



Du diagnostic au suivi: le patient apnéique devient-il un patient connecté?

Maxime ELBAZ, Ph.D

SOS OXYGÈNE

Conflit d’intérêt

SOS Oxygène- Directeur scientifique

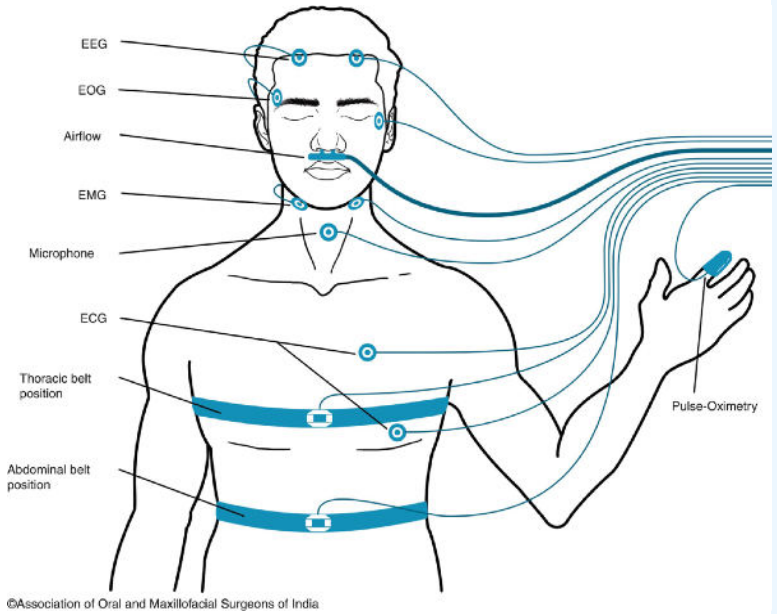
Liens d’intérêts

Institut National de la e-Santé- Vice-president
SoFIA-Santé- Membre du conseil d’administration
Future4Care- Membre du Conseil scientifique et Ethique
MNH- Membre du conseil scientifique

Polysomnographie

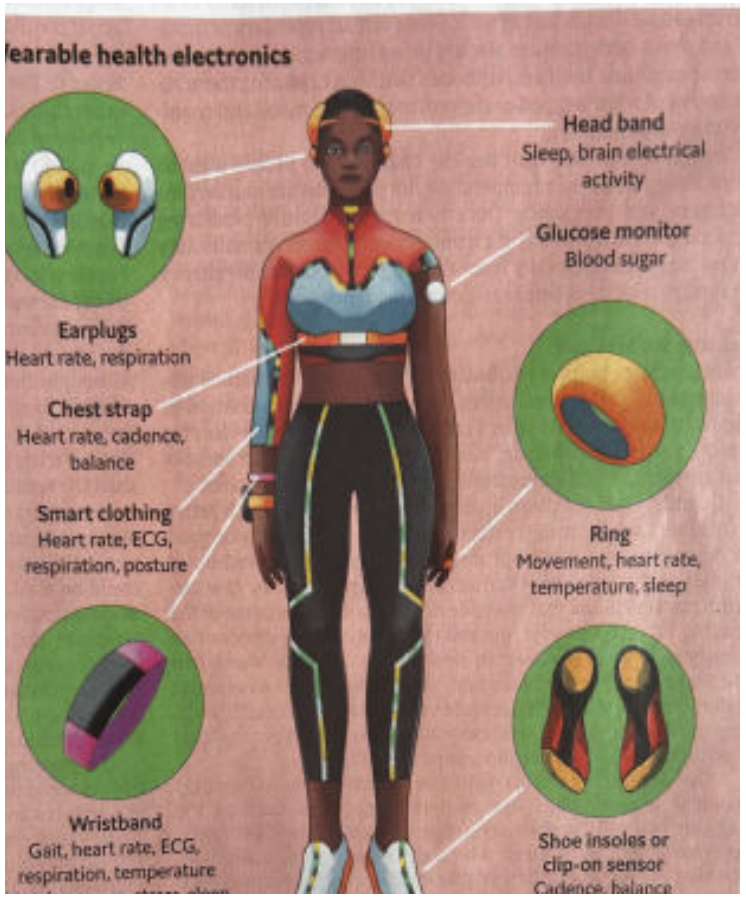
La polysomnographie (PSG) enregistre simultanément l'activité électrique cérébrale, les mouvements oculaires, l'activité musculaire du menton et des jambes, l'activité cardiaque, la respiration et la SpO_2.

Patient → Consultation avec un spécialiste du sommeil → PSG → Enregistrement PSG

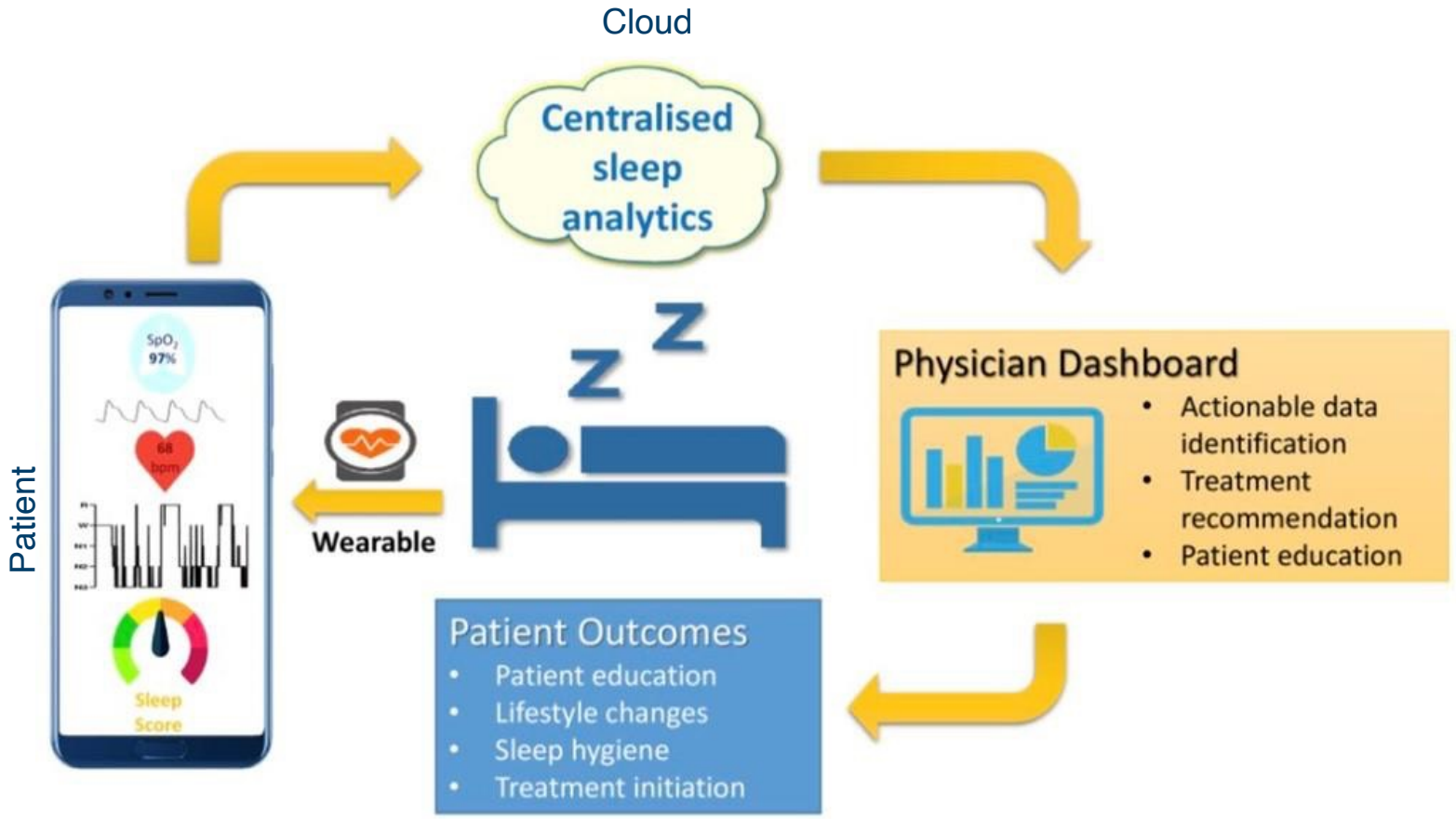


Dispositif médical ou objet de bien-être ?



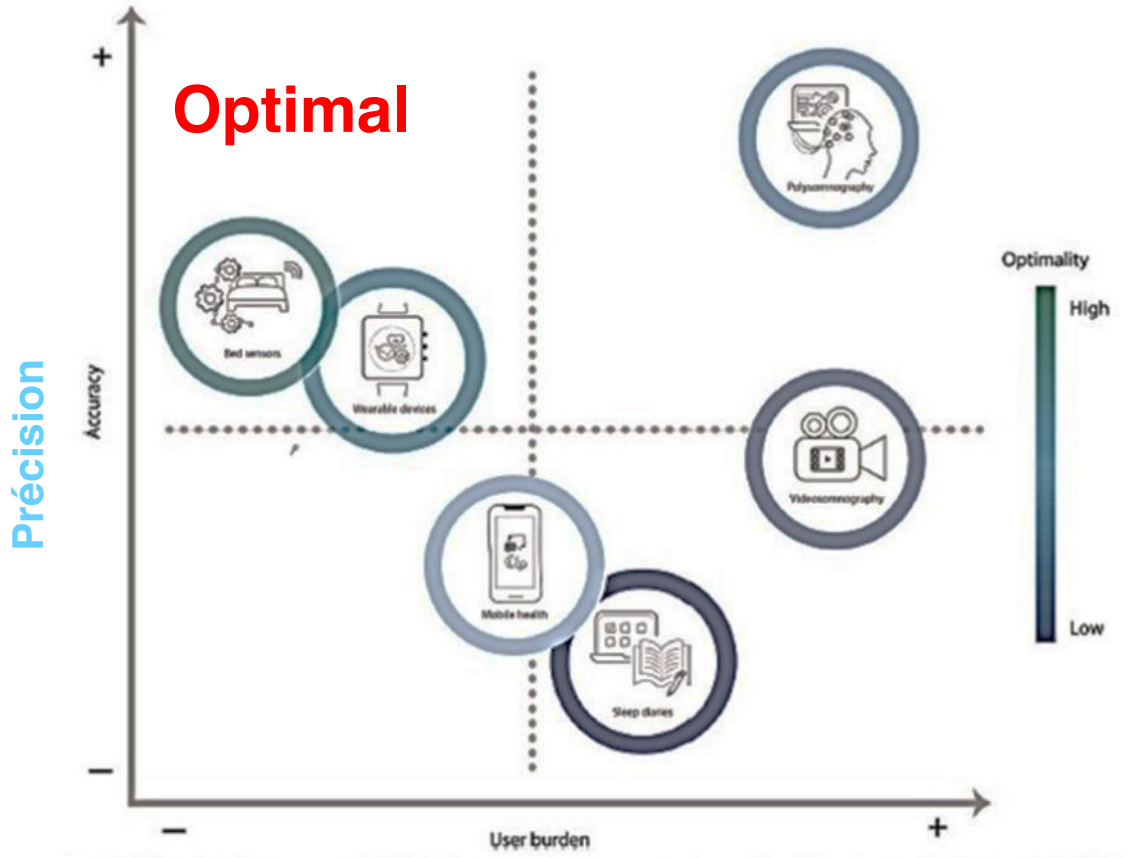


Objets connectés : le parcours complexe des données



Baumert et al. 2022, A call for standardization and consensus recommendations

Choix du dispositif : précision et facilité d'utilisation



Perez-Pozuelo et al. 2020

Dépistage du SAOS ?

