPG avec Empatica avec 2 algorithmes de détection: AFEvidence et COSEN comparés à un ECG simultané interprété en aveugle par 2 cardiologues: calcul Se Sp (courbe de Roc et aire sous la courbe) VPP VPN	Evaluer la performance diagnostique de la PPG issue d'un bracelet connecté vs à un ECG 3D. Tester la fiabilité de 2 algorithmes très utilisés.	FC moyenne: ACFA + : 94 +/-22. RS: 67.6 +/-12. Se 96.2%, Sp 98.1%. VPP 97.5%. Se 86.7% pour groupe d'ACFA récente. 95.1% pour groupe ACFA tardive. AUC pour AFEvidence et COSEN 0.993 et 0.986. Se, Sp pour AFEvidence 98.1% et 97.2%. COSEN: 93.4% et 100%.	Biais sélection: disparité groupes: âge, HTA, TTT. ACFA provoque diminution des variations de l'amplitude PPG et donc diminution de Se dans la détection des impulsions. Si l'intervalle RR < 0.5s (= > 120 bpm) détection du pouls diminue (par diminution de Se de la PPG). ECG ref étude est ECG 3D. nécessité confirmation ECG. Pas de dépistage des ES. PPG gênée par le manque d'élasticité vasculaire, frottements et mouvements.	La prise du pouls radiale est cause de FP. Même si l'ECG est la méthode de référence, la PPG pourrait être un outil intermédiaire de détection à domicile ou en ambulatoire.
---	----------------	--------------------	----------------------	--	---------------------------------------	---	--	--	--	--

<p>Detection of Atrial Fibrillation Using a Ring-Type Wearable Device (CardioTracker) and Deep Learning Analysis of Photoplethysmography Signals: Prospective Observational Proof-of-Concept Study (38)</p>	<p>Corée du Sud, 2020</p>	<p>Etude diagnostique issue d'une étude observationnelle de cohorte</p>	<p>Niveau 1 (STARD 96%) / STROBE 86.95%</p>	<p>Recrutement prospectif, monocentrique, 2018 - 2019. 100 patients (63.8 ans +/- 8.5) avec ACFA persistante éligible à la CV. Sur l'ensemble des tracés de 15 min, découpage en séquence de 30s. 80% pour l'entraînement de l'algorithme et 20% pour test. Recrutement de 20 patients sains supplémentaires pour calcul de la validation externe.</p>	<p>Anneau connecté CardioTracker CART</p>	<p>Enregistrement de PPG au doigt avec CART et un oxymètre de pouls std (enregistrant aussi un signal PPG) avant et après CV pendant 15 min (chaque période). Un ECG 12D est réalisé avant et après le CEE pour valider le rythme, évalué par 3 cardio +/- 4ème validant rythme en PPG avec ECG 1D en simultané. Calcul Se Sp précision. Calcul coef de variation des intervalles RR et de FC.</p>	<p>Evaluer la performance diagnostique d'un anneau connecté (cardiotracker, CART) dans le dépistage de l'ACFA par la méthode PPG. Evaluation des échantillons générés de PPG de 25, 20, 15, 10 et 5s avec des périodes de chevauchement.</p>	<p>Précision 96.9%, Se 99% Sp 94.3%, VPP 95.6%, VPN 98.7% et aire sous la courbe 0.993. En analyse secondaire, précision 94.7%, Se 97.5%, SP 91.35% VPP 93.26%, VPN 96.7% et une ASC de 0.985 avec des mesures de 10 s. En RS, diminution de Sp avec la variation de l'intervalle RR. Pour l'ACFA: Se reste constante.</p>	<p>Nécessite un anneau de bonne taille, pas de cicatrice, peau pas trop épaisse, et téléphone connecté. Echantillon d'hommes à 80%. 15% d'échec à la CV = 15% des patients n'ont pas eu de tracés PPG en post CV. Chute de Sp avec augmentation des battements prématurés. association non linéaire entre Sp et FC (augmentation de la fréquence = charge + importante de battements prématurés). Etude n'abordant pas l'ACFA</p>	<p>meilleur candidat à l'acquisition d'un signal PPG avec anneau car étanche, à la poussière, collecte au niveau de la phalange proximale, Mesure sur 10s à l'anneau serait suffisante. autoapprentissage de l'algorithme: amélioration dans le temps, meilleure différenciation ACFA vs RS+ battements ectopiques. Des études valident que la qualité de signal PPG au doigt est &gt; à la PPG visage ou poignet.</p>
---	---------------------------	---	---	--	---	--	--	--	---	--

									paroxystique . Détérioration de la performance diagnostique en cas de tachycardie auriculaire mimant l'ACFA. Test réalisé allongé pour minimiser les artefacts. Pas de comparaison à la référence actuelle = AW (fonction ECG en plus) Pas d'étude de rentabilité. Chevauchem ent des échantillons générés = augmentatio n artificielle des performance s.	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A new smart wristband equipped with an artificial intelligence algorithm to detect atrial fibrillation (2)	Chine, 2020	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 96%)	401 patients > 18 ans, 251 RS et 150 ACFA+, hôpital de pékin	Bracelet amazfit health band 1S (Xaomi, huami).	Bracelet vs ECG 12D. 1er enregistrement, si anormal : 2è mesure, si 2 mesures interprétées comme ACFA sur 3 min = ACFA+. ECG 12 D fait à l'inscription, diagnostic confirmé par cardio, puis assis dans un environnement calme, mesure PPG pour 3 min puis analyse ECG sur 60s. analyse des tracés séparément par 2 cardiologues +/- 3è en aveugle.	Mesurer la Se Sp et précision d'un nouvel appareil connecté équipé de la PPG, d'un ECG 1D et d'un algorithme de dépistage d'ACFA sur du court terme.	PPG : Se 88% Sp 96.41% et précision 93.27%, Fonction ECG: Se 87.3% Sp 99.2% et précision 94.76%. Analyse secondaire, lecture de l'ECG bracelet par médecin: Se 96.7%, Sp 98% et précision 97.5%. En combinant ECG+ PPG = Se 80% Sp 96.8% précision 90.5%	mesure 60s pour l'ECG et 71s pour la PPG > temps d'enregistrement d'AW. Analyse de l'ECG par un algorithme en ligne. L'ECG 12D montre l'onde P sous plusieurs dérivations vs 1D. Pas de suivi au long cours, analyse sur 3 minutes sur des utilisateurs au repos. Plus de parasites un ECG 1D qu'un 12D. Important volume de données à stocker.	Se PPG > Sp PPG, moins consommateur de batterie et ECG 1D + spécifique et interprétable par un médecin.
--	-------------	--------------------	----------------------	--	---	---	--	--	---	---

Accuracy of a smartwatch based single-lead electrocardiogram device in detection of atrial fibrillation (8)	Australie, 2020	Etude diagnostique sur une étude de cohorte	Niveau 1 (STARD 96%)	439 ECG réalisés (IECG 239 / ECG 12D: 200) sur 218 patients (ACFA + 38 / RS: 162) issus d'une cohorte prospective d'hôpitaux universitaires de 67 +/- 16 ans (56% d'hommes).	Bracelet kardiaband + AW couplés à un smartphone.	Génération d'un diagnostic (ACFA + ou -) immédiatement comparé à un ECG 12D interprété par un cardiologue. Classification: ACFA possible, RS, aucune analyse, ou non classifié. Durée 30s. 2è tracé si 1er non classé ou sans analyse. Pas de possibilité d'analyse supplémentaire par le patient, non réalisé en cas de symptôme. les tracés IECG non classifiés compilés pour	Evaluer si la détection l'ACFA par un appareil connecté est un outil précis pour diagnostiquer l'ACFA par rapport à un ECG 12D.	Se 94.4%, Sp 81.9%, VPP 72.3% VPN 98.4%, concordance k:0.6 s'améliorant si incorporation de lectures non classées par l'algorithme d'IECG, correctement diagnostiqués par un cardiologue à 0.72. 80.5% des tracés classés à partir de l'IECG, et avec un 2è enregistrement, passage à 87.5%. Les 12.5% restants dus à des BAV, des artefacts, tremblement (parkinson)	19.5% taux de tracés non diagnostiqués, diminution de moitié avec une répétition de manœuvres. Biais de sélection avec une analyse sur cohorte hospitalière avec prévalence d'ACFA + à 19% : surestimation des valeurs. Possibilité d'avoir des tracés classés non interprétables ou non classifiés avec une utilisation au domicile. Nécessité de formation des patients.	amélioration des algorithmes avec système de réseaux de neurones profonds. FP important ne permettant pas de débiter une anticoagulation. Développement technique pour augmenter le nombre de dérivations par augmentation du nombre d'électrodes. Génération massive d'IECG saturant le système. Limites : contact avec la peau, maladie vasculaire périphérique, durée batterie, ES, non adaptés aux
---	-----------------	---	----------------------	--	---	---	---	---	--	--

						évaluation diagnostiques par 2 cardiologues indépendants en aveugle. Calcul Se Sp VPP VPN, Concordance globale évaluée par coef Kappa.				personnes âgées. Pas d'étude entre ACFA subclinique et bénéfice d'une anticoagulation. Contrôle par un PDS nécessaire.
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<p>Comparison between electrocardiogram- and photoplethysmogram-derived features for atrial fibrillation detection in free-living conditions (27)</p>	<p>Pays bas, 2018</p>	<p>Etude diagnostique sur une étude de cohorte</p>	<p>Niveau 1 (STARD 96%)</p>	<p>27 patients (8 ACFA+ dont 62.5% d'hommes, âge moyen 69 ans, 19 ACFA - dont 52% d'hommes âge moyen 67 ans) prévus pour holter ECG de 24h</p>	<p>Bracelet de la marque Philips.</p>	<p>Réalisation d'un holter ECG de 24h associé à une mesure au poignet non dominant d'un appareil Philips mesurant la PPG et mesures d'accéléromètre dans 3 axes pour les artefacts de mouvement. Analyse des données par un algorithme et corrigé par un expert.</p>	<p>Comparer IBI (intervalle entre 2 BPM) de l'ECG, et IPI (intervalle entre 2 pulses) de la PPG dans des conditions de vies réelles ; principal élément utilisé au sein de 7 caractéristiques les plus utilisées (pNN40, pNN70, ShE, RMSSD, SampEn et CosEn. Pour chacune, estimation du coef Kappa.</p>	<p>CosEn est la caractéristique la plus performante de l'ECG avec kappa 0.95. si seuil de mouvement fixé au strict minimum, les mêmes performances sont obtenues avec la PPG. La caractéristique pNN40 a un kappa similaire à 0.952 si diminution des mouvements. pNN40 reste plus précis si mouvement.</p>	<p>Exclusion des valeurs enregistrées à haut mouvement car mauvaise qualité. La couverture totale d'enregistrement PPG: 58% vs 92% due aux nombreux artefacts de mouvements : biais de mesure. Manque de puissance. ACFA uniquement permanente, et non paroxystiques.</p>	<p>Prendre en compte les caractéristiques morphologiques et spectrales de l'onde de pouls pour améliorer les performances. La perte de signal à l'effort pourrait être compensée par une durée de surveillance prolongée sur plusieurs semaines ou mois.</p>
---	-----------------------	--	-----------------------------	--	---------------------------------------	--	--	---	---	--

Diagnostic assessment of a deep learning system for detecting atrial fibrillation in pulse waveforms. (47)	Hong Kong, 2018	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 96%)	1013 participants, 68.4 ans moyen, 46.8% d'hommes. Prévalence ACFA 2.8%. 3 enregistrements /patient. Issu d'un centre de soins primaire.	Smartphone	Développement d'un algorithme issu d'ondes PPG générées par smartphone chez patients à haut risque d'ACFA versus ECG examinés par 2 cardiologues sur une dérivation (AliveCor).	Evaluer les performances diagnostiques d'un algorithme pour dépister l'ACFA à partir de données PPG avec capacité d'autoapprentissage pour déterminer RS / ACFA et ESV-ESSV.	Se 95.2%, Sp 99%, VPP 72.7% et VPN 99.9%	Difficulté de l'algorithme à dépister les ES. Pas de possibilité d'analyser le tracé PPG par un PDS. Le gold standard était un ECG 1D. Biais de mesure avec une mesure réalisée sous supervision médicale.	
The RITHMI study: diagnostic ability of a heart rhythm monitor for automatic detection of atrial fibrillation (102)	Espagne, 2021	Etude diagnostique issue d'une cohorte prospective	Niveau 1 (STARD 96%)	Janvier - juin 2019, 167 patients (98 ACFA + et 69 RS) aux consultations externes de cardiologie ou attendus pour une CV	Prototype non commercialisé de moniteur poignet	Comparaison vs ECG 12 D interprété par 2 cardiologues en double aveugle.	Evaluer la capacité d'un moniteur poignet utilisant la PPG et d'ECG 1D dans le dépistage de l'ACFA.	PPG: Se 91%, Sp 96% précision 93% / ECG 1D: Se 94%, Sp 96% et précision 95%. Concordance de diagnostic des 2 algorithmes: 96%. Se et Sp totale 95% et précision 95% kappa 0.98. 3% des tracés totaux jugés de mauvaise qualité.	Exclusion des flutters = cause de FP = biais de sélection. Patients uniquement blancs = biais de sélection. Biais de mesure: sous contrôle médical pour l'ECG, au repos et sans mouvement pour les 2 mesures. Faible puissance.	

The Emerging Role of Wearable Technologies in Detection of Arrhythmia (99)	Canada, 2018	Article de revue / étude diagnostique	Niveau 1 : (STARD 92%) / AMSTAR = 18	1°) 50 patients, 38 ans +/- 12, 54% femmes / 2°) 100 patients, de 68 ans de moyenne +/- 12 en pré CV puis post CV.	Apple watch, sangle thoracique type Polar i7, FITBIT charge.	1°). Mesure de la FC au cours d'une activité physique sur vélo stationnaire puis sur vélo elliptique et comparaison à une donnée fournie par ECG / 2°) comparaison interprétation de l'appareil connecté vs ECG 12D interprété par 2 cardiologues, +/-3ème si divergence.	1°) Coefficient de corrélation des appareils connectés / 2°) Se, SP	1°) Meilleurs appareils: l'Apple watch (0.92) sangle thoracique (0.996), le reste r 0.88 -0.92 / 2°) Se 93%, Sp 83% et K= 0.83	1°) Mesure de la fréquence cardiaque basée sur la lecture visuelle sur l'ECG, populations jeunes, sports peu mobiles / 2°) 1/3 des ECG interprétés comme non interprétable, nécessitant la lecture d'un cardiologue. Se> Sp dont beaucoup de FP	Estimer la FC sous TTT ? intérêt ACFA asymptotique ou paroxystique, impact sur système de soins avec augmentation demande. Facilité d'utilisation vs appareils conventionnels. FP: générateur d'anxiété. Non accessible sujets âgés ou personnes défavorisés au vu des prix. intérêt pour suivi et dépistage
--	--------------	---------------------------------------	--------------------------------------	--	--	---	---	--	---	--

<p>Comparison and Combination of Single-Lead ECG and Photoplethysmography Algorithms for Wearable-Based Atrial Fibrillation Screening (26)</p>	<p>Suisse, 2021</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 1 (STARD 92%)</p>	<p>Suisse et en Allemagne dans 2 centres universitaires chez 1330 patients à haute prévalence d'ACFA.</p>	<p>iPhone 4S, Gear fit 2 de Samsung avec analyse du rythme par la technologie Kardia et par l'analyse de la PPG inclus dans les appareils.</p>	<p>PPG basée sur iPhone ou GEAR fit 2, IECG par Kardia. Algorithme A : technologie Kardia analysant qualité puis classification du rythme selon onde P et régularité. algorithme B : PPG et variation entre 2 battements. gold standard = analyse ECG par 2 cardio +/- 3ème indépendant en aveugle.</p>	<p>comparer 2 algorithmes de détection de l'ACFA sur un même IECG puis en étude secondaire, proposer un test combinant les 2.</p>	<p>algorithme A (kardia) = Se 99.6% SP 97.4% et précision 98.5%, classement correct 82.7% / algorithme B (PPG): Se 97.2%, SP 96.5%, CCR et précision de 96.9%. / analyse secondaire en séquentielle: Se 90.8%, Sp 100%, CCR 82.3% et précision 96.1%</p>	<p>Biais de mesure: mesures au repos, dans un environnement calme. Technologie analysant les ECG (kardia): 1/5è des tracés non classés. Prévalence de la maladie 44.19%. Pour réaliser l'étude: nécessité de transformer un IECG en signaux PPG.</p>	<p>Moins dépendant de la qualité du signal. Si Sp proche de 100% pas des coûts inutiles car pas de faux positif.</p>
--	---------------------	---------------------------	-----------------------------	---	--	---	---	--	--	--

<p>Detection of atrial fibrillation using an earlobe photoplethysmographic sensor. (40)</p>	<p>USA, 2017</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 1 (STARD 92%)</p>	<p>3 cohortes: 1 en bonne santé, et patients éligibles à la CV avant et après. Soit 44 sujets sains (38+/- 12 ans), 33 ACFA pré CV et 29 ACFA + post CV.</p>	<p>Capteur au sein d'une boucle d'oreille</p>	<p>Enregistrements PPG avant et après la procédure et enregistrements sur un groupe sain. En même temps, ECG analysé par cardiologue classant ACFA+ ou-. Calcul de l'intervalle intersystolique pour calculer 4 paramètres pour quantifier la variabilité de la FC. Intégration dans la PPG d'un système de filtrage + prétraitements des données brut pour diminuer le bruit et les mouvements. Seuils fixés pour les</p>	<p>Tester la faisabilité de détection de l'ACFA avec la PPG en regard du lobe de l'oreille, peu coûteux et non invasif.</p>	<p>Le paramètre avec la + grande capacité discriminante (<math>x=35ms</math>) entraîne Se et Sp 91% (comparable aux méthodes de détection de l'ACFA basées sur l'ECG et invasives avec enregistreurs implantables) tout patient confondu. En sous-groupes, cohorte patients sains, précision 100%, pré Cv précision 90.5% et post Cv 85.7%</p>	<p>Limite de la méthode proposée : algorithme en difficulté sur 2 enregistrements de la cohorte post Cv avec ESV qui mimait l'irrégularité de l'ACFA. La PPG sous-estime la FC et est imprécise pour la mesure de la FC dans l'ACFA, expliqué, par un déficit de pouls pendant l'ACFA ou un signal fluctuant ou incohérent. Se et Sp plus faible que les autres technologies PPG. durée d'enregistrement de 5 min: possible ACFA</p>	<p>Intérêt potentiel: dépister les récidives post CV (40% de récidive ressentie post choc à 30j). Prévalence jusqu'à 10.1% d'ACFA subclinique chez des patients HTA, porteurs d'un ICM. le lobe de l'oreille permet une meilleure observance et pas de contrôle médical (versus téléphone). les patch des holter ECG se détériorent et enregistrent max 2 semaines. limite ECG 1 D avec</p>
---	------------------	---------------------------	-----------------------------	--	---	--	---	--	--	---

						paramètres pour distinguer ACFA +/- en utilisant des courbes Roc.			paroxystique non visualisée, augmentation du temps d'enregistrement = augmentation de la probabilité d'avoir des artefacts.	montre : si alignement inapproprié: modification du vecteur électrique modifiant la polarité de l'ECG. possibilité d'intégration à des écouteurs, bijoux. utilisation d'accéléromètre 3 axes pour supprimer plus de parasites.
--	--	--	--	--	--	---	--	--	---	--

Assessment of a standalone photoplethysmography (PPG) algorithm for detection of atrial fibrillation on wristband-derived data (14)	Pays bas, Canada et USA, 2020	Etude diagnostique issue d'une cohorte observationnelle et prospective	Niveau 1 (STARD 92%)	180 PPG + ECG enregistrés chez 60 sujets de 70+/-17 ans issus d'une organisation communautaire de soins aux personnes âgées en Belgique.	Bracelet wavelet et alivecor, les deux reliés en Bluetooth à un IPAD. Analyse par fibrichack ou algorithme Kardia.	Bracelet PPG d'un côté, dérivation alivecor de l'autre: 3 mesures consécutives simultanément avec les 2 reliés en Bluetooth à un IPAD. Analyse par fibrichack vs algorithme Kardia. Comparaison à l'interprétation de l'ECG 1D par 2 cardio indépendants en aveugle = gold standard.	Evaluer la précision diagnostique d'un algorithme connu sur des données PPG issues d'un bracelet.	ACFA + chez 6%, 3% non classés par l'algorithme PPG et 2% pas classable par l'algorithme ECG. PPG: Se 100% Sp 96% VPP 75% VPN 100% précision 98% / bracelet ECG; Se 100% Sp 98% VPP 86% VPN 100% précision 98%	24% enregistrements PPG non classables par fibrichack, car mauvaise qualité, vs 8% pour groupe ECG (durée d'enregistrement différente 60 vs 30s). Plusieurs enregistrements pour contourner artefacts de mouvements. perte VPP car capacité < à distinguer ES avec onde de pouls. Faible puissance, cadre semi supervisé, extrapolation difficile des résultats. gold standard ECG 1D n'est pas un 12D.	Etude REVEAL (implantation de REVEAL chez les patients ACFA - à facteurs de risque): détection de 6.2% à 1 mois et à 40% après 30 mois de suivi avec un délai moyen de diagnostic de 4 mois. Fibrichack validé CE et FDA. La PPG sur téléphone ne permet pas un dépistage continu.
---	-------------------------------	--	----------------------	--	--	--	---	--	---	--

<p>Accuracy of a Smartwatch-Derived ECG for Diagnosing Bradycardias, Tachycardias, and Cardiac Ischemia (9)</p>	<p>France, 2021</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 1 (STARD 92%)</p>	<p>256 patients issus des services de consultations externes ou urgences dont : 40 bradycardie: (13 BAV et 27 dysfonction sinusale), 64 tachycardie: (49 ACFA, 13 flutter et 2 TV). 81 avec anomalie de la repolarisation. 103 RS sans autre anomalie. 66 +/-6 ans moyen, 58% d'hommes.</p>	<p>AW 4 ou 5</p>	<p>Enregistrement d'un tracé ECG 12D puis un tracé poignet gauche par AW de 30s. 2 cardiologues évaluent les ECG 12D et 2 autres (les 4 en aveugle indépendants) les ECG issus d'AW. (+/-3ème cardio si désaccord) : classification en bradycardies si &lt;55 BPM, tachycardie &gt; 100 et anomalie liée à l'ischémie onde Q pathologiques, ST ou T anormaux.</p>	<p>Evaluer la précision diagnostique des AW dans la réalisation d'un ECG pour le diagnostic de tachycardies, bradycardies et ischémie cardiaque comparaison au gold standard et interprétation de tous les tracés par des PDS. Calcul Se Sp et précision.</p>	<p>Coef kappa 0.85 entre tracés AW et gold standard. 14% anomalies étiquetées normales (17 ondes Q pathologiques, 13 anomalies du segment ST). 100% bradycardies identifiées; différenciation de 81% des patients de ce sous-groupe. L'AW-ECG a identifié 100% des tachycardies. Identification des 2 TV, 71% des ACFA/flutter ont été correctement différenciés. Précision diagnostique l'ACFA en sous-groupe Se 96%, Sp 91%, et 9 FP/19. Pour le Flutter Se 25% Sp 99%. Détection anomalies liées à l'ischémie limitée: ondes Q: Se 7%, Sp 100%, anomalie du ST: Se 34% et Sp 100%.</p>	<p>Biais de mesure avec formation par PDS à la réalisation des tracés limitant les artefacts et interprétation de trouble de la repolarisation sur une seule dérivation; Pas d'utilisation de l'algorithme, utilisation uniquement de la fonction ECG. Biais de sélection avec patients hospitaliers</p>	<p>Elargissement des applications de la montre à toutes les arythmies même si D1 n'est pas la meilleure dérivation. Faiblesse compensable en multipliant les enregistrements ou en déplacement l'électrode sur le thorax (V5) ou sur la cheville G (D2). Diagnostic limité dans ischémies. Intérêt télémédecine.</p>
---	---------------------	---------------------------	-----------------------------	---	------------------	---	---	---	--	--

Validation of a deep convolutional network for detecting atrial fibrillation with a wrist-worn wearable device (106)	USA, 2018	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 92%)	51 patients hospitalisés de 69.4 +/- 10.9 ans dont 68.6% d'hommes. ACFA + chez 15 patients (29.4%), arythmies (ESV, ESSV) autres chez 5 patients (9.8%)	Bracelet type EMPATICA E4 couplé à un algorithme Cardiio Deep Rhythm	Enregistrement issu bracelet connecté: 3 segments PPG de 17s chacun, extrait de chaque enregistrement et classé comme ACFA + ou - par l'algorithme. Gold standard: ECG 12 D interprété par un cardiologue en aveugle	Evaluer la précision diagnostique de Cardiio Deep Rhythm (CDR) = algorithme dans le dépistage de l'ACFA à partir de données PPG issus d'un appareil mobile.	Se 93.3%, Sp 94.4% VPN 87.5%, VPP 97.1%, aire sous la courbe de 0.991	biais de sélection : patients hospitalisés, biais de mesure: patients surveillés par PDS pendant la mesure.	
Can one detect atrial fibrillation using a wrist-type photoplethysmographic device? (22)	Suisse, 2019	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 92%)	17 patients subissant une ablation pour une arythmie de 57 +/- 13 ans dont 5 femmes.	Prototype non commercialisé de moniteur poignet développé par le centre suisse électronique et microtechnique avec 3 LED (2 vertes et 1 rouge) et d'un accéléromètre	Extraction segment 10s des enregistrements en RS, ACFA ou ESV. Enregistrements obtenus en continu pendant la procédure. Appareil au poignet	Evaluer les schémas de classification d'algorithme (basé sur des caractéristiques temporelles dont l'entropie et spectrale) à partir de données PPG vs ECG.	AF vs RS: précision 98%, Se 99.7% et Sp 92.4%. ACFA vs ESV: précision 96%, Se 98%, Sp 89%. ACFA vs RS+ESV : précision 93%, Se 96% et Sp 93%.	Biais mesure: suppression artefacts mouvement, baissant précision et pouvant éliminer des ES pris pour artefacts. ES n'entraîne pas forcément un signal captable par la PPG.	