Objets connectés pour le sommeil et le SAOS : panorama 2026

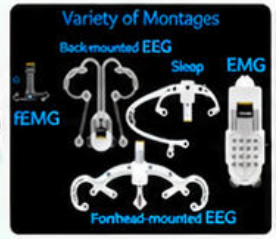
Grand public (bien-être) versus dispositifs médicaux (diagnostic, et suivi)

Objets connectés grand public (bien-être)

Suivi du sommeil, détection de tendances, pas de diagnostic médical

Dispositifs connectés médicaux (dagnostic et suivi)

Mesures validées, informations cliniques, marquage réglementaire (CE / FDA selon le cas)

	Oura Ring (Oura)	Fitbit Sense 2 / Charge 6 (Google)	Apple Watch Series 10 (Apple)	Samsung Galaxy Watch (Samsung)	Withings Sleep Analyzer (Withings)	Sunrise (Sunrise)	Somfit Pro (Somfit)	SleepAI (SleepAI)	AcuPebble (AcuPebble)	Apnéal (Apnéal)	Onera (Onera)	X-trodes (X-trodes)
												
Type d'appareil	Bague	Montre-bracelet	Montre-bracelet	Montre-bracelet	Sous-matelas	Capteur externe (mandibulaire)	Bandeau + canule	Oxymètre nocturne	Patch trachéal (cervical)	Smartphone thoracique	Bandeau frontal	Système multi-capteurs EEG
Réglementation	Non réglementé (bien-être)	Non réglementé (bien-être)	FDA (notification risque SAOS)	FDA (notification risque SAOS)	CE classe IIa (logiciel Sleep Apnea Detector)	FDA (510(k))	CE classe IIa	En cours CE / FDA	CE classe IIa + FDA	CE classe IIa	CE classe IIa + FDA	FDA En cours de CE classe 2a
Indication principale	Suivi du sommeil et du bien-être	Suivi du sommeil et du bien-être	Notification de risque de SAOS	Notification de risque de SAOS	Aide au diagnostic du SAOS	Aide au diagnostic du SAOS	Diagnostic du SAOS	Diagnostic du SAOS (stades de sommeil)	Diagnostic du SAOS	Dépistage / aide au diagnostic	Diagnostic du SAOS	Diagnostic du SAOS
Paramètres mesurés	Sommeil, FC, HRV, température, activité	Sommeil, FC, HRV, SpO_2, activité	Sommeil, FC, FR (accéléromètre)	Sommeil, FC, SpO_2, FR (accéléromètre)	Mouvements, acoustique, FC	Mouvements mandibulaires, PPG, position	EEG, EOG, flux aérien, SpO_2, FC, position	SpO_2, FC, stades de sommeil (algorithme IA)	Acoustique trachéale, vibrations, FC	Accélérométrie thoracique, FC, ronflement (microphone)	EEG, EOG, EMG, respiration, SpO_2, FC	EEG, EOG, EMG, ECG, respiration, SpO_2, microphone
Validation clinique	Études limitées	Études limitées	Étude pivot (FDA, 2024)	Étude pivot (FDA, 2024)	Études cliniques multieemtriques	Études cliniques (publiées)	Études cliniques (publiées)	4 études cliniques (publiées)	Études cliniques (publiées)	1 étude publiée	Études cliniques (publiées)	Études cliniques (publiées)
Limites principales	Pas de diagnostic SAOS	Pas de diagnostic SAOS	Ne fournit pas d'IAH Diagnostic confirmé nécessaire	Ne fournit pas d'IAH Diagnostic confirmé nécessaire	IAH estimé (pas de PSG) Performances variables selon la sévérité	IAH estimé (pas de PSG) Performances variables	Diagnostic simplifié (IAH estimé)	Ne détecte pas le ronflement	IAH estimé Performances variables	Pas de flux aérien, pas de SpO_2,	Performances variables selon la sévérité	**Facilité d'enregistrement de sommeil**

Du dépistage au suivi : un parcours intégré

1. Prise de conscience et suivi personnel
Objets connectés grand public pour prendre conscience d'un trouble du sommeil et suivre des tendances (sommeil, activité).

→

2. Évaluation médicale
Consultation et confirmation diagnostique par un dispositif médical (à domicile ou en centre).

→

3. Prise en charge
Traitement (PPC, orthèse, mesures hygiéno-diététiques).

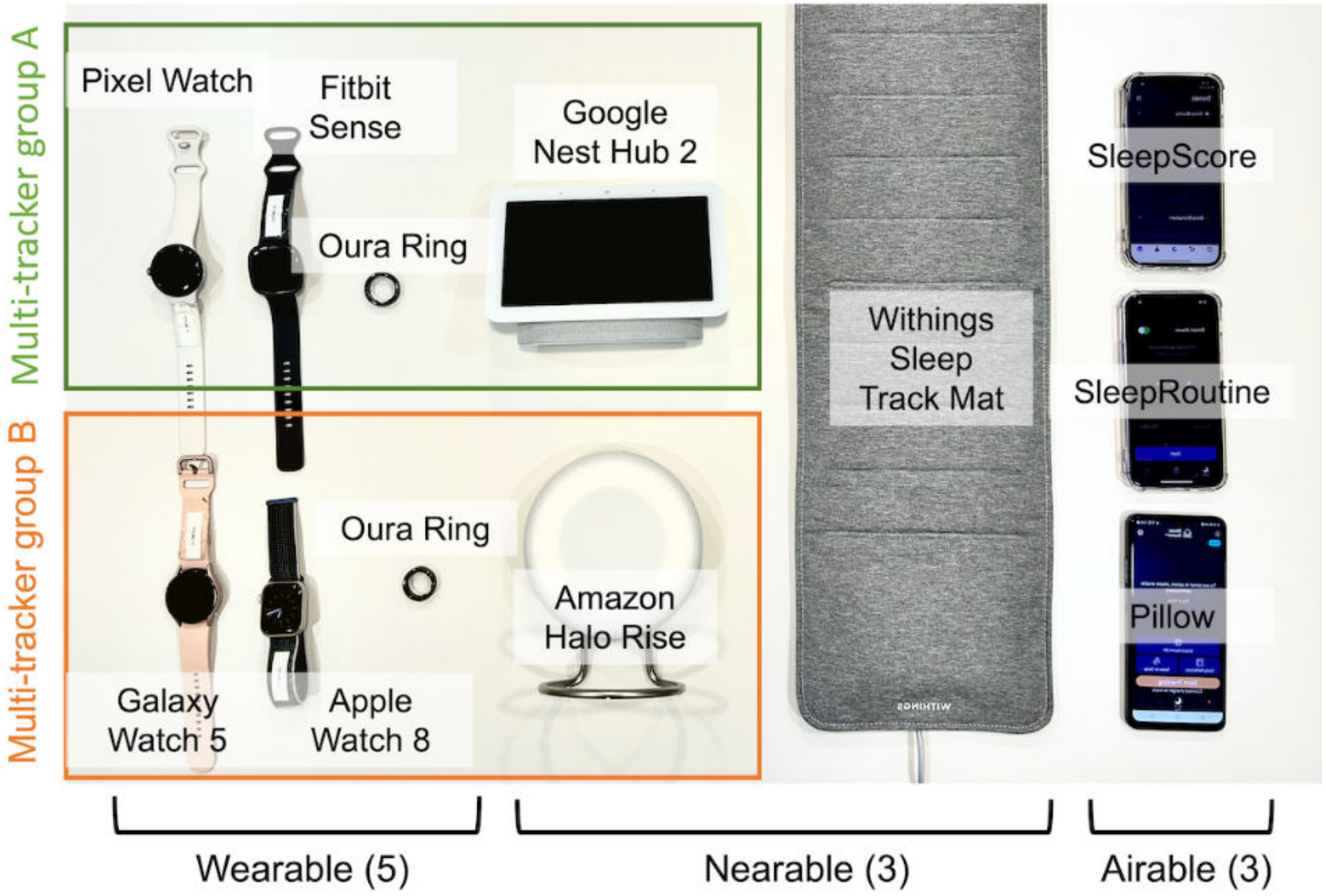
→

4. Suivi à long terme
Dispositifs connectés pour le suivi clinique et l'adhérence (télésuivi, IA).

Messages clés

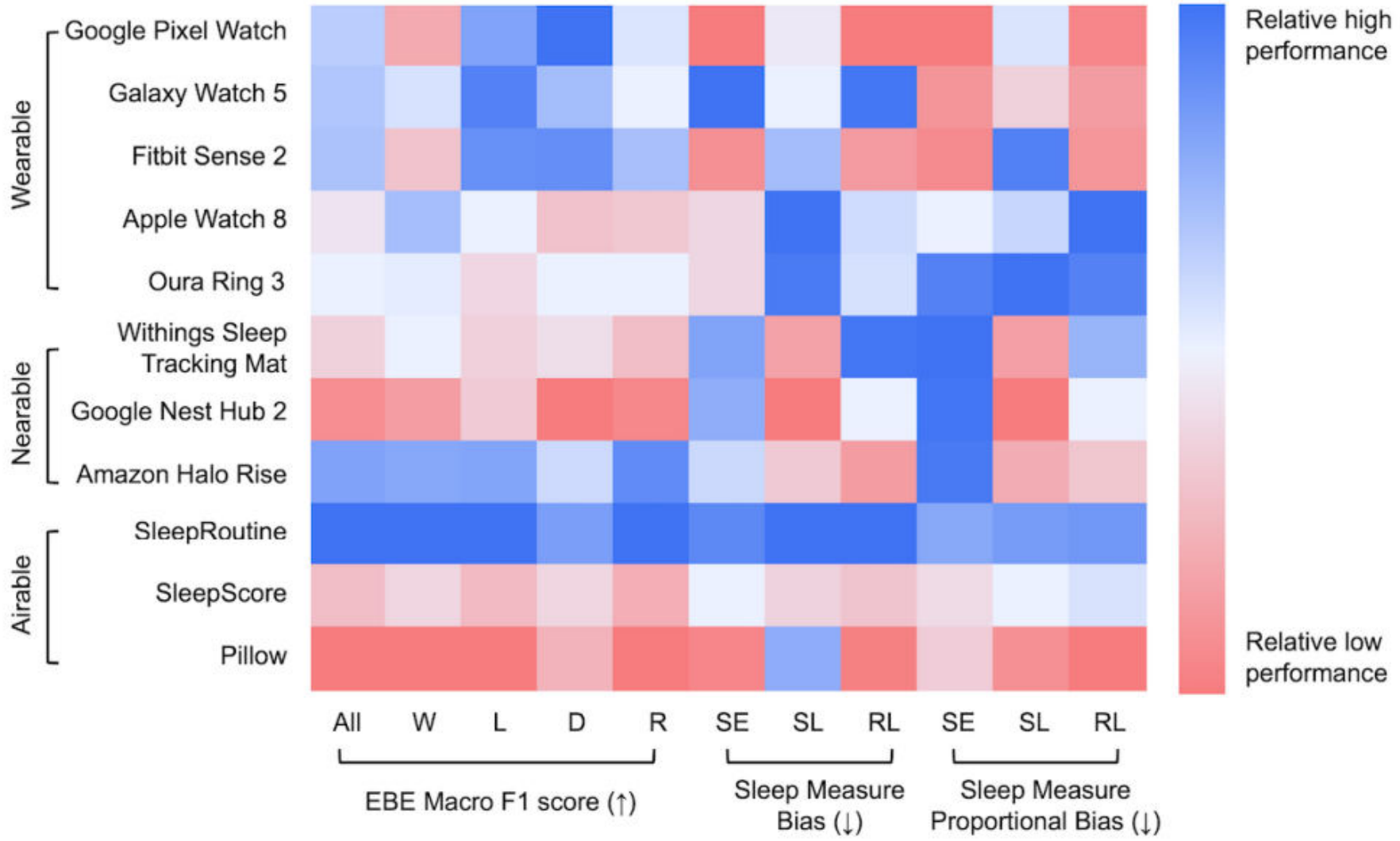
- **Les objets connectés grand public sont utiles pour prendre conscience d'un problème de sommeil, détecter des tendances et suivre son sommeil,** mais ne remplacent pas un examen diagnostique médical.
- Les dispositifs médicaux (Withings, Sunrise, Somfit Pro, SleepAI, AcuPebble, Apnéal, Onera, X-trodes) sont des solutions validées pour le dépistage, le diagnostic ou le suivi du SAOS.
- **SleepAI détecte le syndrome d'apnée du sommeil (SAOS) et les stades de sommeil.**
- Apnéal est un dispositif de dépistage / aide au diagnostic sans flux aérien ni SpO_2,
- L'intégration de l'IA et du télésuivi ouvre la voie à un parcours patient plus personnalisé.