<p>Validation of Single Centre Pre-Mobile Atrial Fibrillation Apps for Continuous Monitoring of Atrial Fibrillation in a Real-World Setting: Pilot Cohort Study (107)</p>	<p>Chine, 2019</p>	<p>Etude diagnostique issue d'une cohorte</p>	<p>Niveau 1 (STARD 88%)</p>	<p>14 /09 - 16/10 2018, 361 Personnes &gt; 18 ans, (moyenne 50 ans, 49.3% de femmes), Parmi eux, 200 surveillés pendant 14j par bracelet</p>	<p>HUAWEI Watch GT ou The Honor Watch et Honor Band couplés en Bluetooth aux smartphones des usagers.</p>	<p>Mesure active par bracelet ou montre au moment de l'inscription. Chaque participant a utilisé 2/3 fois l'appareil. Enregistrement 45s pour PPG. 200/361 patients ont reçu une montre pour surveiller en continu leurs FC/rythme sur 14j de manière passive associée. 2 mesures actives/j demandées (formation réalisée au préalable). mesure toutes les 10 min (à la marche ou au repos) de 60s pour PPG.</p>	<p>Explorer la faisabilité des dispositifs intelligents basé sur la PPG à détecter l'ACFA dans le monde ambulatoire avec comme objectifs de valider la précision et la Se de la détection continue de la FA avec des appareils intelligents basés sur la PPG. étudier les facteurs cliniques sous-jacents ayant une incidence sur la détection.</p>	<p>2353 signaux actifs et 23864 mesures périodiques enregistrés pour 20 ACFA paroxystiques et 11 ACFA persistantes, estimation (3 appareils cumulés): Se 100%, VPP 91.67-93.1%, SP: 98.9-99.16 % et VPN 100%. Coef Kappa 0.95- 0.96 vs gold standard. Parmi ACFA persistantes: 97% des mesures actives et 99.2% des mesures périodiques ont été identifiés comme ACFA + dès le 1er J de monitoring. Parmi ACFA paroxystiques : 17% des mesures actives et 19.8% des mesures périodiques ont été idtf comme ACFA +. Tous les cas d'ACFA persistante ont été détectés par PPG à J1. 70% des cas pour l'AFA parox ont présentés des épisodes d'ACFA dans les 6ers J. Délai moyen de diagnostic d'ACFA</p>	<p>Plus de mesures périodiques que de mesures actives: difficile de les comparer. Manque de puissance. Les mesures actives n'ont pas tous été réalisés. Patients suspectés d'ACFA ont été perdu de vue. Pas de comparaison directe entre la PPG et ECG 12D en même temps. perte de signal pour analyse PPG dans 3% des cas du à la couleur de peau, mauvaise perfusion cutanée, les vêtements portés. Exclut PM / pas d'objet</p>	<p>Le type d'ACFA peut avoir un impact sur la détection avec une nécessité d'augmentation du temps de surveillance au-delà de l'hôpital.</p>
---	--------------------	---	-----------------------------	--	---	--	---	--	---	--

						<p>analyse préalable de la qualité avant analyse. ACFA + défini par 30s d'ACFA. confirmation par consultation médicale avec ECG par 2 médecins.</p>		<p>paroxystiques de 2 jours par mesures actives et de 1 jour par mesure périodique. Pour des épisodes d'ACFA durant moins de la moitié de 24h nécessite 4j par détection active et 2j par mesures périodiques / si &gt; 50% pour 24h délai d'1j pour les deux.</p>	<p>connecté ou ne savait s'en servir</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Reliable Detection of Atrial Fibrillation with a Medical Wearable during Inpatient Conditions. (77)	Allema gne, 2020	Etude simple bras, centre unique ouverte diagnostique	Niveau 1 (STARD 88%)	Septembre - décembre 2018, 107 patients admis pour ACFA +, dans un service de cardiologie ou d'urgences, > 18 ans avec indication de Holter ECG. Pas de restriction physique	Brassard biceps appelé EVERION basé sur la PPG et équipé d'un accéléromètre	Port Holter ECG 3D > 24h, relu par 2 cardiologues indépendants +/- 3ème pour classer le rythme = gold standard. Utilisation d'un EVERION. Utilisation de 2 algorithmes: "nRMSSD" pour détecter le rythme (RS ou ACFA) puis le "réseau de neurone profond: SDNN" qui détecte les épisodes d'ACFA).	Evaluer la performance d'un brassard basé sur la PPG pour détecter l'ACFA paroxystique ou persistante dans des conditions d'activité physique modérée. Critères jugement primaire : Se, Sp / critère jugement secondaire : proportion de temps enregistrée interprétable	nRMSSD / SDNN respectivement: Se: 92.9% / 97% ; Sp : 85,5% / 95.8% Pendant 24h, temps interprétable de 77% soit 17.7h en lien avec les traitements (bétabloquant, inhibiteur rénine angiotensine), l'âge favorisant une diminution du temps interprétable d'enregistrement à l'inverse du poids.	Exclusion patients implants cardiaque, tatouages, maladies de peau. Temps enregistrés + court si TTT ou sujets âgés. Irritation de peau réversible en 6j. Bruit gène holter ECG durée batterie, ou port de l'appareil quand batterie vide, pas de mesure de l'activité physique par un accéléromètre à côté (but de l'étude) biais de sélection: patients sélectionnés à l'hôpital activité physique faible: tout sauf le repos	le Holter ECG est aussi sujet aux artefacts de mouvements et est non fiable lors des phases d'activités physiques et il limite les patients dans leurs activités / Limitation de l'utilisation des technologies quand demande de fixation par sangle ou scotch d'un holter ECG.
---	------------------------	---	----------------------	--	---	---	--	--	---	---

										<p>= peu représentatif. manque de puissance, 40% patients présentaient &lt; 80% de données interprétable = biais de mesure / port des appareils sur 24h: court pour évaluer tolérance / observance</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Machine learning detection of Atrial Fibrillation using wearable technology (61)	England, 2020	Etude diagnostique, basée sur une étude cas- témoin	Niveau 1 (STARD 88%)	Données issues d'une étude Cas témoins de 3 cabinets au Royaume Uni avec 415 patients > 65 ans (79 acfa + 336 acfa-).	Cardiofréquence type Polar couplé en Bluetooth à un IPAD.	Analyser les données de cardiofréquences anciens thoraciques (plus précis que ceux poignets), 26Ele polar Ph7), mesure de 60 complexes consécutifs QRS mesurant l'intervalle RR par polar H7. Gold standard = ECG interprété par 2 cardiologues indépendants +/- 3 en cas désaccord.	Déterminer si un moniteur cardiaque bon marché peut être utilisé avec un algorithme pour détecter de l'ACFA. Critère de jugement principal: Se et Sp	Se 100% et Sp 97.6%. Création de tracés de LORENZ qui visuellement permettent de faire la différence entre FP et ACFA.	Non approuvé FDA / CE comme dispositifs médicaux, Technologie LED sous-estime la FC, Boitier thoracique moins confortable ils restent compactes discrets et batterie longue durée les cas de bigéminisme, bloc de conduction ou d'arythmies autres sont classés comme FP par l'algorithme mais nécessitent une formation à la lecture du LORENZ plots pour améliorer la performance. Manque de	Comparaison aux technologies similaires de la littérature: résultats proche selon la bibliographie, possible recyclage des technologies des vieux cardiofréquences mètre dans les pays en voie de développement.
--	---------------	---	----------------------	---	---	--	--	--	--	--

									<p>puissance. Pas de possibilité de faire un ECG de contrôle immédiat. Etude cas-témoin en étude diagnostique : utilisation pour les phases de développement des nouveaux tests: surestimation des performances</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

Common wearable devices demonstrate variable accuracy in measuring heart rate during supraventricular tachycardia. (25)	Canada, 2020	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 88%)	2017 - 2018. 65 patients d'âge moyen de 52.3 ans +/- 17.2, 54% de femmes, avec un appareil à chaque poignet. Les patients éligibles à une procédure d'ablation. Chaque appareil a été utilisé chez 24 patients (sauf Garmin 23) analyse du même nombre de TSV (entre 169 et 219 par appareils)	Apple Watch, Fitbit charge HR, Garmin vivosmart HR, et polar A360.	Enregistrement en continu de l'application jusqu'à la fin de la procédure. Cela comprenait une stimulation auriculaire ou ventriculaire induisant des épisodes de TSV. (max 15 épisodes par patient). FC mesurée par le dispositif avec prise de la mesure la plus haute mesurée par l'appareil. Comparaison avec ECG 12D avec la moyenne de la FC au cours des 5 dernières secs.	Evaluer la précision de 4 appareils connectés (Apple Watch, Fitbit charge HR, Garmin vivosmart HR et polar A360) dans la mesure de la FC pendant une tachycardie supraventriculaire (par rentrée nodale ou non)	Si durée <15s : Enregistrement d'une augmentation de FC dans: AW 18.7%, Garmin 19.5 %, Fitbit 1.5% et Polar 37.7%. Durée entre 15-60s : Enregistrement d'une augmentation de FC dans: AW 67.6 %, Garmin 42.4 %, Fitbit 24.3% et Polar 65.5%. pour durée > 60s avec une précision d'au moins 90%: AW: 23/23 épisodes, Polar 19/21, Fit bit 7/20 et Garmin 8/22. pour les épisodes < 60s : 0% des épisodes n'ont pas été détectés par AW, 63% pour GARMIN.	Couleur peau influence résultat AW uniquement. Diminution précision si vasoconstriction / faible TA. Différence entre appareils avec des algorithmes différents (mode fonctionnement non connu).Manque de précision < 15s dû à un filtre qui interprète l'augmentation FC comme artefact par frottement ou bruit. augmentation précision avec durée de TSV chez AW et polar (non chez Fitbit /Garmin). Déclenchement	AW et Fitbit plus précis en RS/flutter qu'en ACFA. Introduire un nouvel algorithme qui prend en compte la rapide transition entre RS et rythme, la régularité pendant la TSV ou non, et mode d'arrêt. Le passage en TSV au cours d'un effort peut être trop subtil pour n'importe quel algorithme.
---	--------------	--------------------	----------------------	--	--	---	---	--	--	--

									<p>ent TSV a été interprété comme artefact modifiant l'interprétation des signaux suivants ou sensibilise appareils à rapprocher mesures et donc surestime la précision. Pas d'antériorité de FC avant induction. Référence = mesure la plus haute vs celles sur les 5 dernières secs ECG: biais de mesure. Etude faite au repos sans mouvement: Biais de mesure. pas de prise TA pendant TSV, modifiant la mesure de PPG.</p>	
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Atrial fibrillation screening with photo-plethysmography through a smartphone camera (20)	Belgique, 2019	Etude transversale comme base pour une étude diagnostique	Niveau 1 (STARD 88%)	Septembre 2017, 12 328 patients, 49+/-14 ans pour 120446 tracés PPG. 58% d'hommes.	Smartphone avec appareil photo et flash.	Réalisation de tracé PPG chez des patients assis, en tenant le téléphone en position verticale, l'index de la main non dominante sur la lumière, mesure d'1 min. Analyse par une appli sur smartphone. Relecture 2nd par techniciens médicaux pour contrôle qualité des données sous supervision de cardiologues hospitaliers expérimentés en PPG. à la fin, les patients sont invités à se	Evaluer la faisabilité d'un dépistage massif avec l'utilisation uniquement la caméra du téléphone en médecine générale par la PPG et l'application fibricheck.	Détection d'une possible ACFA chez 1.1% dont 74% confirmés. Pas plus de symptômes chez les patients d'ACFA+. Augmentation de 0.4% du taux de diagnostic avec une simple surveillance du rythme cardiaque et jusqu'à 1.4% avec une semaine de suivi. 11% des enregistrements totaux classés comme possibles irrégularités et parmi eux, 5% sont véritablement déclarés ACFA. Sur 100 patients qui ont accepté de partager les données post étude, 53% ont confirmé l'ACFA (non connus ACFA+. 6 étaient déjà ACFA+. Exclusion de 17% des signaux PPG à J1, 6% à J2 et 2% le dernier jour: apprentissage facile.	basé volontariat, remplissage questionnaires par le patient sur ses caractéristiques (poids, taille, sexe, ATCD). 3.7% patients exclus car inscrits mais n'ayant pas réalisé de mesure. Seules les mesures anormales sont vérifiées. 27% pas fait de mesure à J7. Pas de confrontation au gold standard, doute diagnostique laissé aux soins du patient d'aller confirmer auprès du système de	possibilité de dépistage par un simple téléphone par une campagne de dépistage nationale. Rajout d'une électrode permet de faire un ECG 1D. Dépistage précoce pour une ablation précoce ? Sensibilisation du patient à l'ACFA donc plus d'adhérence au protocole de soins.
---	----------------	---	----------------------	--	--	---	--	---	--	--

						<p>rapprocher d'un PDS pour confirmer le diagnostic. Patients recontactés à M4.</p>			<p>soins. Enregistrement d'1min : pas de quantification de durée d'ACFA. Biais de sélection : avoir un téléphone. Moins participations chez &gt; 70 ans. prévalence augmentée par patients ACFA +. Pas certain que la mesure correspond au propriétaire du téléphone. beaucoup de perdus de vue après notification qui n'ont potentiellement pas consulté leurs médecins. Conflit d'intérêt déclaré.</p>	
--	--	--	--	--	--	---	--	--	--	--

Continuous heart rhythm monitoring using mobile photoplethysmography in ambulatory patients (32)	Israël, 2020	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 88%)	24 patients volontaires (4 ACFA+), 41.2 +/- 18.6 ans, 70.8 % d'hommes, issus d'une cohorte prospective, d'un centre.	Cardiacsens (montre connectée)	Enregistrement simultané ECG et PPG dans plusieurs situations pdt 90 min: variation de 22 à 28°C. Puis, marche en ext pdt 45 min avec variation d'activité (sauf 4 personnes qui devaient conduire). Comparaison entre l'intervalle entre 2 pulses, et l'intervalle RR. utilisation de la corrélation de Pearson.	Montrer que le Cardiacsens (montre connectée) a une excellente précision dans la mesure de la FC et dans la détection de l'ACFA	Sur l'ensemble des battements détectés par l'ECG, 53% ont aussi été enregistrés par l'appareil PPG. La majorité des non détectés était due aux mouvements provoquant du bruit. Corrélation en RS de R= 0.94 et de R=0.8 pour les ACFA+. Dans tous les sous-groupes, Corrélation reste élevée (entre 0.981 et 0.996). Différence moyenne de -0.1ms et en analyse en sous-groupes différence de 0.1ms pour les patients en RS et de 0.2ms pour les patients en ACFA.	Appariement limité devant la sous détection des battements en PPG (environ 47.4%). 07% des battements de PPG sont de artefacts. Le nombre de battements manquants consécutifs est de 11. Pas de mesure spé au cours de l'effort. Conflit d'intérêt : financé par la société basée en Israël pour une demande auprès de la FDA.	L'ECG est basé sur une technologie électrique alors que la PPG sur un mécanisme physique (variation Hb dans les capillaires). L'ACFA asymptotique commence pour une part non négligeable pendant le sommeil. Importance algorithmes de suppression des artefacts.
--	--------------	--------------------	----------------------	--	--------------------------------	---	---	--	--	---

<p>Atrial Fibrillation Detection Using a Novel Cardiac Ambulatory Monitor Based on Photo-Plethysmography at the Wrist. (17)</p>	<p>Pays bas, 2018</p>	<p>Etude diagnostique sur cohorte prospective</p>	<p>Niveau 1 (STARD 88%)</p>	<p>1<sup>ère</sup> cohorte: 20 patients ACFA+ avant cardioversion; 2<sup>ème</sup> cohorte: 40 patients suivis avec un holter ECG de 24h à 48h au domicile sans restriction d'activité. Données issues de 5 études observationnelles différentes d'où sont issues des données PPG chez des volontaires sains sans ATCD, surveillés de 7h à 4 semaines.</p>	<p>Prototype non commercialisé de moniteur poignet de la marque Philips</p>	<p>Port d'un appareil PPG poignet, et ECG 1D. Temps d'enregistrement de 60 min avant CV en position couchée pour la 1<sup>ère</sup> cohorte. La 2<sup>ème</sup> : port appareil PPG bras non dominant et holter ECG 12D. Mesure de l'intervalle IPI (intervalle entre 2 impulsions) et addition des IPI pour classer ACFA + ou -. Courbe Roc pour déterminer Se, Sp.</p>	<p>Déterminer les performances de l'algorithme de détection de l'ACFA avant et après cardioversion. Évaluer la précision de détection de l'ACFA chez les ACFA+ et chez les adultes sains.</p>	<p>Précision diagnostique 96% (Se 97% dans le groupe CV, Se 93% dans le groupe holter, Sp 100% dans les 2 groupes). Groupe holter, l'algorithme n'a pas classé en ACFA du à des artefacts de mouvements jusqu'à 44 +/-16% des données. Groupe sain, FP &lt;0.2%.</p>	<p>Exclusion des patients ayant une autre arythmie: cause de FP, entre 10% et de 7% des patients des groupes respectifs. Non exploitation de la moitié du temps total d'enregistrement. Pas d'ACFA paroxystiques dans la cohorte au holter ECG. Les enregistrements PPG n'ont pas été contrôlés par un médecin pour confirmer le diagnostic de l'algorithme. Financement par Philips.</p>	<p>Choix d'analyser l'irrégularité de pouls qu'en l'absence de mouvement pour augmenter la précision. Intérêt pour classer ACFA permanente, persistante ou paroxystique. Les épisodes d'ACFA 2nd pourraient montrer une facilité à faire de l'arythmie. Dans 50% des cas, les patients ayant fait ce genre d'épisode, récidive dans les 5 ans.</p>
---	-----------------------	---	-----------------------------	--	---	--	---	--	---	--

<p>Diagnostic Performance of a Smart Device With Photoplethysmography Technology for Atrial Fibrillation Detection: Pilot Study (Pre-mAFA II Registry). (48)</p>	<p>Chine, 2019</p>	<p>Cohorte prospective aboutissant à une étude diagnostique</p>	<p>Niveau 1 (STARD 88%)</p>	<p>15/03/18 - 1/04/18, 108 patients hospitalisés (52 FA + persistante, 56 RS) recrutés dans un hôpital général chinois</p>	<p>HUAWEI mate 9 ou le Honor 7x (smartphones) couplé à un bracelet Huawei Band 2</p>	<p>Enregistrement pendant 3 min simultanément par le téléphone portable HUAWEI mate 9 ou Honor 7x, le bracelet Huawei band 2 et un ECG 12D pour analyse de segments de 1 min par un algorithme PRO AF PPG (Preventicus)</p>	<p>Etudier la faisabilité et la précision d'un téléphone mobile et d'un bracelet connecté pour la détection de l'ACFA en utilisant la technologie PPG.</p>	<p>Bracelet PPG: Se 95.3%, Sp 99.7% VPP 99.6% VPN 96.24% précision 97.7% / téléphone-PPG: Se 94.9% Sp 99.7%, VPP 99.62% VPN 95.9% précision de 97.5%. Pas de différence significative entre les résultats des différents appareils par rapport à l'ECG, les différents modèles n'ont pas eu d'impact sur les performances de l'algorithme.</p>	<p>Exclusion personnes incapables d'utiliser l'appareil: problèmes mentaux, trouble mémoire ou stimulateur cardiaque = biais de sélection. Biais de mesure: les patients étaient allongés respirant calmement pour la mesure. Suppression de 5% des enregistrements de mauvaise qualité: biais de mesure. FP par mouvement du doigt. pas de prise en compte des principaux FP des autres études: battements ectopiques</p>	<p>Différentes méthodes diagnostiques avec comme utilisation des données PPG: RMSSD, la ShE, l'analyse du tracé de Poincaré et l'algorithme de l'Alivecor. Les ECG12D sont moins gênés par les artefacts de mouvement.</p>
--	--------------------	---	-----------------------------	--	--	---	--	--	--	--

									ou autres arythmies. Patients hospitalisés: biais de sélection. Biais de mesure: Que sur le II et III de la main. Conflits d'intérêts: financement par la société d'algorithme: Preventicus et par HUAWEI.	
Continuous heart rate monitoring for automatic detection of atrial fibrillation with novel bio-sensing technology. (31)	Israël, 2019	Etude diagnostique basée sur une étude de cohorte à recrutement prospectif	Niveau 1 (STARD 88%)	Enregistrements de 20 patients en PPG et ECG simultanées, 75% d'hommes, 74.1 +/- 8.7 ans de moyenne.	Bracelet Cardiacsens	18608 intervalles RR enregistrés dont 67.3% ACFA et 32.7% RS. Gold standard = ECG interprété par cardiologue) . Patients suivis pour CV, enregistrement 30 min avant CV puis 10 min après, en	Etudier une montre bracelet avec la technologie PPG (Cardiacsens) conçue pour la surveillance continue de la FC et intégrant un filtre d'artefact dû aux mouvements. Test de sa capacité à dépister l'ACFA.	Coef de corrélation 0.98 entre intervalles RR en PPG et en ECG. En sous-groupe, coef de corrélation 0.978 en ACFA. Corrélation FC > 120: 0.88 et 0.929 sur les FC < 60. intervalles RR enregistrés: PPG: 540.4 ms vs 539.1ms pour l'ECG soit une différence de 1.3ms. Se 100%, Sp 93.1% et coef corrélation 0.948 pour la détection par la PPG de l'ACFA.	Patients hospitalisés et au repos : biais de sélection pour minimiser des artefacts. Il faut 250 battements irréguliers consécutifs pour diagnostiquer l'ACFA soit 2.5 min pour une FC moyenne de 100 BPM.	Ne pas utiliser d'accéléromètre comme filtre permet l'économie de batterie mais une moindre précision. Les épisodes < 3 min d'ACFA ne seraient pas considérés comme thrombogène . L'ACFA paroxystique peut commencer

						décubitus dorsal ou assis, au repos, à l'hôpital. Utilisation d'un tracé de Lorentz pour diagnostic d'ACFA automatique . Comparaison des intervalles RR entre PPG et ECG.				la nuit, reproduisant les conditions de l'étude.
A novel application for the detection of an irregular pulse using an iPhone 4S in patients with atrial fibrillation. (3)	USA, 2013	Etude diagnostique sur une cohorte prospective	Niveau 1 (STARD 88%)	76 patients ACFA + en attente de CV, 65 ans de moyenne, 65% de femmes.	IPhone 4S	Enregistrement de 2 min, comparaison à un ECG 12 D avant et après CV en position immobile, couché. Interprétation par 2 lecteurs +/- 3ème si conflit.	Tester une appli pour smartphone pour diagnostiquer l'ACFA à partir de la PPG, basée sur 2 types d'analyse : ShE et RMSSD. Estimation Se, SP VPP/VPN	Se 96%, Sp 97% précision 97%	Biais de sélection : patients hospitalisés / biais de mesure : réalisées sous surveillance médicale, pas de notion d'ESV ou ESSV principaux FP	Intérêt du flash et de la caméra : moins sensible au bruit et au mouvement, inconvenient : les doigts petits / arthrosique

The Accuracy of Atrial Fibrillation Detection from Wrist Photoplethysmography. A Study on Post-Operative Patients. (97)	2018	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 88%)	29 (15 femmes) patients dont 15 RS (67.5 ans +/- 10) et 14 ACFA (74.8 +/- 8)	Appareil connecté au poignet type montre (PulseOn OHR tracker)	Estimation de l'intervalle entre 20 battements consécutifs. Enregistrement de 1h30, allongé, avec ECG 12 D en simultané.	Evaluer un algorithme de détection de l'ACFA à partir de données PPG issus d'un appareil au poignet (pulseontracker)	Se 98.4%, Sp 99% pour 76 +/- 19% du temps.	Suppression de données parasitées : biais de mesure: améliore Sp, mesure faite au lit sans mouvement. Biais de sélection patients hospitalisés post anesthésie, - mobile	
Accuracy of Apple Watch for Detection of Atrial Fibrillation. (10)	2020	Etude diagnostique	Niveau 1 (STARD 84%)	50 patients ayant subi une chirurgie cardiaque sous télémétrie, population à risque d'alterner ACFA et RS pour 300 évaluations possibles du rythme	AW 4	6 évaluations/patient. Si notification d'arythmie, génération d'un ECG de 30s par AW vs enregistrement télémétrique simultané interprété par un cardiologue en aveugle.	Mesurer la précision d'une AW4 pour la détection d'arythmie.	25/50 patients ont au moins eu un épisode d'ACFA. 90 cas d'ACFA, pour 34 notifications soit Se 41%. Rythme jugé non concluant pour 31% des patients. Dans les 90 séquences d'ACFA, Se 96%. Pas de FP.	Exclusion FP (patients avec troubles du rythme et d'artefacts : tatoués ou chir artère radiale. Durée d'enregistrement non précisé, hors la surveillance passive de l'AW est basée sur une suite de 5 mesures anormales, avec un délai de 15 min entre chaque.	