Accuracy of 11 Wearable, Nearable, and Airable Consumer Sleep Trackers: Prospective Multicenter Validation Study



Lee et al 2023

Performances des Objets connectés accord époques par époques: analyse du sommeil



Lee et al 2023

Performances des Objets connectés accord époques par époques: analyse de l'AHI

Device	AHI		AHI	
	≤ 5	> 5	≤ 30	> 30
Airable				
SleepRoutine (67)	0.6317	**0.7073**	**0.6773**	**0.7119**
SleepScore (38)	0.3489	0.4234	0.4099	0.3870
Pillow (74)	0.2731	0.2526	0.2632	0.2398
Nearable				
Withings Sleep Tracking Mat (75)	0.4623	0.4434	0.4642	0.3883
Google Nest Hub 2 (33)	0.3505	0.2815	0.3078	0.2564
Amazon Halo Rise (28)	**0.6337**	0.6192	0.6162	0.6567
Wearable				
Google Pixel Watch (30)	0.5972	0.5559	0.5529	0.6141
Galaxy Watch 5 (22)	0.5803	0.5741	0.5753	0.5868
Fitbit Sense 2 (26)	0.6216	0.5611	0.5721	0.6179
Apple Watch 8 (26)	0.4303	0.5290	0.5279	0.2170
Oura Ring 3 (53)	0.5506	0.5097	0.5165	0.5261

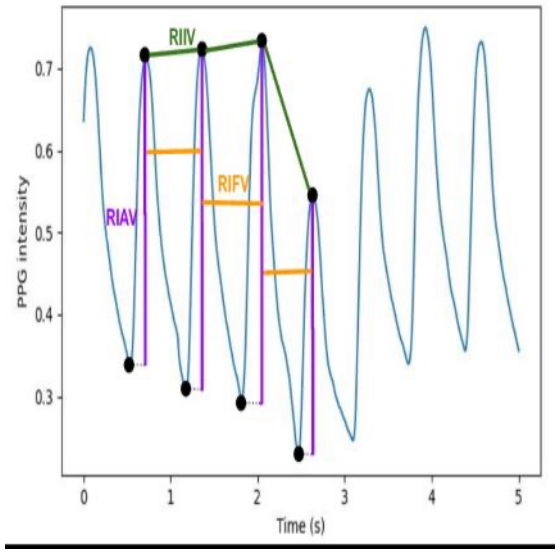
Values of the top-performing CSTs are shown in bold. Abbreviations: *AHI,* apnea-hypopnea index; *CST,* consumer sleep tracker.

Lee et al 2023


SAMSUNG
Galaxy
Sleep
Sleep coaching
Check your habits.
View all
ANDROID AUTHORITY

SAMSUNG Galaxy

Samsung accelerometer Signals & PPG Respiration Signals



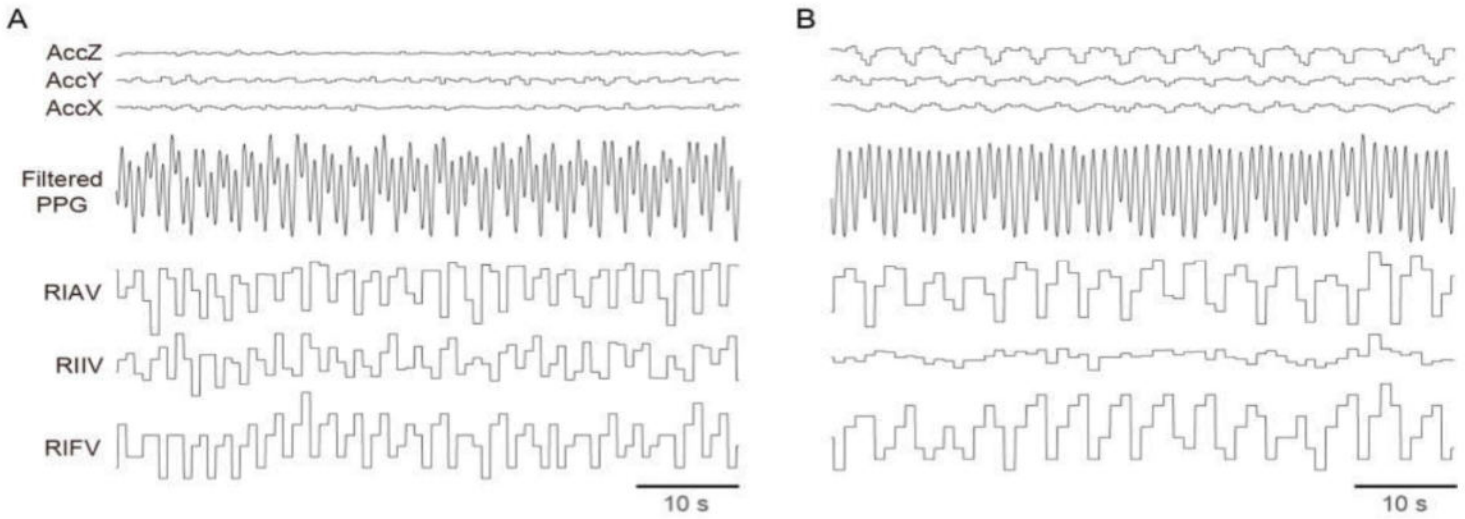


Figure 1. Representative traces of accelerometer- and photoplethysmography-derived breathing signals from a wrist-worn device, when the device was far away (**A**) or close (**B**) to the trunk.

Jung, H.; Kim, D. et al. Sensors 2023, 23,7976

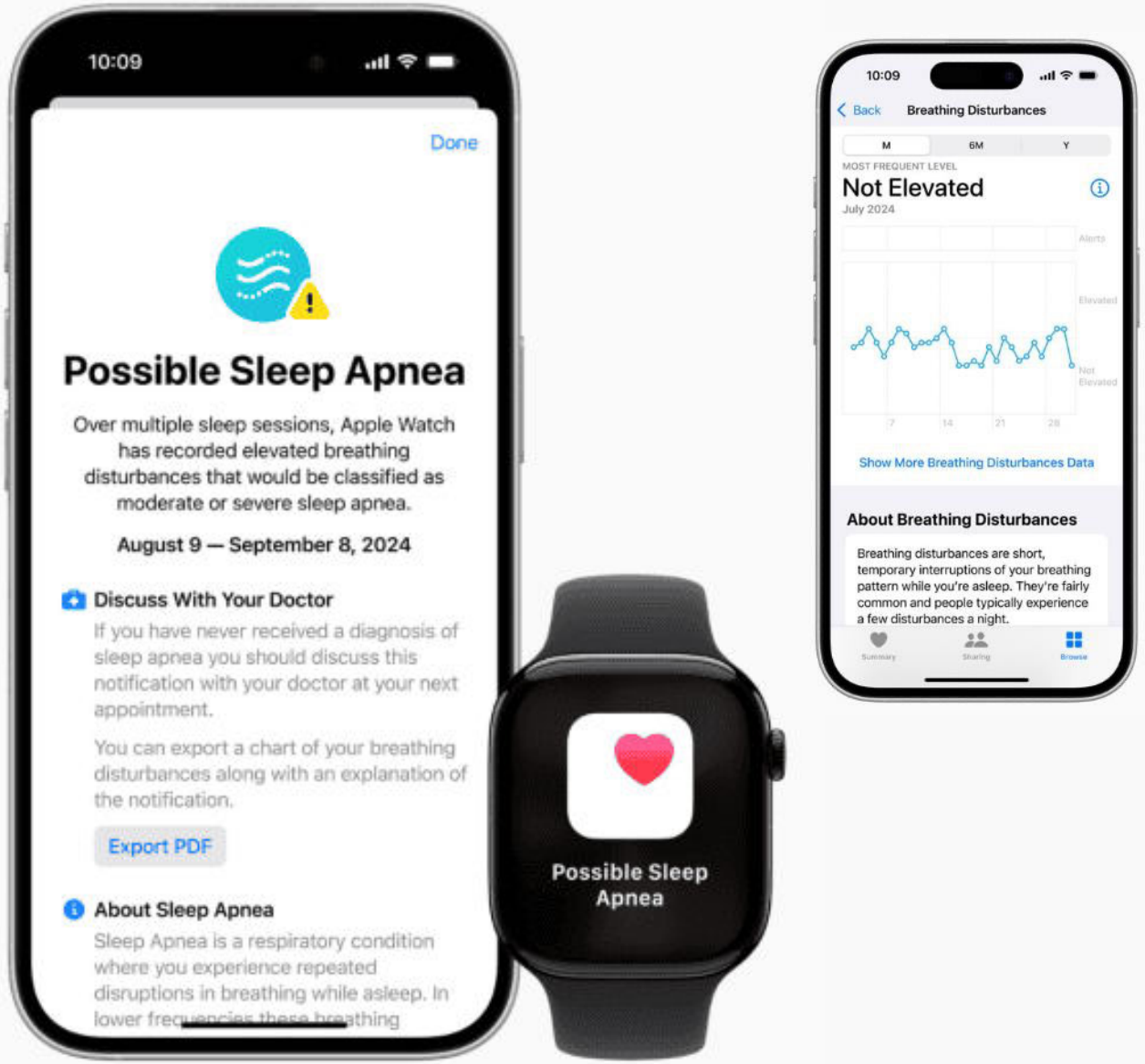
SAMSUNG Galaxy

Samsung accelerometer Signals & PPG Respiration Signals

Table 4. Respiration rate estimation performance depending on different obstructive sleep apnea severities.

Parameter	Normal (n = 31)	Mild OSA (n = 46)	Moderate OSA (n = 45)	Severe OSA (n = 73)
Average overnight RR				
RMSE, bpm	0.64	0.36	0.39	1.74
Bias, bpm	0.01	0.06	0.15	0.93
95% upper limit of bias, bpm	0.66	0.36	0.37	1.49
95% lower limit of bias, bpm	1.29	0.75	0.87	3.84
Accuracy, %	96.77	100.00	100.00	79.45
Continuous RR measurements				
Total time, mins	13,702	19,241	18,467	13,702
RMSE, bpm	1.33	1.26	1.15	2.17
Bias, bpm	0.04	0.06	0.17	0.92
95% upper limit of bias, bpm	1.33	1.25	1.14	1.97
95% lower limit of bias, bpm	2.66	2.52	2.40	4.77
Accuracy, %	92.39	92.61	92.50	75.80

WATCH

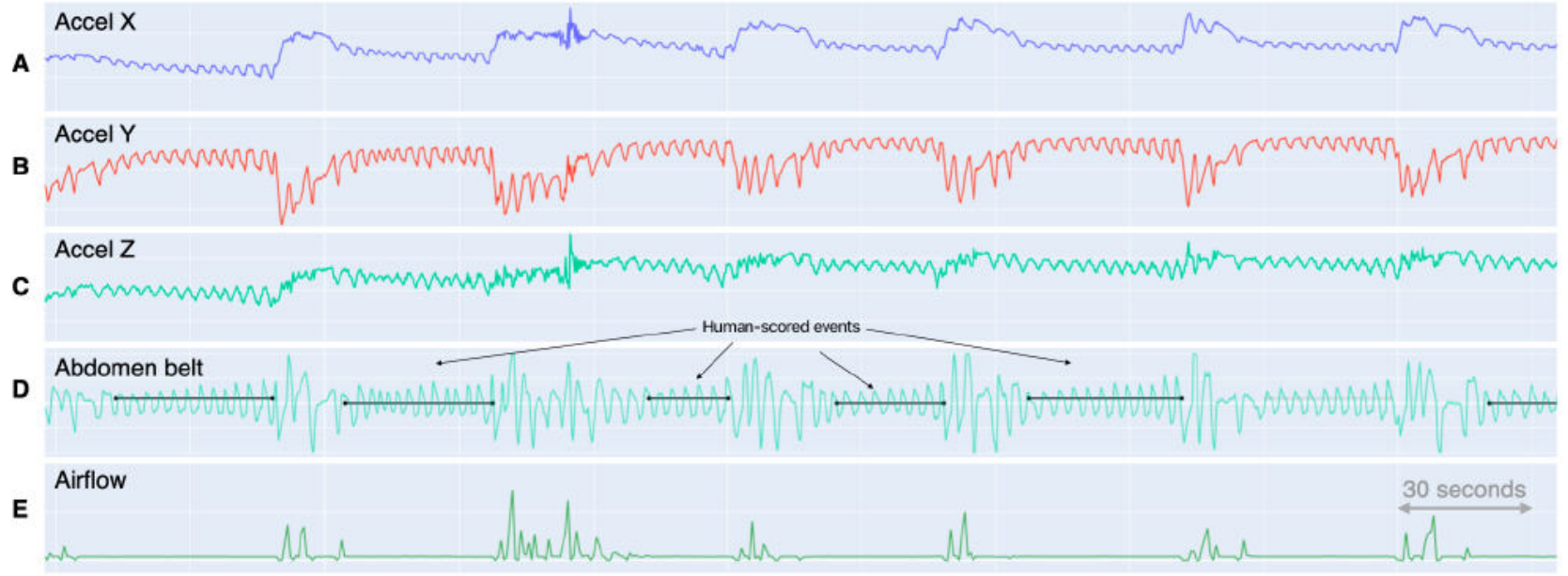

10:09
Done
Possible Sleep Apnea
Over multiple sleep sessions, Apple Watch has recorded elevated breathing disturbances that would be classified as moderate or severe sleep apnea.
August 9 — September 8, 2024
Discuss With Your Doctor
If you have never received a diagnosis of sleep apnea you should discuss this notification with your doctor at your next appointment.
You can export a chart of your breathing disturbances along with an explanation of the notification.
Export PDF
About Sleep Apnea
Sleep Apnea is a respiratory condition where you experience repeated disruptions in breathing while asleep. In lower frequencies these breathing
Possible Sleep Apnea
10:09
Back
Breathing Disturbances
M
6M
Y
MOST FREQUENT LEVEL
Not Elevated
July 2024
Alerts
Elevated
Not Elevated
Show More Breathing Disturbances Data
About Breathing Disturbances
Breathing disturbances are short, temporary interruptions of your breathing pattern while you're asleep. They're fairly common and people typically experience a few disturbances a night.
Summary
Sharing
Browse

WATCH

Signaux de l’accéléromètre Apple Watch et signaux respiratoires de référence



Autorisation FDA en 2024



WATCH

Estimation des perturbations respiratoires et du risque d'apnée du sommeil par l'Apple Watch

	Design	Testing
Participants (4702)	2160	2542
Nights (11,156)	3936	7220
Age (years)	49.1 (16.6)	48.7 (15.1)
Sex (% female)	53	50
BMI (kg/m²)	29.6 (7.3)	29.4 (7.1)
Sleep Apnea Categories		
Normal (AHI < 5)	1425	1143
Mild (AHI ≥ 5 to < 15)	423	617
Moderate (AHI ≥ 15 to < 30)	202	384
Severe (AHI ≥ 30)	110	398
PLMI (% ≥ 15)*	22.0	22.2

	Validation
articipants (no.)	1499
ights (no.)	24 (7)
ge (years)	46 (14)
ex (% female)	56.5
MI (kg/m²)	32 (8)
leep apnea categories	
ormal (AHI < 5)	559
ild (AHI ≥ 5 to < 15)	362
loderate (AHI ≥ 15 to < 30)	216
evere (AHI ≥ 30)	201

ata is presented as mean (SD) for continuous variables and % for categorical variables. Body mass index (BMI) is calculated as units of lograms (kg) over meters squared (m²).

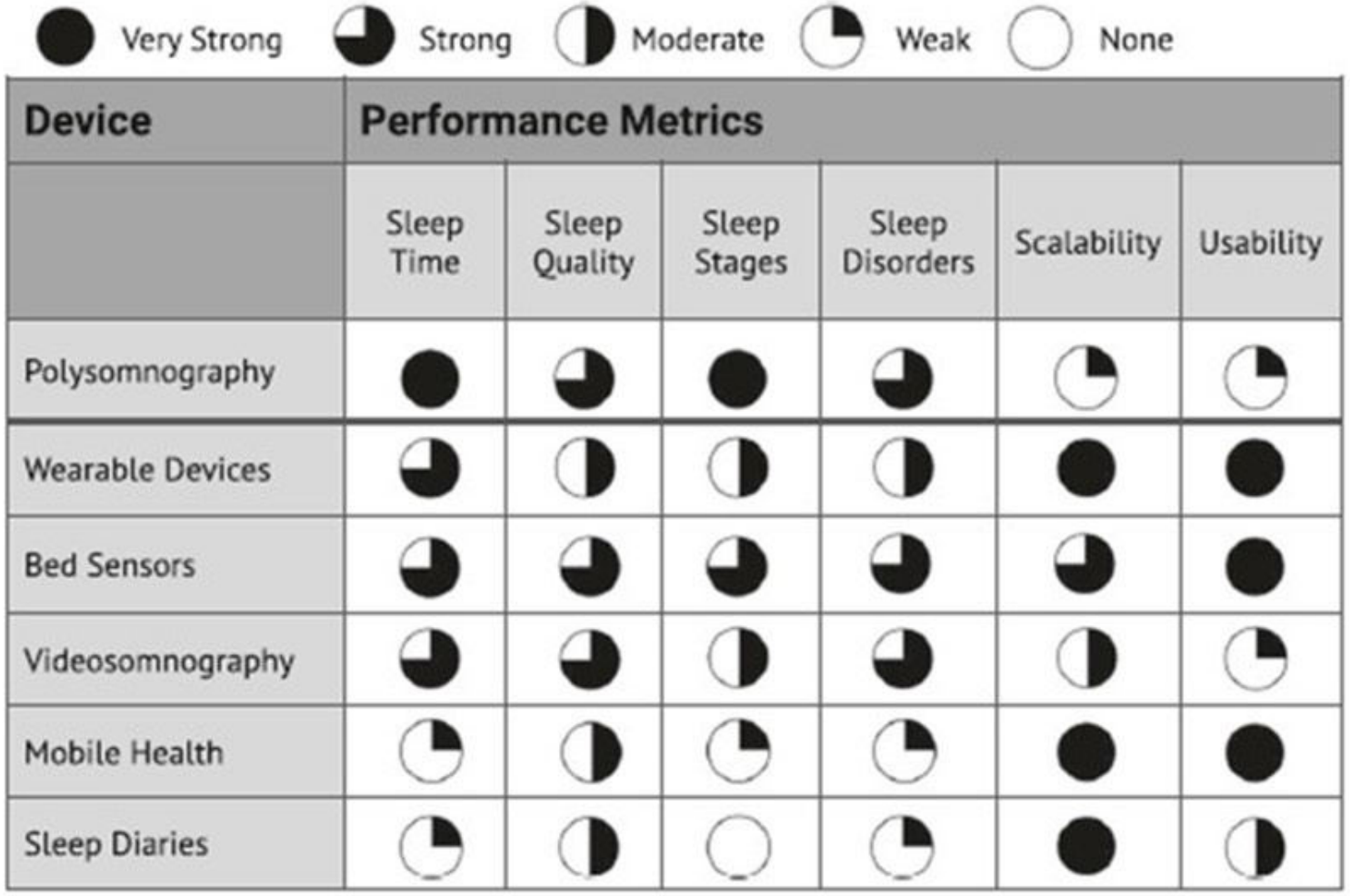
WATCH

Sensibilité et spécificité

Algorithm Result	Value	Two-Sided 95% Confidence Interval
Sensitivity for moderate category	89/205 (43.4%)	(36.5%, 50.5%)
Sensitivity for severe category	164/184 (89.1%)	(83.7%, 93.2%)
Weighted overall sensitivity	**66.3%**	**(62.2%, 70.3%)**
Specificity for normal category	543/543 (100.0%)	(99.3%, 100.0%)
Specificity for mild category	315/346 (91.0%)	(87.5%, 93.8%)
Weighted overall specificity	**98.5%**	**(98.0%, 99.0%)**

Weighted average sensitivity = (1/2)(moderate sensitivity) + (1/2)(severe sensitivity)
Weighted average specificity = (5/6)(normal specificity) + (1/6)(mild specificity)

Le Choix des Objets connectés



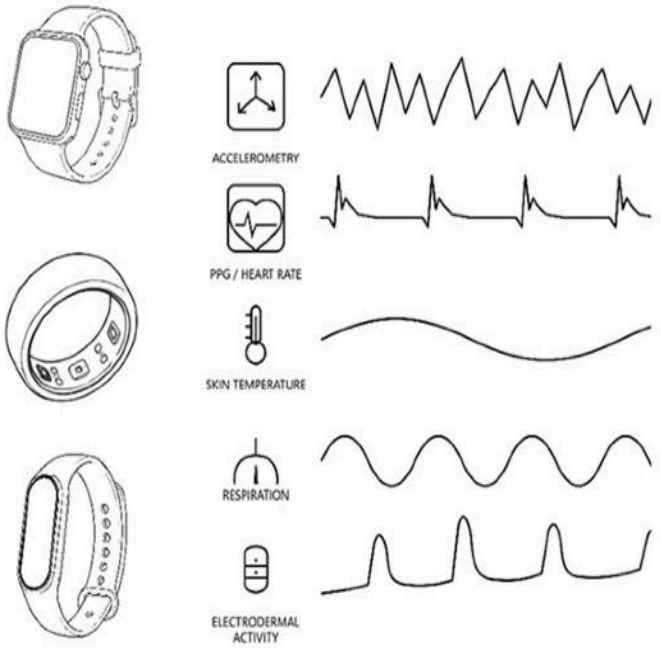
Device	Performance Metrics					
	Sleep Time	Sleep Quality	Sleep Stages	Sleep Disorders	Scalability	Usability
Polysomnography	●	◕	●	◕	◔	◔
Wearable Devices	◕	◑	◑	◑	●	●
Bed Sensors	◕	◕	◕	◕	◕	●
Videosomnography	◕	◕	◑	◕	◑	◔
Mobile Health	◔	◑	◔	◔	●	●
Sleep Diaries	◔	◑	○	◔	●	◑

Perez-Pozuelo et al. 2020

Recommandations de la World Sleep Society

DIVERSE WEARABLE ECOSYSTEM

Different sensors, algorithms, measures, and scores



Other Sensors...