<p>Passive Detection of Atrial Fibrillation Using a Commercially Available Smartwatch (70)</p>	<p>USA, 2018</p>	<p>Etude transversale, diagnostique avec une cohorte prospective</p>	<p>Niveau 2: (STARD 76%)</p>	<p>3 cohortes utilisées : 1<sup>ère</sup> 9750 personnes pour entraîner l'algorithme, 2<sup>ème</sup> pour la validation d'ACFA de 51 personnes dans une cohorte de patients en CV et la 3<sup>ème</sup> de 64 personnes : évaluer la performance diagnostic d'ACFA en ambulatoire.</p>	<p>Kardiaband + AW</p>	<p>Evaluer Se, Sp, précision d'un algorithme développé utilisant la PPG sur une cohorte en ambulatoire.</p>	<p>Si ACFA + persistante auto déclarée, les patients reçoivent une montre connectée et doivent la porter au moins 1/j en mode entraînement. Les participants remplissent un questionnaire de santé.</p>	<p>Précision dans la 1<sup>ère</sup> cohorte de 0.97. dans la cohorte CV, Se et Sp &lt;85% dont arrêt précoce. précision 0.72, Se 67.6% et Sp 67.7 dans la cohorte ambulatoire</p>	<p>Biais de sélection : majorité d'homme, blanc, niveau d'étude élevé ayant déjà une montre connectée dans un contexte de sédentarité peu généralisable Arrêt précoce de l'étude devant faible Se et Sp dans la 2<sup>nd</sup> cohorte. Basé sur le volontariat : faible recrutement, manque de puissance. Biais de mesure: Montre en mode entraînement</p>	<p>Intérêt de la montre: réaliser plusieurs mesures, non limitée dans le temps (différent ECG 12D, ou holter), Nombre croissant d'appareils commercialisés. Progression rapide des algorithmes pour améliorer le diagnostic</p>
--	------------------	--	------------------------------	---	------------------------	---	---	--	---	---

<p>PULSE-SMART: Pulse-Based Arrhythmia Discrimination Using a Novel Smartphone Application. (73)</p>	<p>USA, 2016</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 2: (STARD 76%)</p>	<p>219 enregistrements sur 121 patients hospitalisés, 98 ACFA +, ESV = 15 et ESSV = 15 (76 issus d'une cohorte d'ACFA devant avoir une CV) 70% d'hommes blancs, 66 ans en moyenne.</p>	<p>Données issues d'un Smartphone et analyse par une appli PULSE SMART.</p>	<p>Enregistrement de 2 min. Utilisation d'une analyse de la FC par 3 méthodes: RMSSD, ShE, et graphique de Poincaré, vs ECG 12D ou télémétrie 3D comme référence. Analyse en sous-groupe sur la faisabilité de l'application .</p>	<p>Tester si une application sur smartphone détectant l'ACFA peut faire la distinction entre: RS, ACFA, ESV et ESSV avec calcul Se Sp précision.</p>	<p>Se 97% Sp 93% Précision 96% pour différencier RS et ACFA. Précision pour ESSV 95% Se 66% Sp 98% et ESV: Se 73% Sp 98%, précision 96%. 83% des utilisateurs ont estimé l'application comme utile est peu complexe</p>	<p>Conflits d'intérêts : les auteurs ont des capitaux sur les algorithmes décrits. Seulement 27% des &gt; 65 ans ont un smartphone. Biais de sélection : patients uniquement hospitalisés, blancs pour la majorité, donc pas de diminution du signal constaté chez les patients à la peau foncée. Biais de mesure: sous surveillance dans des conditions surveillées. Pas de test sur le flutter, régulier par définition et cause de FN.</p>	<p>Prise en compte des artefacts de bruits, mouvements et utilisation de méthodes statistiques d'analyse de la variabilité de la FC pour éliminer la majorité des FP. 26 milliard de dollars dépensés aux USA pour l'ACFA dont la majorité pour surveillance du rythme et traitements des complications, évitables si diagnostic précoce. 64% de la pop adulte américaine a un smartphone.</p>
--	------------------	---------------------------	------------------------------	--	---	--	--	---	---	--

<p>Clinical assessment of a non-invasive wearable MEMS pressure sensor array for monitoring of arterial pulse waveform, heart rate and detection of atrial fibrillation (23)</p>	<p>Royaume Uni, 2020</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 2 (STARD 76%)</p>	<p>1<sup>er</sup> groupe: 13 patients, 1 femme, 34 ans +/- 8 ans. 2<sup>ème</sup> groupe 18 patients en service de chir cardiaque et 3<sup>ème</sup> : 7 ACFA+.</p>	<p>Prototype d'un bracelet poignet</p>	<p>Comparaison d'un bracelet flexible et portable utilisant des microcapteurs (=MEMS) versus une pression artérielle pulsée par cathéter artériel</p>	<p>Evaluer la performance diagnostique à dépister les irrégularités du rythme, mesure de la FC d'un nouvel appareil basé sur les pressions.</p>	<p>Onde de forme de pouls similaire avec un coef corrélation 0.97, Se 99.1%. Précision de classement parfaite entre RS et ACFA avec un algorithme d'entropie spectrale (proche ShE). Couverture du signal de 48% +/-25.</p>	<p>Biais de mesure : patient immobile, inactif hospitalisé, nécessité de formation des patients avec une sangle qui doit être serrée sinon mauvaise amplitude des ondes et couverture du signal faible : risque FN. Limitations si œdèmes des MS ou obèses. Analyse secondaire pour le dépistage de l'ACFA avec manque de puissance, pas de comparaison à un gold standard.</p>	<p>Nouvelle technologie en développement : basée sur l'impulsion mécanique due au flux directement dans l'A radiale (variation de pression dans l'artère à chaque battement) semble plus précis que la PPG.</p>
--	--------------------------	---------------------------	-----------------------------	---	--	---	---	---	---	---

Determining the diagnostic yield for atrial fibrillation using continuous smartwatch monitoring (42)	Belgique, 2019	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 76%)	100 patients, 60 +/- 13 ans, 53.8% d'hommes.	Montre connectée non précisée couplée à un smartphone utilisant l'appli fibricheck.	Enregistrement simultané sur 24h d'un holter ECG et d'une montre connectée basée sur la PPG. Analyse des signaux PPG par l'appli fibricheck.	Comparer le rendement diagnostique pour le dépistage de l'ACFA entre holter ECG 24h et une montre connectée	9.6% des données étiquetées comme ACFA sur Holter vs 6.5% par la PPG. Surdiagnostic de 48.1% d'ACFA en absence de système de détection de qualité préalable du signal. Différence significative entre le nombre d'enregistrement de mauvaise qualité entre le jour 47.5% et la nuit 10.6%	Faible puissance de l'étude. 45% des données qualifiées de données de qualité insuffisante.	Pour limiter les artefacts de mouvement, les enregistrements la nuit semblent être pertinents.
--	----------------	--------------------	----------------------	--	---	--	---	---	---	--

Smart detection of atrial fibrillation (84)	Suisse, 2017	Etude diagnostique basée sur une étude cas témoins	Niveau 2 (STARD 72%)	80 patients consécutifs hospitalisés, diagnostic d'ACFA écrit dans le dossier ainsi qu'un ECG montrant l'ACFA. Comparaison à un groupe témoin en RS lors de l'examen. Appareillement 1 pour 1 (âge moyen de 80 +/-8 pour l'ACFA+ et de 75 +/-7 pour les RS). 2x plus d'hommes.	iPhone 4S et une nouvelle application de détection	Acquisition d'une vidéo de 5 min, extraction onde de pouls (issue la lumière verte). algorithme combinant l'analyse de la morpho et fréquence de l'onde de pouls = détection intervalles battements à battements. Le signal de référence : ceinture thoracique pour moniteur FC fournissant intervalles RR. utilisation RMSSD et ShE discriminer ACFA / RS. représentation des mesures sur un tracé de Poincaré.	Evaluer une nouvelle application pour différencier patients en RS ou en ACFA avec la PPG issue de la LED d'un iPhone. Comparaison des 2 indices RMSSD et ShE. En analyse secondaire, application d'un filtre au tachygramme de l'onde de pouls pour mieux séparer ACFA et RS+ battements ectopiques. la dernière analyse sur le tracé de Poincaré.	Intervalle RR moyen plus important dans le groupe ACFA+ (887ms vs 784ms). La méthode utilisant la méthode statistique ShE: Se 85% et Sp 95% (soit 2 FP). Avec le filtre: Se 87.5%, Sp 95%. Prolongement du temps d'enregistrement de 2 à 5 min : Se et Sp 95%	Suppression des battements ectopiques ou autres perturbations : principale limite de la PPG supprimée. Surestimation la précision de l'algorithme au vu du schéma de l'étude. Réalisation des enregistrements en milieu médical. Peu pratique chez le sujet âgé. Conflit d'intérêt : matériels fournis gratuitement par preventicus, auteurs ayant des actions dans cette entreprise.	
---	--------------	--	----------------------	--	--	--	--	---	---	--

<p>Detecting atrial fibrillation via existing smartphones without any add-ons (37)</p>	<p>Italie, 2016</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 2 (STARD 72%)</p>	<p>16 patients ACFA + et 20 patients en RS. Subdivision des enregistrements en plage de 10s</p>	<p>Smartphone</p>	<p>Pose téléphone sur poitrine d'un patient allongé. Algorithme automatisé basé sur l'autocorrélation et l'entropie spectrale. Prétraitement grâce données accéléromètre. Utilisation méthodes d'apprentissage automatique : classificateur SVM (Support Vector Machine) Kernel (KSVM), Random Forest.</p>	<p>Détecter l'ACFA à partir d'un smartphone comprenant tous des accéléromètres et des gyroscopes.</p>	<p>Avec le KSVM Se 98.5%, Sp 95.2%, et une erreur de classification pour RS de 4.95%.</p>	<p>Biais de mesure: enregistrement sous contrôle au repos sur le dos.</p>	<p>Méthode de détection à la portée de tous.</p>
--	---------------------	---------------------------	-----------------------------	---	-------------------	--	---	---	---	--

<p>Detection of atrial fibrillation using a wrist-worn device. (39)</p>	<p>Lituanie, 2020</p>	<p>Etude diagnostique</p>	<p>Niveau 2 (STARD 68%)</p>	<p>Population test de 2 types : 15 ACFA + persistante et 19 ACFA neg, en période de réadaptation clinique post IDM, active</p>	<p>Prototype d'appareil au poignet</p>	<p>Modification d'un algorithme de détection d'ACFA basé sur la PPG. Enregistrement avec un dispositif au poignet avec ajustement de l'algorithme pour diminuer les FP (supprimer les battements ectopiques, bigéminisme, rythme respiratoire) en utilisant l'accéléromètre avec comme étape: détection des pulsions cardiaques, évaluation la qualité du signal, utilisation de l'intervalle</p>	<p>Calcul Se Sp et de précision (Flutter considéré non ACFA) avec ce nouvel algorithme. Estimation du nombre de fausse alerte dans 24h. En analyse secondaire, observation du retentissement d'une mauvaise qualité de signal sur Se et Sp</p>	<p>Production d'une fausse alerte estimée à 1.5 par jour et Se 72% et Sp 99.7%. En analyse secondaire, si analyse que les signaux où plus de 50% sont disponibles pour l'analyse: Se 97.2% et Sp 99.6%.</p>	<p>Exclusion de 11% des données totales pour mauvaise qualité / précise pas la durée de l'épisode d'ACFA modifiant la Se et Sp. Patients en post IDM (donc thérapeutiques interférant avec l'appareil connecté) mais plus actif que dans les autres études. Manque de puissance</p>	<p>Prise en compte accéléromètre en plus de la PPG pour éliminer les FP. Multiplication du nombre de capteur implique une plus faible autonomie de batterie / possible incorporation de ce dispositif dans les bouchons d'oreilles.</p>
---	-----------------------	---------------------------	-----------------------------	--	--	---	--	---	---	---

						RR, suppression des rythmes non jugés en ACFA, diagnostic. Confirmation du diagnostic par ECG immédiatement post notification.				
Monitoring and Detecting Atrial Fibrillation using Wearable Technology (65)	2016	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 68%)	Octobre 2015 - mars 2016, 46 patients, 18 ans à 89 ans, dont 15 ACFA+ et 31 RS issus d'une cohorte rétrospective, issus du milieu hospitalier	Samsung SIMBAND	Enregistrement simultané d'un ECG associé à un système PPG associé à des accéléromètres trois axes au poignet non dominant de 3.5 min à 8.5 min	Développer un algorithme à partir de SIMBAND et de la PPG pour dépister l'ACFA avec prise en compte des données d'un accéléromètre pour augmenter les performances	Précision 95%, Se 97% et Sp 94% et aire sous la courbe de 0.99.	Manque de puissance, séparation des données pour une partie entraînement (80% des données) et 20% uniquement pour tester l'algorithme (en simple aveugle cependant). biais d'admission et de sélection = patients hospitalisés Article vieillissant, la	Complémentarité de la technologie PPG et ECG qui n'ont pas les mêmes faiblesses.