WSS STANDARD SPECIFICATIONS

Unifying semantic framework

Epoch Base Scoring
Wake, Sleep, Unknown

Sleep Day
18:00:00 -> 17:59:59

Main Sleep Period (MSP)
Period with longest sleep

Sleep Onset/Offset
First/last sleep epoch

TST_{MSP}
Duration of sleep in MSP

TST_{24h}
Sleep duration over 24h

$WASO_{MSP}$
Sum of wake >5 mins

Sleep Percentage
100 * (TST_{MSP} / MSP)

Sleep Regularity
σ TST, onset, offset

Sleep Satisfaction
Self-report rating

Metadata
Provenance, validity

INTEROPERABLE OUTPUTS

Comparable, understandable data across platforms

Electronic Health Records
- Clinical interpretation
- Decision support
- Prevention and screening

Research Studies
- Cohort studies
- Outcomes research
- Cross-device harmonization

Population Health
- Epidemiology
- Health monitoring
- Public health planning

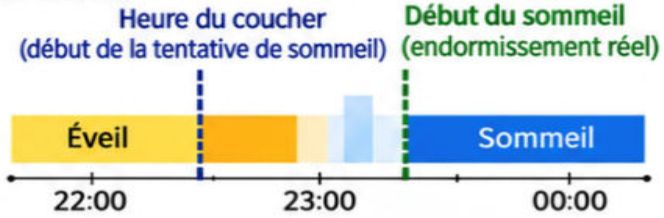
Standardizing Wearable Sleep Data for Clinical, Research, and Public Health Use: A World Sleep Society Specification

M Chee, M Baumert, SPA Drummond, H Scott, CA Goldstein, M de Zambotti, C Heneghan, J Leota, S Hao, L Cimsea, N Cellini, S Overeem, KG Baron, A Sharafkhaneh, T Penzel, and CA Kushida

WORLD SLEEP SOCIETY
Advancing Sleep Health Worldwide

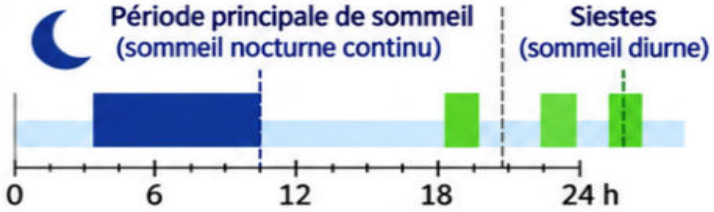
1 Début du sommeil vs. heure du coucher

Distinguer clairement le moment où la personne s'endort réellement du moment où elle se met au lit en essayant de dormir.



2 Durée de sommeil

Séparer la période principale de sommeil de la durée totale de sommeil sur 24 heures, y compris les siestes.



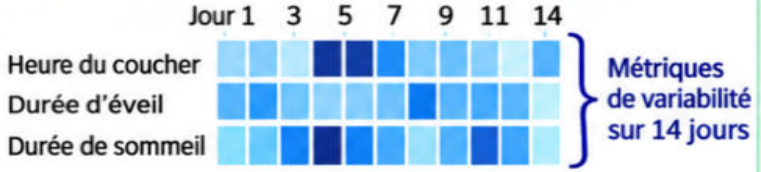
3 Pourcentage de sommeil

Remplacer « l'efficacité du sommeil » par un ratio clairement défini du temps de sommeil sur la période de sommeil.

$$\text{Pourcentage de sommeil} = \frac{\text{Temps de sommeil}}{\text{Période de sommeil}} \times 100$$

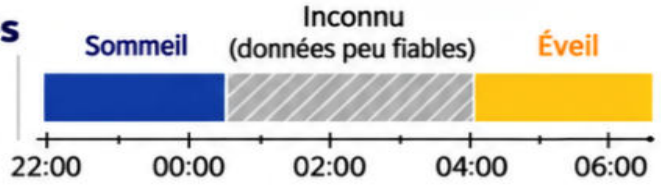
4 Régularité du sommeil

Utiliser des mesures standardisées sur 14 jours pour quantifier la variabilité de la durée et des horaires de sommeil.



5 Gestion des données manquantes

Identifier les périodes inconnues ou peu fiables plutôt que de les classer automatiquement comme sommeil ou éveil.

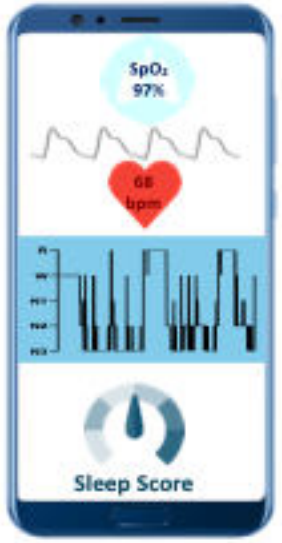


Standardizing Wearable Sleep Data for Clinical, Research, and Public Health Use: A World Sleep Society Specification

M Chee, M Baumert, SPA Drummond, H Scott, CA Goldstein, M de Zambotti, C Heneghan, J Leota, S Hao, L Cimsea, N Cellini, S Overeem, KG Baron, A Sharafkhaneh, T Penzel, and CA Kushida

WORLD SLEEP SOCIETY
Advancing Sleep Health Worldwide

Recommandations de la World Sleep Society M Chee et al., Sleep Medicine 2025

Physiology	Sensors	Firmware	Software	In app display	Portable e-Record
Movement	Raw Data acquired at sensor dependent resolution/ quality	Minimally Processed Data	In App (phone) Processing		
Vascular Pulsation			Cloud-Based Processing		
Temperature Change					
Change in Skin Conductance					
Proper device wear Contextual tagging Add medical info	Provide Sensor specs.	Implement update control, Specify effect of updates	Forewarn changes in algos, Specify effect of updates	Report a few standard measures in addition to proprietary ones	Create selected common fields across makers for EHR use

Diagnostic du SAOS

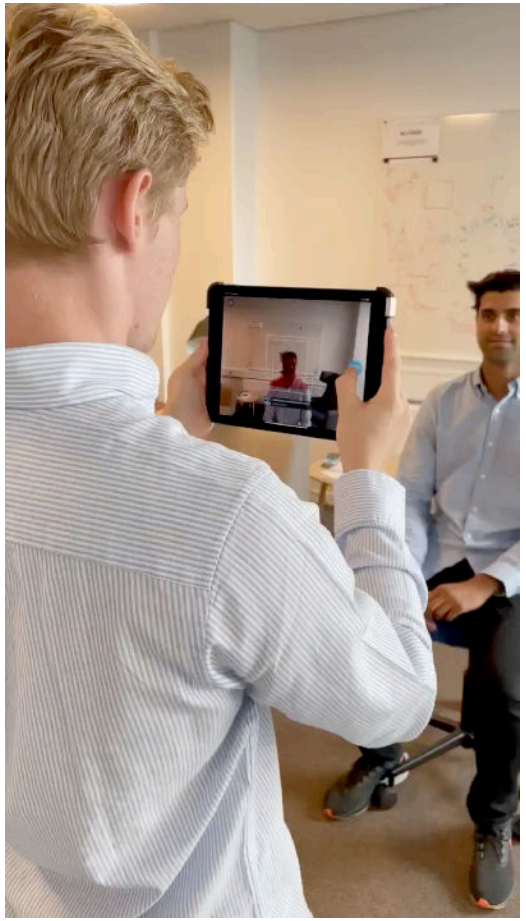
Estimation of the apnea-hypopnea index using deep learning on 3D craniofacial scans

Umaer Hanif et al. IEEE JOURNAL OF BIOMEDICAL AND HEALTH INFORMATICS, VOL. 25, NO. 11, NOVEMBER 2021

BIOSERENITY

Description des données

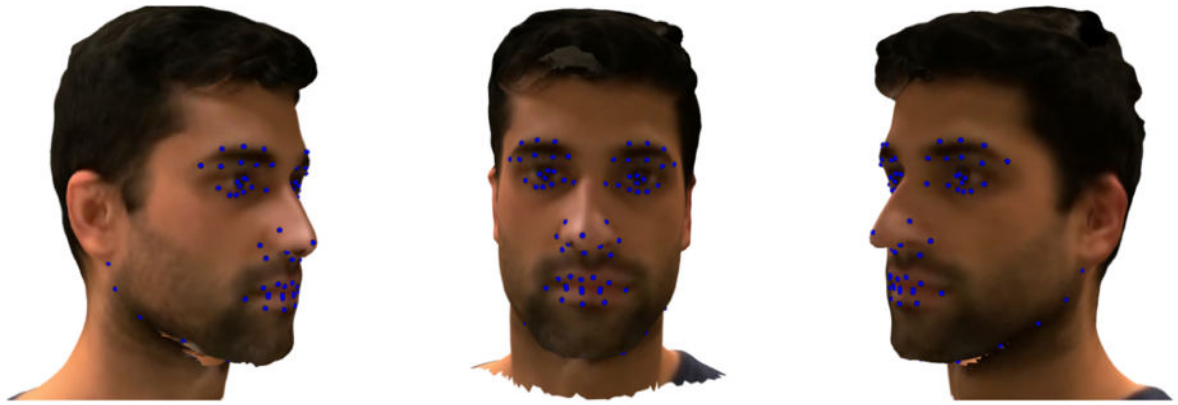








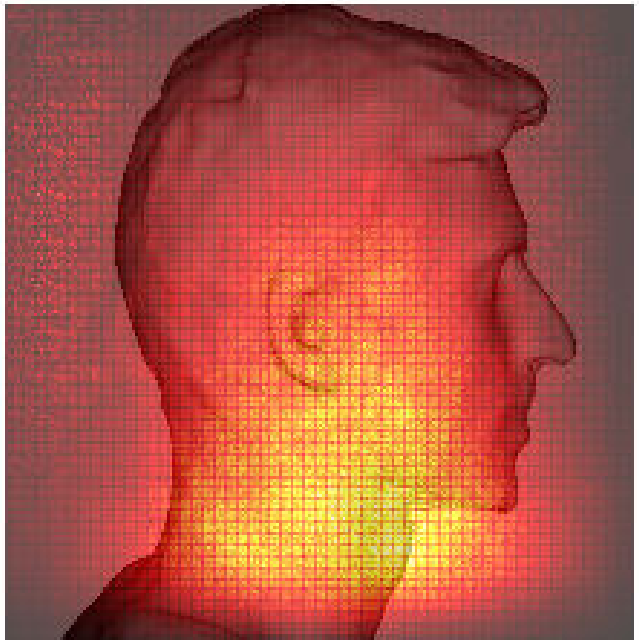
• Scans rendus par incréments de 45 degrés





PRÉDICTEUR	MAE	PC	ACC
Modèle crânio-facial	**11.38**	**0.40**	**67%**
Spécialistes réunis	13.34	0.35	66%
Spécialiste du sommeil 1	13.39	0.43	68%
Spécialiste du sommeil 2	14.33	0.42	61%
Spécialiste du sommeil 3	12.08	0.53	69%





La Polysomnographie connectée

EEG

brain patterns

EOG

eye movements

EMG

muscle activity

Accelerometer

Body Position

ECG

heart monitoring

EMG

Limb activity

diEMG

Respiratory Efforts

PPG

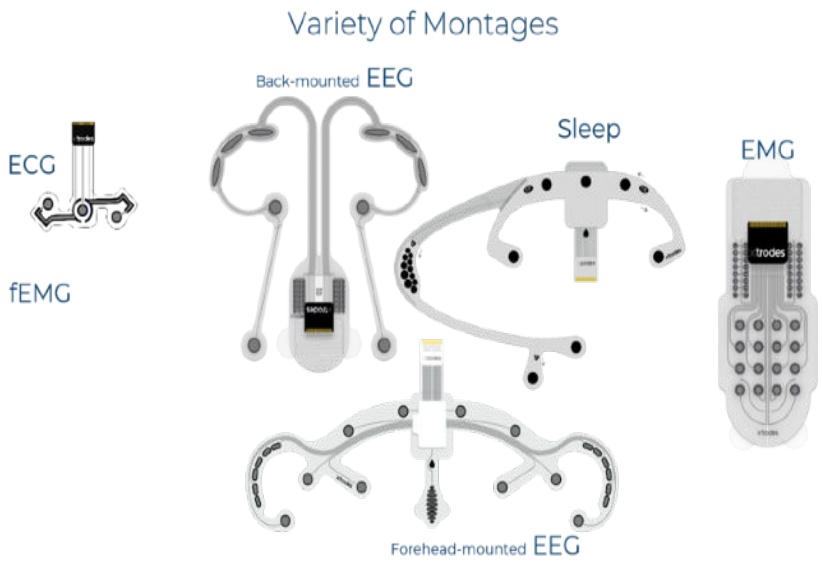
Pulse oximeter

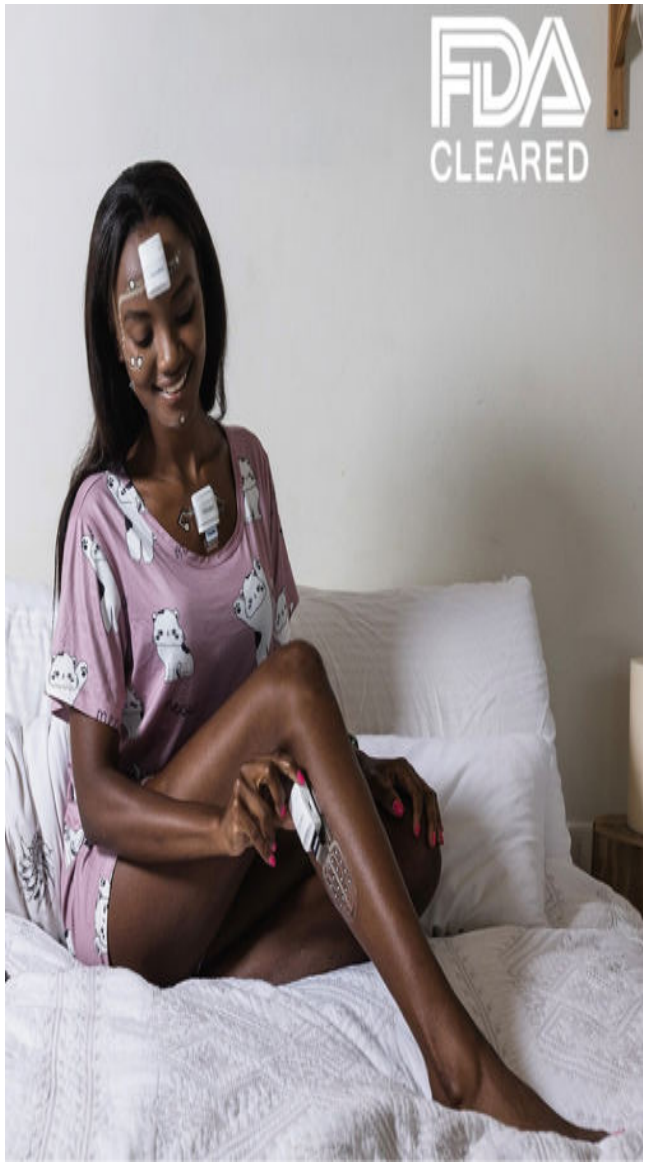
Microphone

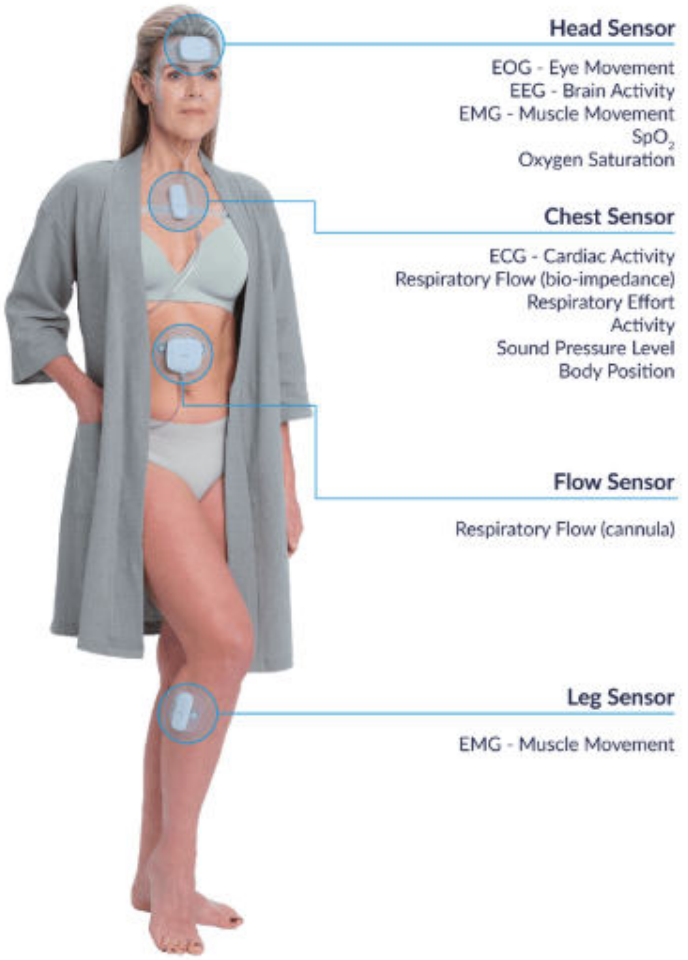
Airway Sound

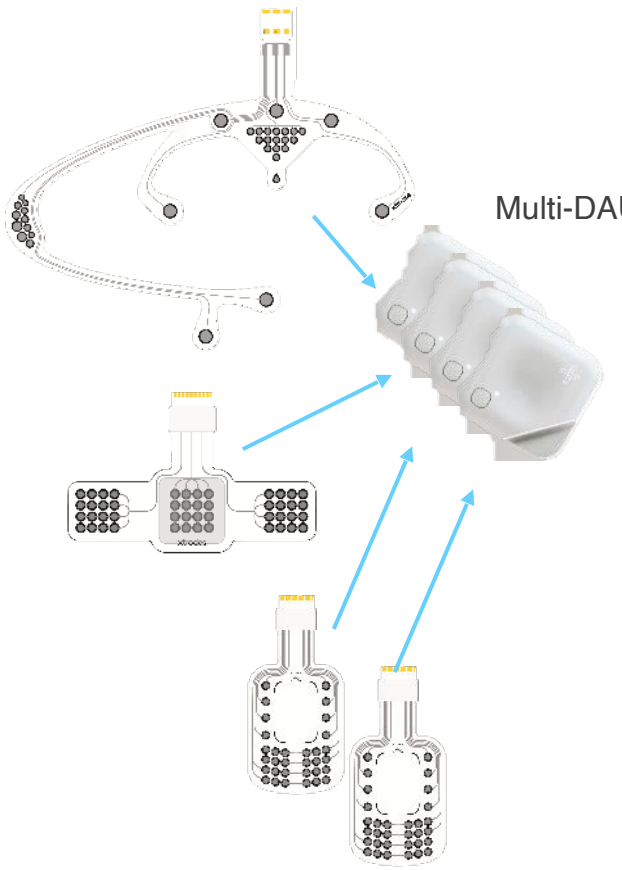
Air flow

Pulse oximeter









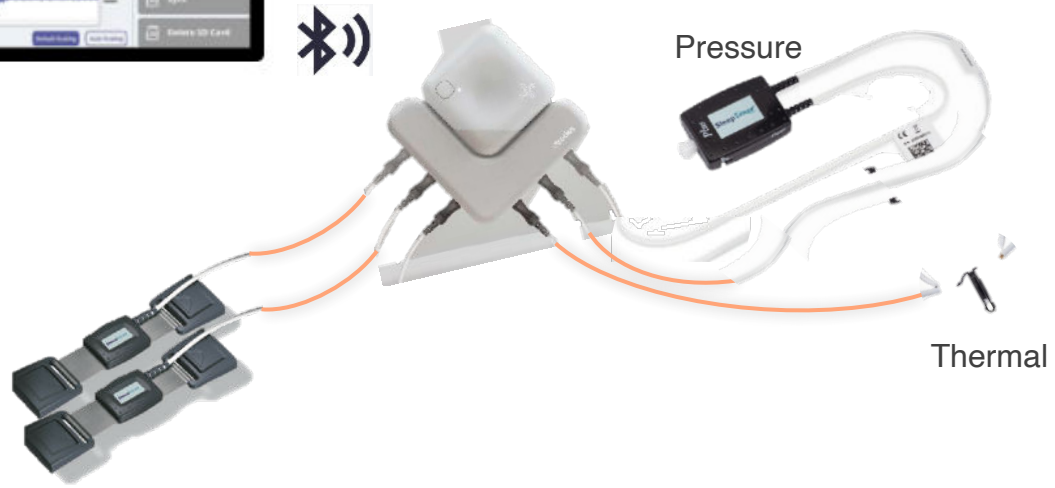
Multi-DAU

Pro App



DAU
+
Adapter





Pressure

Thermal

Smart-Skin

Pulse Oximetry

Breathing Effort belts

Breathing Airflow

xtrodes

SLEEPAI
• HEALTHCARE INTELLIGENCE •

Des données à l’information clinique en moins de 5 minutes.

Un parcours fluide adapté aux soins de proximité et aux enregistrements de plusieurs nuits à domicile.



01

Connecter

Utiliser un capteur portable standard ou un oxymètre hospitalier existant.



02

Enregistrer

Recueillir les données physiologiques en consultation ou sur plusieurs nuits à domicile.



03

Analyser

Transfert sécurisé et analyse des signaux par une IA propriétaire.



04

Compte rendu

Compte rendu clinique disponible en quelques minutes.

Résultats en 5 minutes · Enregistrement de plusieurs nuits à domicile

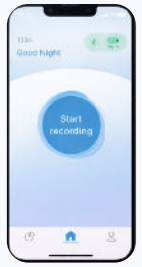
Un signal physiologique, une plateforme technologique pour plusieurs indications médicales.

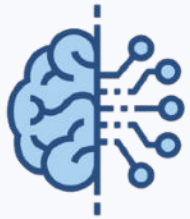
Un même signal d'oxymétrie, analysé par un algorithme validé, fournit des résultats pour cinq indications. Le SAOS de l'adulte est la première application commercialisée ; les autres indications réutilisent le même signal et la même infrastructure.