									technologie ECG commençait juste à être implanté en plus de la fonction PPG	
Atrial Fibrillation Detection using a Smart Phone (18)	USA, 2012	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 68%)	25 patients en ACFA éligible à la CV dans le centre médical du Massachusetts, 5 femmes, 57.9 +/-13.6 ans.	iPhone 4S	Enregistrement sur 2 min à l'aide d'un iPhone avant et après CV. Etude de 3 méthodes statistiques RMSSD, ShE, et SampE.	Détecter la performance de détection ACFA ou RS et estimer la précision des intervalles RR par diverses méthodes statistiques.	Précision battements à battements 0.9844 pour le rMSSD, ShE 0.8494 et SampE 0.9552. rMSSD: Se 97%, SP 99% / ShE Se 75%, Spe 100% / SampE: Se 93%, Spe 99%	Biais de sélection: patients moins âgés et donc plus habitués à manipuler un smartphone. Réalisation dans un milieu hospitalier. Biais de mesure, pas de notion de gold standard. Non extrapolable à la population générale.	Etude vieillissante, nécessitant une manipulation active par le patient.
A Wearable Electrocardiogram Telemonitoring System for Atrial Fibrillation Detection (7)	Chine, 2020	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 68%)	Base de données MIT BIH et la base de données AFDB-2017.	ECG patch couplé en Bluetooth à un smartphone Android équipé d'un algorithme "catboost"	Enregistrement par ECG patch. Si détection par algorithme "catboost" (ShE) envoi sur le cloud	Proposer un système de télésurveillance par un ECG portatif couplé en Bluetooth.	Détection de l'ACFA Se 99.6 % SP 99.6% et précision 99.6% avec un diagnostic posé en moyen en 0.5s.	Durée de batterie de 24h. Surveillance par un PDS en cas de tracé trop parasité > appel pour	

						d'un médecin qui l'interprète puis renvoie au patient pour prise en charge.			refaire et corriger: biais de mesure. Les FN ne sont pas relus par un PDS.	
Development of the Irregular Pulse Detection Method in Daily Life using Wearable Photoplethysmographic Sensor (43)	Japon, 2009	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 64%)	3 sujets suspects d'arythmie hospitalisés	Appareil poignet prototype basé sur la PPG	Appareil positionné au poignet + accéléromètre 3 axes et mesure simultanée avec un holter ECG, synchronisation des 2 appareils sur l'heure. Enregistrement sur une nuit.	Analyser la corrélation entre l'ECG et PPG pour la surveillance de la FC dans l'arythmie dans la vie quotidienne. En objectif 2nd, développer un algorithme de détection basé sur l'intervalle RR estimé par l'intervalle entre 2 pulsions.	Précision 99%, Se 91%, Sp 99%, FN 8% et FP 4%	Biais de mesure : patient allongé immobile, limitant les artefacts	Etude ancienne, précurseur
Implementation and validation of real-time algorithms for atrial fibrillation detection on a wearable ECG device (58)	Italie, 2019	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD = 60%)	MIT-BIH database	Appareil prototype type ECG portatif, sans précision	Optimisation d'algorithme de dépistage d'ACFA: optimiser la version hors ligne du détecteur AF pour réduire davantage le calcul,	Evaluer la précision de détection, la mémoire utilisée et la durée du calcul d'un détecteur de QRS et d'un algorithme de détection d'ACFA.	QRS détecteur : 99% de précision, 672 bytes, et <90 ms de calcul. Se 99.2% (vs 98.5%), Sp 97.3% (vs 98.2%), utilisation de mémoire de 4686 bytes, pour <75 microsecondes.	Test de l'algorithme sur des signaux ECG issus d'une autre base de données.	Optimisation des algorithmes pour prolonger la durée d'utilisation et s'adapter

						mesurer les performances en temps réel de l'implémentation embarquée en termes de précision et de détection				
A novel ring type wearable device equipped with deep learning algorithm using Photoplethysmographic signals for detecting atrial fibrillation (4)	Pays bas, 2019	Etude diagnostique	Niveau 2 (STARD 60%)	119 patients candidats à la CV	Prototype d'anneau connecté	Enregistrement simultané PPG et ECG pré et post CV.	Développer un anneau connecté avec un algorithme pour détecter l'ACFA par la technologie PPG.	Précision 99.3% pour l'ACFA et 95.9% pour les RS. Maintien de la précision malgré une présence importante > 20% d'ESSV pour détecter les RS.	Biais de sélection: patients hospitalisés / biais de mesure : réalisées sous surveillance médicale, moins de précision en ambulatoire	

## **Bibliographies:**

1. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J*. 1 févr 2021;42(5):373-498.
2. Chen E, Jiang J, Su R, Gao M, Zhu S, Zhou J, et al. A new smart wristband equipped with an artificial intelligence algorithm to detect atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2020; 17(5):847-53.
3. McManus DD, Lee J, Maitas O, Esa N, Pidikiti R, Carlucci A, et al. A novel application for the detection of an irregular pulse using an iPhone 4S in patients with atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2013; 10(3):315-9.
4. Kwon S, Hong J, Choi E-K, Yi Y, Jeong E-R, Lee B, et al. a novel ring-type wearable device equipped with deep learning algorithm using photoplethysmographic signals for detecting atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2019; 16(5):631.
5. Steinberg C, Philippon F, Sanchez M, Fortier-Poisson P, O'Hara G, Molin F, et al. A Novel Wearable Device for Continuous Ambulatory ECG Recording: Proof of Concept and Assessment of Signal Quality. *Biosensors (Basel)* [Internet]. 2019 [cité 1 janv 1apr. J.-C.];9(1). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30669678/> consulté le 12/10/2021
6. Overbeek DL, Hogikyan EM, Davis M, McGillicuddy DC. A unique case of bradycardia recognized by wearable technology as first presentation of complete heart block. *Am J Emerg Med*. 2019; 37(10):1989.e5-1989.e7.
7. Shao M, Zhou Z, Bin G, Bai Y, Wu S. A Wearable Electrocardiogram Telemonitoring System for Atrial Fibrillation Detection. *Sensors (Basel)* [Internet]. 2020 [cité 1 janv 1apr. J.-C.];20(3). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31979184/> consulté le 12/10/2021
8. Rajakariar K, Koshy AN, Sajeev JK, Nair S, Roberts L, Teh AW. Accuracy of a smartwatch based single-lead electrocardiogram device in detection of atrial fibrillation. *Heart*. 2020; 106(9):665-70.
9. Caillol T, Strik M, Ramirez FD, Abu-Alrub S, Marchand H, Buliard S, et al. Accuracy of a Smartwatch-Derived ECG for Diagnosing Bradyarrhythmias, Tachyarrhythmias, and Cardiac Ischemia. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2021; 14(1):e009260.
10. Seshadri DR, Bittel B, Browsky D, Houghtaling P, Drummond CK, Desai MY, et al. Accuracy of Apple Watch for Detection of Atrial Fibrillation. *Circulation*. 2020; 141(8):702-3.
11. Al-Kaisey AM, Koshy AN, Ha FJ, Spencer R, Toner L, Sajeev JK, et al. Accuracy of wrist-worn heart rate monitors for rate control assessment in atrial fibrillation. *Int J Cardiol*. 2020; 300:161-4.
12. Sanders D, Ungar L, Eskander MA, Seto AH. Ambulatory ECG monitoring in the age of smartphones. *Cleve Clin J Med*. 2019; 86(7):483-93.
13. Millán CA, Girón NA, Lopez DM. Analysis of Relevant Features from Photoplethysmographic Signals for Atrial Fibrillation Classification. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 [cité 1 janv 1apr. J.-C.];17(2). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31941071/> consulté le 12/10/2021
14. Selder JL, Proesmans T, Breukel L, Dur O, Gielen W, van Rossum AC, et al. Assessment of a standalone photoplethysmography (PPG) algorithm for detection of atrial fibrillation on wristband-derived data. *Comput Methods Programs Biomed*. 2020; 197:105753.
15. Chelu MG, Marrouche NF. Assessment of pulse wave pressure changes for detection of arrhythmia and comorbidities using a wrist-worn wearable device. *Europace*. 2017; 19:iii156.

16. Collecchia G. [Atrial fibrillation and the sentinel watch.]. *Recenti Prog Med.* 2019; 110(11):521-3.
17. Bonomi AG, Schipper F, Eerikäinen LM, Margarito J, van Dinther R, Muesch G, et al. Atrial Fibrillation Detection Using a Novel Cardiac Ambulatory Monitor Based on Photo-Plethysmography at the Wrist. *J Am Heart Assoc.* 2018; 7(15):e009351.
18. Lee J, Reyes BA, McManus DD, Mathias O, Chon KH. Atrial fibrillation detection using a smart phone. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2012; 2012:1177-80.
19. Gladstone DJ, Spring M, Dorian P, Panzov V, Thorpe KE, Hall J, et al. Atrial Fibrillation in Patients with Cryptogenic Stroke. *New England Journal of Medicine.* 26 juin 2014; 370(26):2467-77.
20. Verbrugge FH, Proesmans T, Vijgen J, Mullens W, Rivero-Ayerza M, Van Herendael H, et al. Atrial fibrillation screening with photo-plethysmography through a smartphone camera. *Europace.* 2019; 21(8):1167-75.
21. Collège des enseignants de neurologie, « Accidents vasculaires cérébraux », 2019 disponible sur : <https://www.cen-neurologie.fr/fr/deuxieme-cycle/accidents-vasculaires-cerebraux> consulté le 12/10/2021
22. Fallet S, Lemay M, Renevey P, Leupi C, Pruvot E, Vesin JM. Can one detect atrial fibrillation using a wrist-type photoplethysmographic device? *Med Biol Eng Comput.* 2019; 57(2):477-87.
23. Kaisti M, Panula T, Leppänen J, Punkkinen R, Jafari Tadi M, Vasankari T, et al. Clinical assessment of a non-invasive wearable MEMS pressure sensor array for monitoring of arterial pulse waveform, heart rate and detection of atrial fibrillation. *npj Digit Med [Internet].* 2019;2(1). Disponible sur: <https://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&id=L627651425&from=export U2 - L627651425> consulté le 12/10/2021
24. 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.* 2020; 27(9):1359-63.
25. 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.* 2020; 17(5):854-9.
26. Mutke MR, Brasier N, Raichle C, Ravanelli F, Doerr M, Eckstein J. Comparison and Combination of Single-Lead ECG and Photoplethysmography Algorithms for Wearable-Based Atrial Fibrillation Screening. *Telemed J E Health.* 2021; 27(3):296-302.
27. Eerikäinen LM, Bonomi AG, Schipper F, Dekker LRC, Vullings R, de Morree HM, et al. Comparison between electrocardiogram- and photoplethysmogram-derived features for atrial fibrillation detection in free-living conditions. *Physiol Meas.* 2018; 39(8):084001.
28. Sanchis-Gomar F, Lavie CJ, Perez MV. Consumer wearable technologies to identify and monitor exercise-related arrhythmias in athletes. *Curr Opin Cardiol.* 2021; 36(1):10-6.
29. Boriani G, Schnabel RB, Healey JS, Lopes RD, Verbiest-van Gorp N, Lobban T, et al. Consumer-led screening for atrial fibrillation using consumer-facing wearables, devices and apps: A survey of health care professionals by AF-SCREEN international collaboration. *Eur J Intern Med.* 2020; 82:97-104.
30. Yan BP, Lai WHS, Chan CKY, Chan SC, Chan LH, Lam KM, et al. Contact-Free Screening of Atrial Fibrillation by a Smartphone Using Facial Pulsatile Photoplethysmographic Signals. *J Am Heart Assoc [Internet].* 2018 [cité 1 janv 4apr. J.-C.];7(8). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29622592/> consulté le 12/10/2021