Oxymètre de pouls

Un signal : SpO_2 et onde de pouls





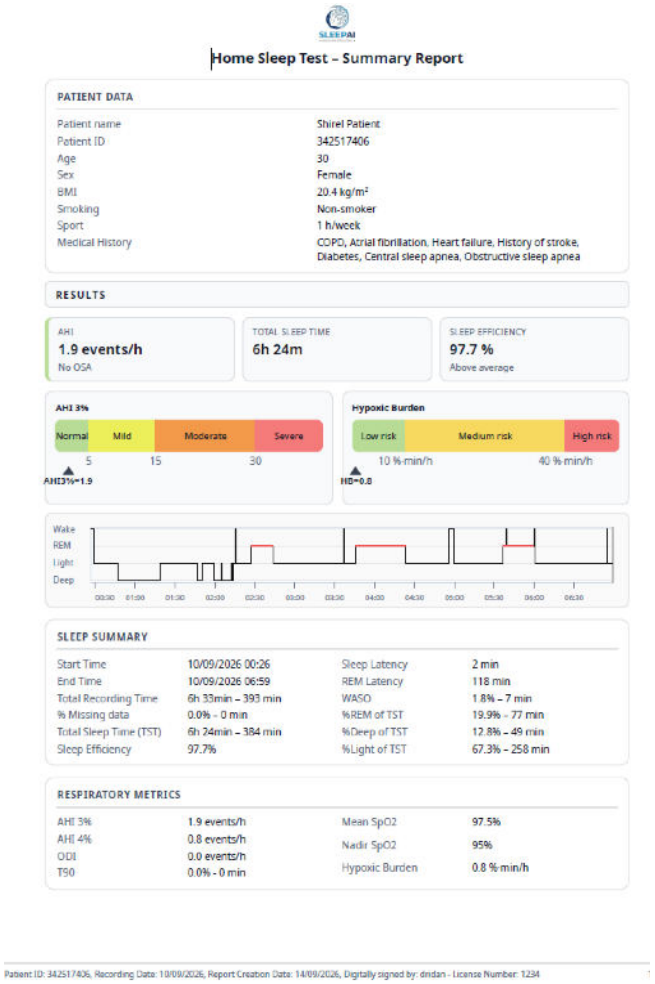
Moteur d'IA SleepAI

IA propriétaire
Qualité médicale
Indépendant du capteur

PRODUIT

Compte rendu et tracé intégral des signaux d'une nuit à domicile

COMPTE RENDU PDF



Home Sleep Test – Summary Report

PATIENT DATA

Patient name	Shirel Patient
Patient ID	342517406
Age	30
Sex	Female
BMI	20.4 kg/m²
Smoking	Non-smoker
Sport	1 h/week
Medical History	COPD, Atrial fibrillation, Heart failure, History of stroke, Diabetes, Central sleep apnea, Obstructive sleep apnea

RESULTS

AHI	TOTAL SLEEP TIME	SLEEP EFFICIENCY
1.9 events/h	6h 24m	97.7 %
No OSA		Above average

AHI 3%: Normal | Mild | Moderate | Severe — 5 | 15 | 30 — AHI3%=1.9

Hypoxic Burden: Low risk | Medium risk | High risk — 10 %·min/h | 40 %·min/h — HB=0.8

Wake / REM / Light / Deep

SLEEP SUMMARY

Start Time	10/09/2026 00:26	Sleep Latency	2 min
End Time	10/09/2026 06:59	REM Latency	118 min
Total Recording Time	6h 33min – 393 min	WASO	1.8% – 7 min
% Missing data	0.0% - 0 min	%REM of TST	19.9% – 77 min
Total Sleep Time (TST)	6h 24min – 384 min	%Deep of TST	12.8% – 49 min
Sleep Efficiency	97.7%	%Light of TST	67.3% – 258 min

RESPIRATORY METRICS

AHI 3%	1.9 events/h	Mean SpO2	97.5%
AHI 4%	0.8 events/h	Nadir SpO2	95%
ODI	0.0 events/h	Hypoxic Burden	0.8 %·min/h
T90	0.0% - 0 min		

Patient ID: 342517406, Recording Date: 10/09/2026, Report Creation Date: 14/09/2026, Digitally signed by: dridan - License Number: 1234

TABLEAU DE BORD — RÉSULTATS

Sleep Summary Results

Start time	10/09/2026 00:26	Total recording time	6h 32m - 392m	Sleep latency	2m
End time	10/09/2026 06:59	WASO	7m	REM latency	118m

Respiratory Results

AHI-3% (events/hour)	1.9	Nadir SpO2 (%)	95.0
AHI-4% (events/hour)	0.8	T90	0.0% - 0 min
ODI (events/hour)	0.0	Hypoxic Burden (% min/hour)	0.8
Mean SpO2 (%)	97.5		

Pulse Results

MEAN	73 bpm
MIN	60 bpm
MAX	106 bpm

Out of range

	Total	REM	NREM
< 40 bpm	0.0 %	0.0 %	0.0 %
> 100 bpm	0.1 %	0.0 %	0.1 %



DONNÉES SCIENTIFIQUES

Validation par comparaison à la polysomnographie de référence sur six bases cliniques indépendantes. Les sensibilités, spécificités et aires sous la courbe de chaque cohorte sont détaillées dans les publications scientifiques.

99.8%

sensibilité pour le SAOS modéré à sévère

0.75

Kappa de Cohen — classification des stades du sommeil

6

bases de données cliniques indépendantes validées

Publié dans

Nature Communications · Journal of Sleep Research · IEEE · Physiological Measurement

Données scientifiques en développement : phénotypage cardiovasculaire, fibrillation atriale, risque périopératoire et estimation des événements cardiovasculaires majeurs.

COMPUMEDICS®

'Defining *Life's* Signals'



La technologie Somfit Pro



Somfit® Somfit®PRO

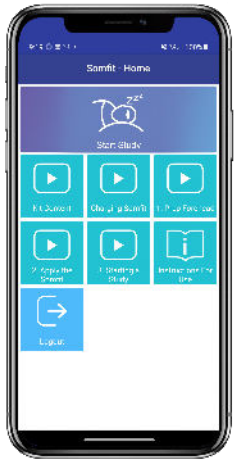
Le système Somfit comprend quatre éléments.Somfit System Comprises 4 elements



Une électrode adhésive à gel, à usage unique, placée sur le front du patient pour recueillir les données physiologiques.



Le boîtier Somfit se fixe sur l'électrode. Il contient les capteurs et transmet les données à l'application par Bluetooth. Il peut enregistrer jusqu'à 12 heures.



Application Somfit : pilotage du dispositif et transfert des données pour analyse.



Système Profusion Nexus360 de gestion des données et de comptes rendus dans le cloud.

Optimisé pour le confort et la simplicité d'utilisation



- Équipement de classe II
- Léger et confortable
- Indice de protection IP22

Dimensions : diamètre 35 mm ; hauteur 11 mm

Poids : 25 g

Autonomie en veille : jusqu'à 48 h

Durée d'enregistrement : au moins 12 h

Temps de charge : 3 h

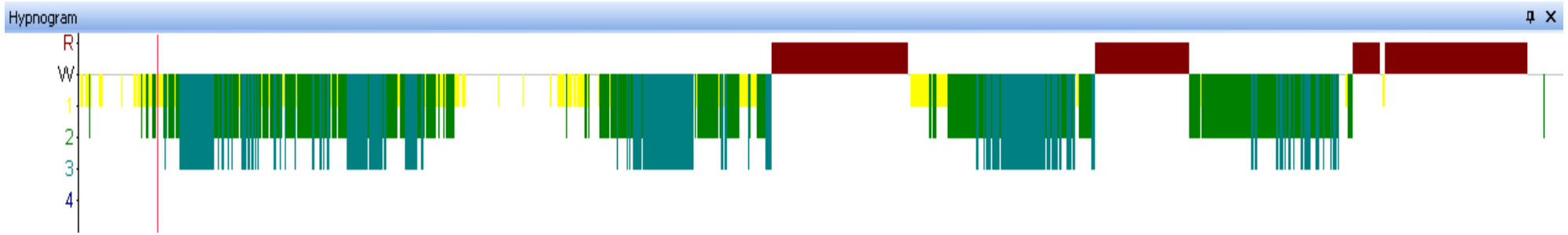


Recharge with USB Type-C powered docking station

Hypnogramme

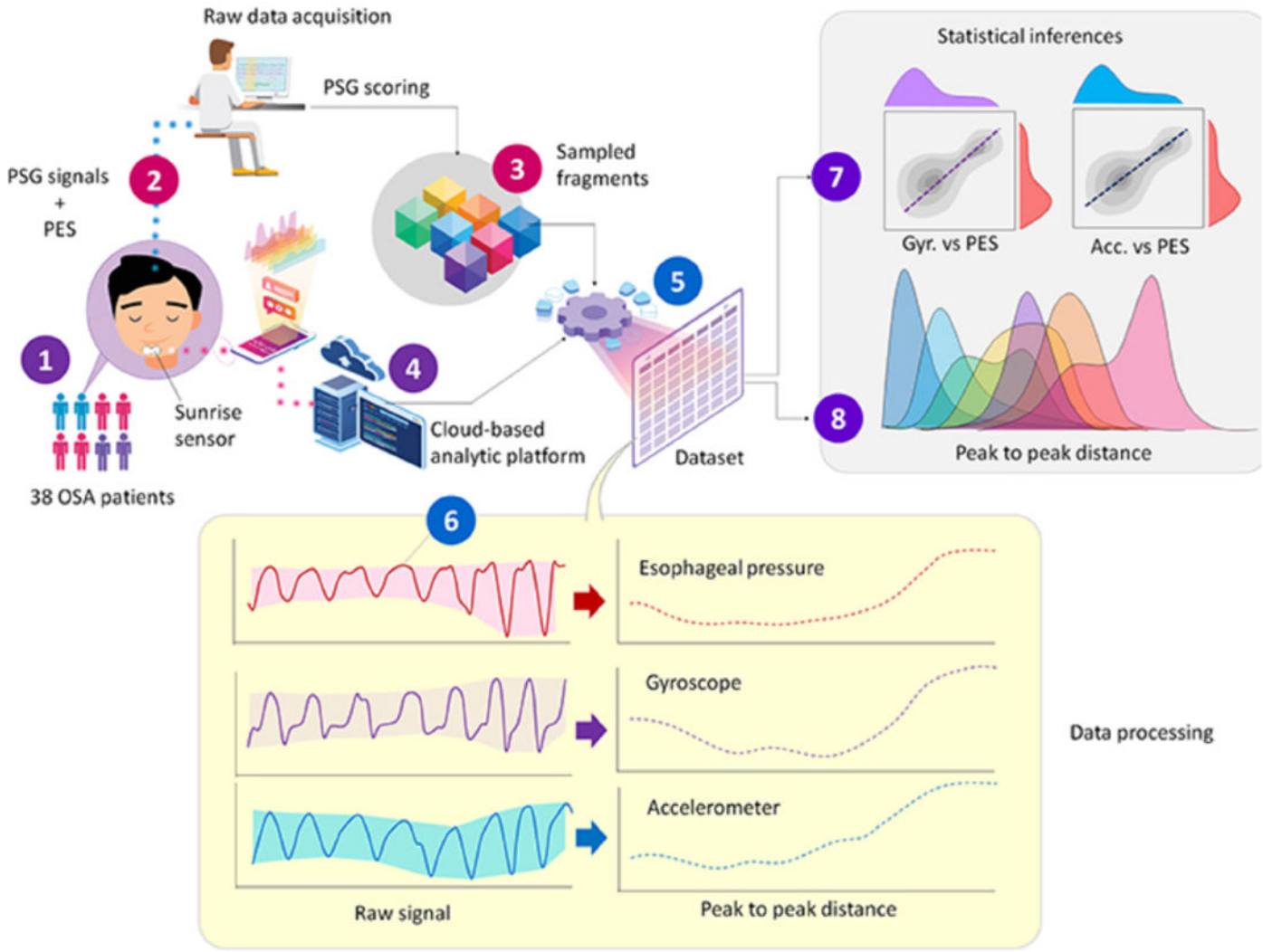
- Précision de l'hypnogramme automatique proche de celle d'une PSG scorée manuellement[1]
- Détecte les événements EEG du sommeil (fuseaux, complexes K, ondes delta, microéveils, mouvements oculaires)
- Couvre de nombreux troubles du sommeil et les effets des médicaments

« L'algorithme Somfit Auto repose sur l'algorithme clinique de cotation automatique Profusion de Compumedics, développé depuis plus de 30 ans. »