31. Hochstadt A, Chorin E, Viskin S, Schwartz AL, Lubman N, Rosso R. Continuous heart rate monitoring for automatic detection of atrial fibrillation with novel bio-sensing technology. *J Electrocardiol.* 2019; 52:23-7.
32. Hochstadt A, Havakuk O, Chorin E, Schwartz AL, Merdler I, Laufer M, et al. Continuous heart rhythm monitoring using mobile photoplethysmography in ambulatory patients. *J Electrocardiol.* 2020; 60:138-41.
33. Sanna T, Diener H-C, Passman RS, Di Lazzaro V, Bernstein RA, Morillo CA, et al. Cryptogenic Stroke and Underlying Atrial Fibrillation. *New England Journal of Medicine.* 26 juin 2014; 370(26):2478-86.
34. Glotzer TV, Ziegler PD. Cryptogenic stroke: Is silent atrial fibrillation the culprit? *Heart Rhythm.* janv 2015;12(1):234-41.
35. FDA : De novo classification Request for ECG App, DEN 180044.
36. Ashburner JM, Atlas SJ, McManus DD, Chang Y, Trisini Lipsanopoulos AT, Borowsky LH, et al. Design and rationale of a pragmatic trial integrating routine screening for atrial fibrillation at primary care visits: The VITAL-AF trial. *Am Heart J.* sept 2019; 215:147-56.
37. Koivisto T, Lahdenoja O, Hurnanen T, Knuutila T, Vasankari T, Kiviniemi T, et al. Detecting atrial fibrillation via existing smartphones without any add-ons. *Eur Heart J.* 2016; 37:825-6.
38. Kwon S, Hong J, Choi EK, Lee B, Baik C, Lee E, et al. Detection of Atrial Fibrillation Using a Ring-Type Wearable Device (CardioTracker) and Deep Learning Analysis of Photoplethysmography Signals: Prospective Observational Proof-of-Concept Study. *J Med Internet Res.* 2020; 22(5):e16443.
39. Sološenko A, Petrénas A, Paliakaitė B, Sörnmo L, Marozas V. Detection of atrial fibrillation using a wrist-worn device. *Physiol Meas.* 2019; 40(2):025003.
40. Conroy T, Guzman JH, Hall B, Tsouri G, Couderc JP. Detection of atrial fibrillation using an earlobe photoplethysmographic sensor. *Physiol Meas.* 2017; 38(10):1906-18.
41. Brasier N, Raichle CJ, Dörr M, Becke A, Nohturfft V, Weber S, et al. Detection of atrial fibrillation with a smartphone camera: first prospective, international, two-centre, clinical validation study (DETECT AF PRO). *Europace.* 2019; 21(1):41-7.
42. Genicot M, Vanvinckenroye A, Proesmans T, Vranken J, Vandervoort P. Determining the diagnostic yield for atrial fibrillation using continuous smartwatch monitoring. *Europace.* 2019; 21:ii542.
43. Suzuki T, Kameyama K, Tamura T. Development of the irregular pulse detection method in daily life using wearable photoplethysmographic sensor. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc.* 2009; 2009:6080-3.
44. Hunt D, Tanto P. Diagnosis of arrhythmias in athletes wearing heart rate monitors. *J R Army Med Corps.* 2017; 163(3):224.
45. Yang TY, Huang L, Malwade S, Hsu CY, Chen YC. Diagnostic Accuracy of Ambulatory Devices in Detecting Atrial Fibrillation: Systematic Review and Meta-analysis. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2021; 9(4):e26167.
46. Prasitlumkum N, Cheungpasitporn W, Chokesuwattanaskul A, Thangjui S, Thongprayoon C, Bathini T, et al. Diagnostic accuracy of smart gadgets/wearable devices in detecting atrial fibrillation: A systematic review and meta-analysis. *Arch Cardiovasc Dis.* 2021; 114(1):4-16.
47. Poh MZ, Poh YC, Chan PH, Wong CK, Pun L, Leung WW, et al. Diagnostic assessment of a deep learning system for detecting atrial fibrillation in pulse waveforms. *Heart.* 2018; 104(23):1921-8.
48. Fan YY, Li YG, Li J, Cheng WK, Shan ZL, Wang YT, et al. Diagnostic Performance of a Smart Device with Photoplethysmography Technology for Atrial Fibrillation Detection: Pilot Study (Pre-mAFA II Registry). *JMIR Mhealth Uhealth.* 2019; 7(3):e11437.

49. Chan PH, Wong CK, Poh YC, Pun L, Leung WW, Wong YF, et al. Diagnostic Performance of a Smartphone-Based Photoplethysmographic Application for Atrial Fibrillation Screening in a Primary Care Setting. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2016 [cité 1 janv 7apr. J.-C.];5(7). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27444506/> consulté le 12/10/2021
50. Tarakji KG, Silva J, Chen LY, Turakhia MP, Perez M, Attia ZI, et al. Digital Health and the Care of the Patient With Arrhythmia: What Every Electrophysiologist Needs to Know. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2020; 13(11):e007953.
51. Steinhubl SR, Waalen J, Edwards AM, Ariniello LM, Mehta RR, Ebner GS, et al. Effect of a Home-Based Wearable Continuous ECG Monitoring Patch on Detection of Undiagnosed Atrial Fibrillation: The mSToPS Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 10 juill 2018; 320(2):146-55.
52. Ding EY, Marcus GM, McManus DD. Emerging Technologies for Identifying Atrial Fibrillation. *Circ Res*. 2020; 127(1):128-42.
53. Ip JE. Evaluation of Cardiac Rhythm Abnormalities from Wearable Devices. *JAMA*. 2019;321(11):1098-9.
54. Lehel, Arthur. « Exercice de la médecine générale avec ou sans électrocardiogramme », étude qualitative, thèse de médecine générale, université de Bordeaux, 2015.dumas-01178422
55. Fukuma N, Hasumi E, Fujiu K, Waki K, Toyooka T, Komuro I, et al. Feasibility of a T-Shirt-Type Wearable Electrocardiography Monitor for Detection of Covert Atrial Fibrillation in Young Healthy Adults. *Sci Rep*. 2019;9(1):11768.
56. Hampton T. Handheld Technologies May Lead to Better Detection of Atrial Fibrillation. *Circulation*. 2017; 135(1):108-9.
57. Callans DJ. I left my smartphone at home and can't tell if I'm in atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. 2013; 10(3):320-1.
58. Marsili IA, Biasioli L, Masè M, Adami A, Andrighetti AO, Ravelli F, et al. Implementation and validation of real-time algorithms for atrial fibrillation detection on a wearable ECG device. *Comput Biol Med*. 2020; 116:103540.
59. LE HEUZEY J.Y, Marijon E, Lepillier A, Fiorina L, Charlemagne A, Lavergne T, Pornin M, la fibrillation atriale : données démographiques. 03/2010.
60. Perez MV, Mahaffey KW, Hedlin H, Rumsfeld JS, Garcia A, Ferris T, et al. Large-Scale Assessment of a Smartwatch to Identify Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2019; 381(20):1909-17.
61. Lown M, Brown M, Brown C, Yue AM, Shah BN, Corbett SJ, et al. Machine learning detection of Atrial Fibrillation using wearable technology. *PLoS One*. 2020; 15(1):e0227401.
62. MacKinnon GE, Brittain EL. Mobile Health Technologies in Cardiopulmonary Disease. *Chest*. 2020; 157(3):654-64.
63. Proesmans T, Mortelmans C, Van Haelst R, Verbrugge F, Vandervoort P, Vaes B. Mobile Phone-Based Use of the Photoplethysmography Technique to Detect Atrial Fibrillation in Primary Care: Diagnostic Accuracy Study of the FibriCheck App. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019; 7(3):e12284.
64. Guo Y, Wang H, Zhang H, Liu T, Liang Z, Xia Y, et al. Mobile Photoplethysmographic Technology to Detect Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2019; 74(19):2365-75.
65. Nemati S, Ghassemi MM, Ambai V, Isakadze N, Levantsevych O, Shah A, et al. Monitoring and detecting atrial fibrillation using wearable technology. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2016; 2016:3394-7.
66. Xie J, Tunovic S. My watch says it's time to go to the doctor. *J Gen Intern Med*. 2019; 34(2):S586.

67. Brieger D, Amerena J, Attia JR, Bajorek B, Chan KH, Connell C, et al. National Heart Foundation of Australia and Cardiac Society of Australia and New Zealand: Australian clinical guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation 2018. *Med J Aust.* 15 oct 2018; 209(8):356-62.
68. Uittenbogaart SB, Verbiest-van Gorp N, Lucassen WAM, Winkens B, Nielen M, Erkens PMG, et al. Opportunistic screening versus usual care for detection of atrial fibrillation in primary care: cluster randomised controlled trial. *BMJ.* 16 sept 2020; 370:m3208.
69. Sperzel J, Hamm CW, Hain A. Over- and undersensing-pitfalls of arrhythmia detection with implantable devices and wearables. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2020; 31(3):273-87.
70. Tison GH, Sanchez JM, Ballinger B, Singh A, Olgin JE, Pletcher MJ, et al. Passive Detection of Atrial Fibrillation Using a Commercially Available Smartwatch. *JAMA Cardiol.* 2018; 3(5):409-16.
71. Samol A, Bischof K, Luani B, Pascut D, Wiemer M, Kaese S. Patient Directed Recording of a Bipolar Three-Lead Electrocardiogram using a Smartwatch with ECG Function. *J Vis Exp [Internet].* 2019 [cité 1 janv 12apr. J.-C.] ;(154). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31885372/> consulté le 12/10/2021
72. Han D, Bashar SK, Mohagheghian F, Ding E, Whitcomb C, McManus DD, et al. Premature Atrial and Ventricular Contraction Detection using Photoplethysmographic Data from a Smartwatch. *Sensors (Basel).* 5 oct 2020; 20(19):E5683.
73. McMANUS DD, Chong JW, Soni A, Saczynski JS, Esa N, Napolitano C, et al. PULSE-SMART: Pulse-Based Arrhythmia Discrimination Using a Novel Smartphone Application. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2016; 27(1):51-7.
74. Lopes RD, Alings M, Connolly SJ, Beresh H, Granger CB, Mazuecos JB, et al. Rationale and design of the Apixaban for the Reduction of Thrombo-Embolism in Patients With Device-Detected Sub-Clinical Atrial Fibrillation (ARTESiA) trial. *Am Heart J.* juill 2017; 189:137-45.
75. F. DELAHAYE, « Recommandations de la Société européenne de cardiologie sur la fibrillation atriale », *réalités cardiologiques, 2016*
76. Christophe Leclercq, « Recommandations ESC 2020 sur le diagnostic et la prise en charge de la fibrillation atriale », 2020, disponible sur <https://www.cardio-online.fr/Actualites/A-la-une/Recommandations-ESC-2020-diagnostic-prise-en-charge-FA>
77. Jacobsen M, Dembek TA, Ziakos AP, Gholamipoor R, Kobbe G, Kollmann M, et al. Reliable Detection of Atrial Fibrillation with a Medical Wearable during Inpatient Conditions. *Sensors (Basel) [Internet].* 2020 [cité 1 janv 9apr. J.-C.];20(19). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32993132/> consulté le 12/10/2021
78. Manninger M, Zweiker D, Njeim M, Antolic B, Kosiuk J, Svennberg E, et al. Role of wearable device recordings in clinical decision making - The weHRables Young EP survey. *Europace.* 2020; 22:i399.
79. Wong KC, Kok C, Marschner S, Usherwood T, Chow CK. Screening for atrial fibrillation and other arrhythmias in primary care. *BMC FAM Pract.* 6 mai 2020; 21:79.
80. Welton NJ, McAleenan A, Thom HH, Davies P, Hollingworth W, Higgins JP, et al. Screening strategies for atrial fibrillation: a systematic review and cost-effectiveness analysis. *Health Technol Assess.* mai 2017;21(29):1-236.
81. Dalen JE, Alpert JS. Silent Atrial Fibrillation and Cryptogenic Strokes. *Am J Med.* mars 2017; 130(3):264-7.
82. Dilaveris PE, Kennedy HL. Silent atrial fibrillation: epidemiology, diagnosis, and clinical impact. *Clin Cardiol.* 8 mars 2017; 40(6):413-8.
83. 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) [Internet]. 2019 [cité 1 janv 10avr. J.-C.];19(20). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31658713/> consulté le 12/10/2021
84. Krivoshei L, Weber S, Burkard T, Maseli A, Brasier N, Kühne M, et al. Smart detection of atrial fibrillation†. *Europace*. 2017; 19(5):753-7.
  85. Koshy AN, Sajeev JK, Nerlekar N, Brown AJ, Rajakariar K, Zureik M, et al. Smart watches for heart rate assessment in atrial arrhythmias. *Int J Cardiol*. 2018; 266:124-7.
  86. Duncker D, Ding WY, Etheridge S, Noseworthy PA, Veltmann C, Yao X, et al. Smart Wearables for Cardiac Monitoring-Real-World Use beyond Atrial Fibrillation. *Sensors (Basel)* [Internet]. 2021 [cité 1 janv 4avr. J.-C.];21(7). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33916371/> consulté le 12/10/2021
  87. Carpenter A, Frontera A. Smart-watches: a potential challenger to the implantable loop recorder? *Europace*. 2016; 18(6):791-3.
  88. Grieten L, Vandenberk T, Nuyens D. « Smart » solutions for paroxysmal atrial fibrillation? *Europace*. 2017; 19(7):1108.
  89. Bumgarner JM, Lambert CT, Hussein AA, Cantillon DJ, Baranowski B, Wolski K, et al. Smartwatch Algorithm for Automated Detection of Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2018; 71(21):2381-8.
  90. Tajrishi FZ, Chitsazan M, Chitsazan M, Shojaei F, Gunnam V, Chi G. Smartwatch for the Detection of Atrial Fibrillation. *Crit Pathw Cardiol*. 2019; 18(4):176-84.
  91. Wasserlauf J, You C, Patel R, Valys A, Albert D, Passman R. Smartwatch Performance for the Detection and Quantification of Atrial Fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2019; 12(6):e006834.
  92. Han D, Bashar SK, Lazaro J, Ding E, Whitcomb C, McManus DD, et al. Smartwatch PPG Peak Detection Method for Sinus Rhythm and Cardiac Arrhythmia. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2019; 2019:4310-3.
  93. Toner L, Al-Kaisey AM, Koshy A, Lim HS. Spontaneous reversion of paroxysmal atrial fibrillation detected by smart watch. *BMJ Case Rep* [Internet]. 2020 [cité 1 janv 2avr. J.-C.];13(2). Disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32024718/> consulté le 12/10/2021
  94. Terrier J, Carballo S. Stratégies de dépistage de la fibrillation auriculaire. *Revue Medicale Suisse*. 2015 ; 1892-8 [cité 19 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.revmed.ch/revue-medicale-suisse/2015/revue-medicale-suisse-490/strategies-de-depistage-de-la-fibrillation-auriculaire> consulté le 12/10/2021
  95. Andrade JG, Aguilar M, Atzema C, Bell A, Cairns JA, Cheung CC, et al. The 2020 Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society Comprehensive Guidelines for the Management of Atrial Fibrillation. *Can J Cardiol*. déc 2020;36(12):1847-948.
  96. Dobbs WC, Fedewa MV, MacDonald HV, Holmes CJ, Cicone ZS, Plews DJ, et al. The Accuracy of Acquiring Heart Rate Variability from Portable Devices: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2019; 49(3):417-35.
  97. Tarniceriu A, Harju J, Yousefi ZR, Vehkaoja A, Parak J, Yli-Hankala A, et al. The Accuracy of Atrial Fibrillation Detection from Wrist Photoplethysmography. A Study on Post-Operative Patients. *Annu Int Conf IEEE Eng Med Biol Soc*. 2018; 2018:1-4.
  98. Li KHC, White FA, Tipoe T, Liu T, Wong MC, Jesuthasan A, et al. The Current State of Mobile Phone Apps for Monitoring Heart Rate, Heart Rate Variability, and Atrial Fibrillation: Narrative Review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2019; 7(2):e11606.
  99. Cheung CC, Krahn AD, Andrade JG. The Emerging Role of Wearable Technologies in Detection of Arrhythmia. *Can J Cardiol*. 2018; 34(8):1083-7.

100. Lohrmann G, Passman R. The future of long-term monitoring following catheter and surgical intervention for atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 20 déc 2020;
101. The Heartline™ Study [Internet]. [cité 19 sept 2021]. Disponible sur: <https://www.heartline.com/> consulté le 12/10/2021
102. Osca Asensi J, Izquierdo de Francisco MT, Cano Pérez Ó, Sancho Tello de Carranza MJ, Alberola Rubio J, Planells Palop C, et al. The RITHMI study: diagnostic ability of a heart rhythm monitor for automatic detection of atrial fibrillation. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*. 2021; 74(7):602-7.
103. Reverberi C, Rabia G, De Rosa F, Bosi D, Botti A, Benatti G. The RITMIA™ Smartphone App for Automated Detection of Atrial Fibrillation: Accuracy in Consecutive Patients Undergoing Elective Electrical Cardioversion. *Biomed Res Int*. 2019; 2019:4861951.
104. Dörr M, Nohturfft V, Brasier N, Bosshard E, Djurdjevic A, Gross S, et al. The WATCH AF Trial: SmartWATCHes for Detection of Atrial Fibrillation. *JACC Clin Electrophysiol*. 2019; 5(2):199-208.
105. Apple: Using Apple Watch for Arrhythmia Detection, December 2020.
106. Yan BP, Lai WHS, Fong AHT, Lai PS, Cheng OW, Chan CKY, et al. Validation of a deep convolutional network for detecting atrial fibrillation with a wrist-worn wearable device. *Heart Rhythm*. 2018; 15(5):S362.
107. Zhang H, Zhang J, Li H-B, Chen Y-X, Yang B, Guo Y-T, et al. Validation of Single Centre Pre-Mobile Atrial Fibrillation Apps for Continuous Monitoring of Atrial Fibrillation in a Real-World Setting: Pilot Cohort Study. *J Med Internet Res*. 3 déc 2019;21(12):e14909.
108. Cho K, Holloway C. Wearable device notification as first presentation of sinus node dysfunction. *Intern Med J*. 2021; 51(4):608-9.
109. Sana F, Isselbacher EM, Singh JP, Heist EK, Pathik B, Aroundas AA. Wearable Devices for Ambulatory Cardiac Monitoring: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. 2020; 75(13):1582-92.
110. Sajeev JK, Koshy AN, Teh AW. Wearable devices for cardiac arrhythmia detection: a new contender? *Intern Med J*. 2019; 49(5):570-3.
111. Dagher L, Shi H, Zhao Y, Marrouche NF. Wearables in cardiology: Here to stay. *Heart Rhythm*. 2020; 17(5):889-95.
112. Cifu A, Prasad V. Wearables, Smartphones and Novel Anticoagulants: We Will Treat More Atrial Fibrillation, but Will Patients Be Better Off? *J Gen Intern Med*. 2016; 31(11):1367-8.
113. Al-Alusi MA, Ding E, McManus DD, Lubitz SA. Wearing Your Heart on Your Sleeve: the Future of Cardiac Rhythm Monitoring. *Curr Cardiol Rep*. 2019; 21(12):158.
114. Väliäho ES, Kuoppa P, Lipponen JA, Martikainen TJ, Jäntti H, Rissanen TT, et al. Wrist band photoplethysmography in detection of individual pulses in atrial fibrillation and algorithm-based detection of atrial fibrillation. *Europace*. 2019;21(7):1031-8.

## **Serment d'Hippocrate :**

En présence des Maîtres de cette école, de mes chers condisciples et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine. Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Admis dans l'intérieur des maisons mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe ; ma langue taira les secrets qui me seront confiés, et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime. Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leurs pères.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ! Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque !

## **ABSTRACT:**

**Introduction:** Complete Atrial Fibrillation Arrhythmia (ACFA) is the most common arrhythmia, and its incidence increases with age. It is the leading cause of Cerebral Vascular Accident (CVA) of cardioembolic origin. Many connected devices are on the market and claim to be able to detect ACFA. The Food Drug Administration (FDA) classifies some as level 2 (on a classification of 1 to 3). ESC 2020 includes them in screening procedures.

**Objectives:** the main objective is to assess the strengths, weaknesses and issues raised but also the future prospects of these devices. The secondary objective is to understand the precision and reliability of these. **Methods:** The articles studied come from the following databases: Embase, Pubmed, Cochrane library from 2009 until 06/24/2021. Eligible studies are studies concerning an adult population over 18 years old, and addressing the case of screening for arrhythmias with connected devices. Each study was evaluated according to the appropriate evaluation grid to obtain a percentage score. Then, the studies were classified according to their score, in summary tables to meet the objectives qualitatively and then quantitatively.

**Methods:** A systematic review of the literature submitted on Prospero was carried out from 2009 until 06/24/2021 according to the PRISMA recommendations in the following databases: Embase, Pubmed, Cochrane library from 2009 until 06/24 / 2021. Eligible studies are studies concerning an adult population over 18 years old, and addressing the case of screening for arrhythmias with connected devices. Each study was evaluated according to the appropriate evaluation grid (STARD, AMSTAR, PRISMA, STROBE, CARE, CASP) allowing a percentage score to be obtained. Then, the studies were classified according to their score, in summary tables to meet the objectives qualitatively and then quantitatively.

**Results:** The devices are practical, easy to use, with ever-advancing technologies, but they are difficult to use for elderly patients. Much data is uninterpretable by the presence of several artifacts created by movement, skin color or vascular status. These devices have a limited autonomy and are not worn continuously. There are various issues raised such as conflicts of interest with industrial groups, the legal framework around the future and use of the data collected, the absence of precise data on the mode of operation, the divergence between learned societies on the use of these devices, or the minimum ACFA time required to increase the risk of stroke. In the future, they could become a non-invasive alternative to Implantable Cardiac Monitor (ICM) or Holter ECG recording techniques in screening for cryptogenic or post electrocardioversion (ECV) strokes. The multiplication of integrated functions will allow their use to be extended to other pathologies. Reliability and accuracy greater than 90% in hospital and outpatient settings are found in most studies.

**Conclusion:** Connected devices have many advantages (convenience, accessibility and possibility of increased screening), but also drawbacks (one third of uninterpreted traces, limited battery life and too many artifacts). Problems remain to be resolved such as the presence of conflicts of interest, lack of knowledge of how algorithms work, data management and increased pressure on the healthcare system. These new technologies open the possibility of intervening in the context of cryptogenic stroke, or post Electro Cardio Version (ECV), by becoming an alternative to recording techniques by ICM or by holter ECG, but also as a tool of first resort. , in the screening of ACFA in the subject at risk or for the realization of ECG in general practice. The recommended use is to perform the 1D ECG function for the quality of the tracings but the relevance of the algorithms remains to be assessed on an outpatient basis. The PPG function alone appears to be limited. The future lies in the proliferation of sensors making it possible to broaden their fields of use (glycemia, oxygen saturation, blood pressure uptake, etc.) to become an object of monitoring and screening in general medicine.

## **RESUME :**

**Introduction :** L'Arythmie Complète par Fibrillation Auriculaire (ACFA) est le trouble du rythme le plus fréquent, et son incidence augmente avec l'âge. Elle est la première cause d'Accident Vasculaire Cérébral (AVC) d'origine cardioemboligène. De nombreux appareils connectés sont commercialisés et affirment pouvoir dépister l'ACFA. La Food Drug Administration (FDA) classe certains au niveau 2 (sur une classification de 1 à 3). L'ESC 2020 les inclut dans les démarches de dépistage.

**Objectifs :** l'objectif principal est d'évaluer les forces, les faiblesses et les problématiques soulevées mais aussi les perspectives d'avenir de ces appareils. L'objectif secondaire est d'appréhender la précision et la fiabilité de celles-ci.

**Méthodes :** Une revue systématique de la littérature soumise sur Prospero a été effectuée de 2009 jusqu'au 24/06/2021 selon les recommandations PRISMA dans les bases de données suivantes : Embase, Pubmed, Cochrane library de 2009 jusqu'au 24/06/2021. Les études éligibles sont les études concernant une population adulte de plus de 18 ans, et abordant le cas du dépistage des troubles du rythme avec les appareils connectés. Chaque étude a été évaluée selon la grille d'évaluation adaptée (STARD, AMSTAR, PRISMA, STROBE, CARE, CASP) permettant d'obtenir un score en pourcentage. Puis, les études ont été classées selon leur score, dans des tableaux synthétiques pour répondre aux objectifs de manière qualitative puis quantitative.

**Résultats :** Les appareils s'avèrent pratiques, faciles à utiliser, dotés de technologies en perpétuelle progression mais ils sont difficiles à utiliser pour les patients âgés. De nombreuses données sont non interprétables par la présence de plusieurs artefacts créés par les mouvements, la couleur de peau ou l'état vasculaire. Ces appareils possèdent une autonomie limitée et ne sont pas portés en continu. Il existe diverses problématiques soulevées comme les conflits d'intérêts avec les groupements industriels, le cadre juridique autour du devenir et de l'exploitation des données recueillies, l'absence de données précises sur le mode de fonctionnement, la divergence entre les sociétés savantes sur l'utilisation de ces appareils, ou encore le temps minimal d'ACFA nécessaire à une augmentation du risque d'AVC. A l'avenir, ils pourraient devenir une alternative non invasive aux techniques d'enregistrement par Implantable Cardiac Monitor (ICM) ou par holter ECG dans le dépistage des AVC cryptogéniques ou post electrocardioversion (ECV). La multiplication des fonctions intégrées permettra d'élargir leur utilisation à d'autres pathologies. Une fiabilité et une précision supérieure à 90% en hospitalier et en ambulatoire sont retrouvées dans la plupart des études.

**Conclusion :** Les appareils connectés présentent de nombreux avantages (praticité, accessibilité et possibilité d'augmentation du dépistage), mais aussi des inconvénients (un tiers de tracés non interprétés, autonomie de batterie limitée et artefacts trop nombreux). Des problématiques restent à régler comme la présence de conflits d'intérêt, la méconnaissance du fonctionnement des algorithmes, la gestion des données et l'augmentation de la pression sur le système de soins. Ces nouvelles technologies ouvrent la possibilité d'intervenir dans le cadre de l'AVC cryptogénique, ou post Electro Cardio Version (ECV), en devenant une alternative aux techniques d'enregistrement par ICM ou par holter ECG, mais aussi comme outil de premier recours, dans le dépistage de l'ACFA chez le sujet à risque ou pour la réalisation d'ECG en cabinet de médecine générale. L'utilisation conseillée est la réalisation de la fonction ECG 1D pour la qualité des tracés cependant la pertinence des algorithmes reste à évaluer en ambulatoire même si cela semble déjà prometteur. La fonction PPG seule semble limitée. L'avenir est à la multiplication des capteurs permettant d'élargir leurs domaines d'utilisation (glycémie, saturation d'oxygène, prise tensionnelle,...) pour devenir un objet de suivi et de dépistage en médecine générale.