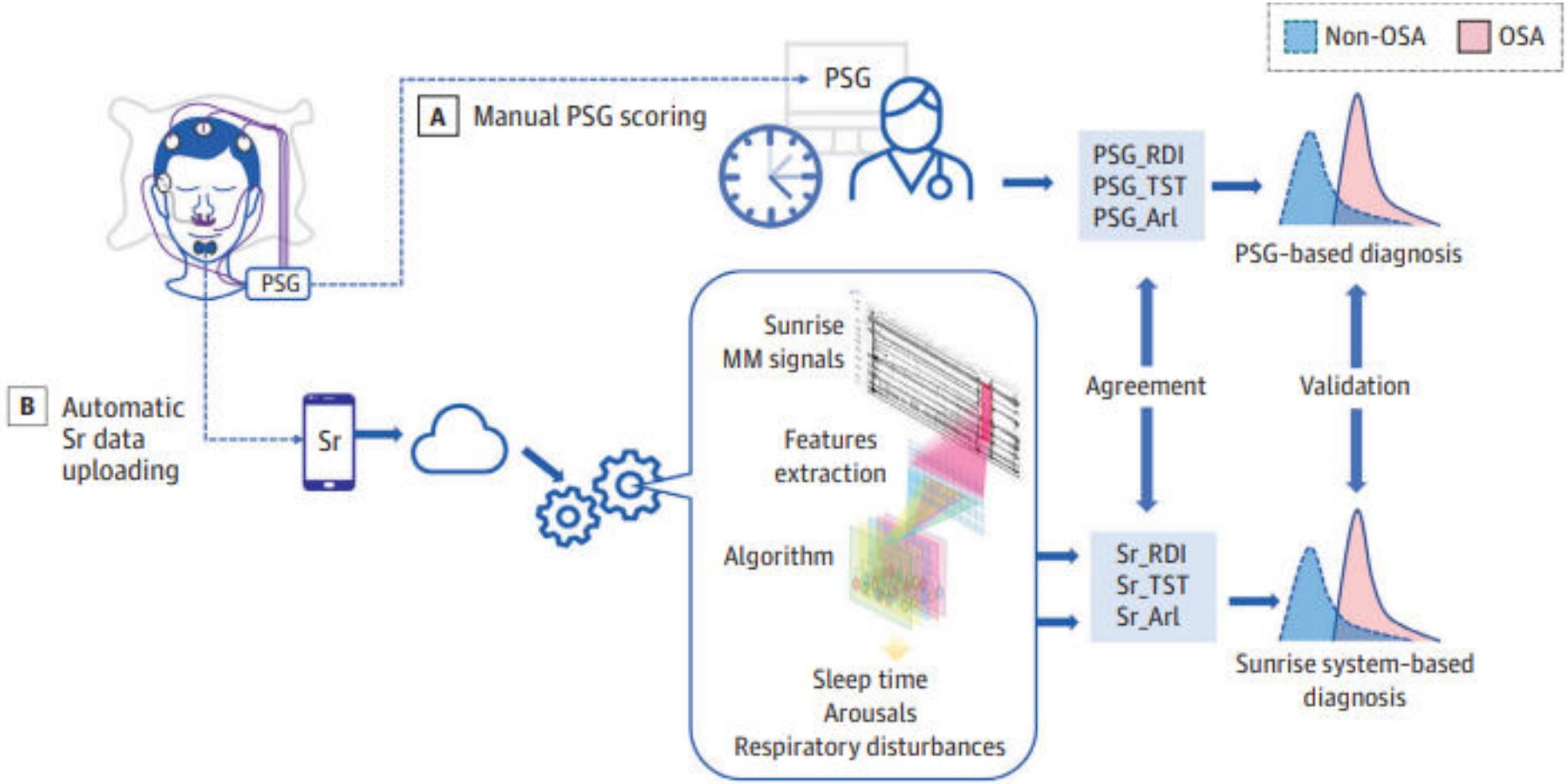
[1] *AI347 — Validation clinique de l'algorithme automatique de classification des stades du sommeil Somfit*

Sunrise : mesurer les mouvements mandibulaires



Pépin et al., Nature and science of sleep 2021

Sunrise : mesurer les mouvements mandibulaires



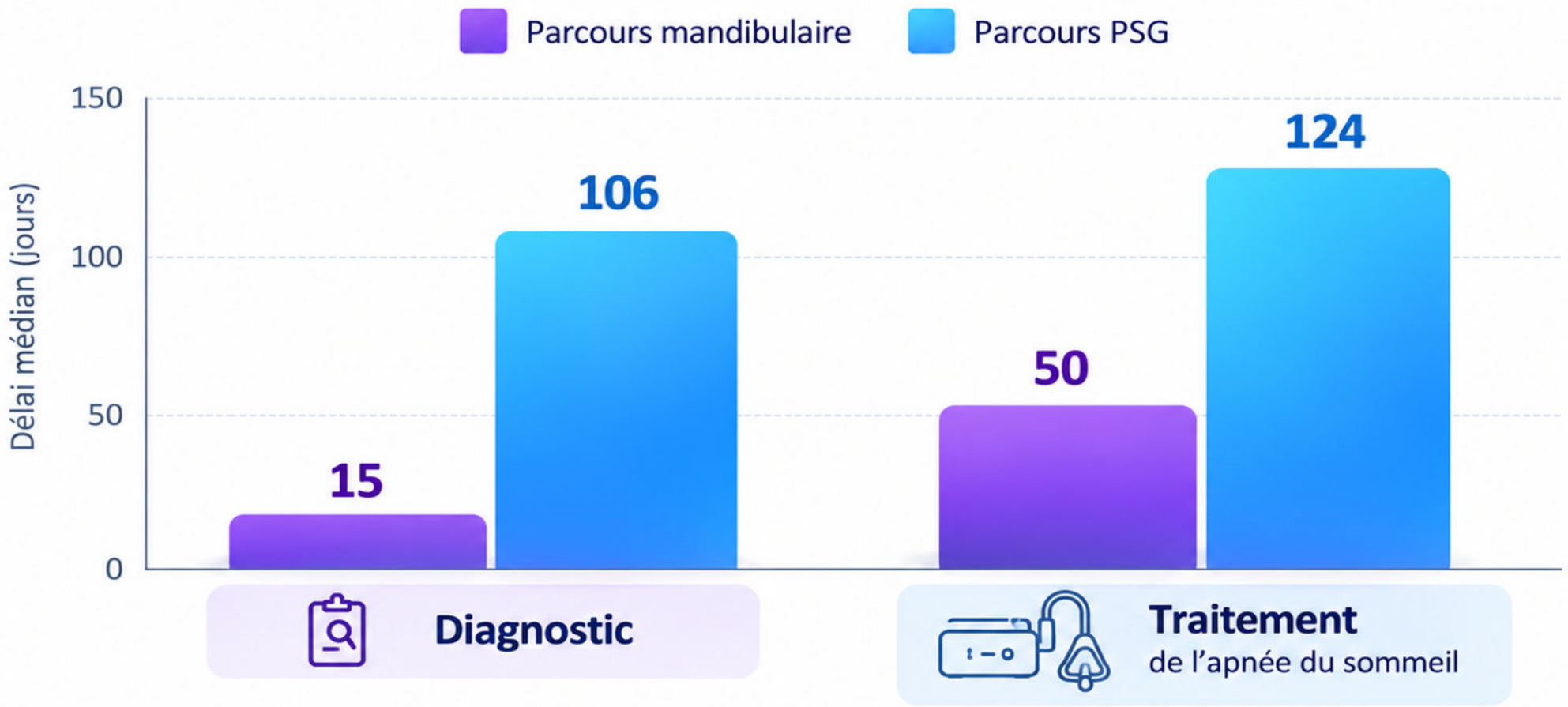
Performance de l'indice de perturbations respiratoires mesuré par le système Sunrise (Sr-RDI) pour détecter les patients présentant un RDI déterminé par polysomnographie (PSG-RDI), selon les seuils diagnostiques définis dans la troisième édition de la Classification internationale des troubles du sommeil (ICSD-3).

Variable	Value (95% CI)		
	n=107 PSG-RDI ≥5 Events/h	n=223	PSG-RDI ≥15 Events/h
Sr-RDI cutoff	7.63		12.65
Youden index	0.84		0.76
AUC	0.95 (0.92-0.96)		0.93 (0.90-0.93)
Balanced accuracy	0.92 (0.90-0.94)		0.88 (0.86-0.90)
Sensitivity	0.91 (0.89-0.92)		0.92 (0.90-0.94)
Specificity	0.94 (0.91-0.97)		0.84 (0.81-0.87)
False-positive rate	0.06 (0.03-0.09)		0.16 (0.13-0.19)
False-negative rate	0.09 (0.08-0.11)		0.08 (0.06-0.10)
Positive likelihood ratio	14.86 (9.86-30.12)		5.63 (4.92-7.27)
Negative likelihood ratio	0.10 (0.08-0.12)		0.10 (0.07-0.12)
Positive predictive value	0.99 (0.99-0.99)		0.89 (0.88-0.91)
Negative predictive value	0.59 (0.55-0.63)		0.88 (0.85-0.91)
F1 score	0.95 (0.94-0.97)		0.91 (0.89-0.92)

Pépin et al., JAMANETWORK 2020

SUNSAS : un parcours plus rapide

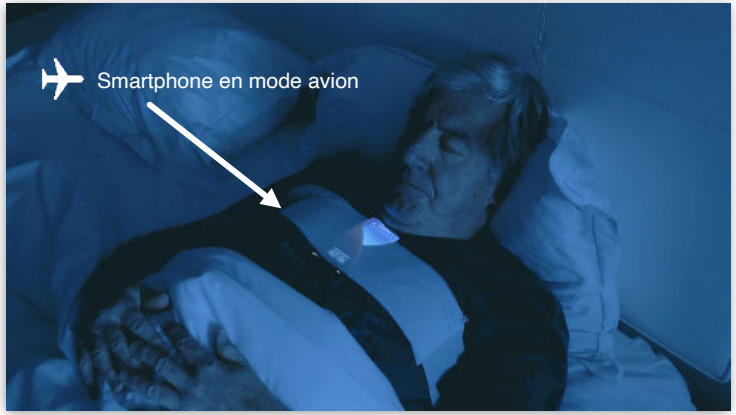
849 adultes, 18 centres français, essai randomisé ouvert

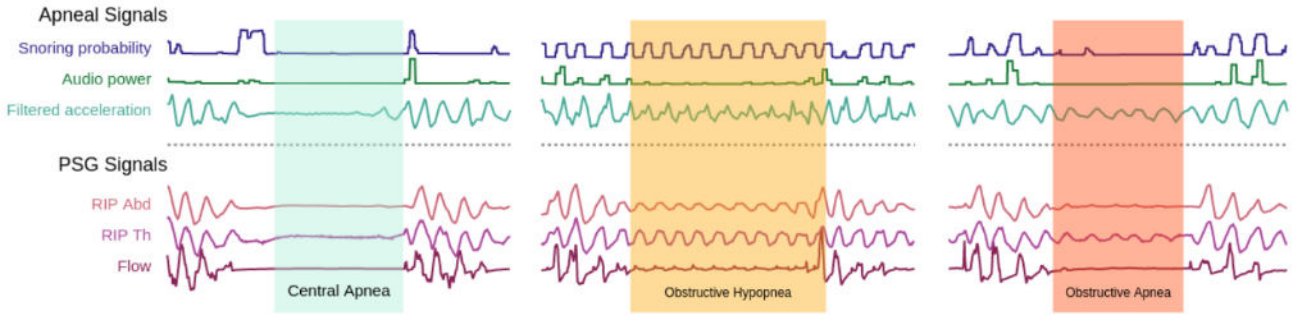


Délai médian en jours depuis la randomisation

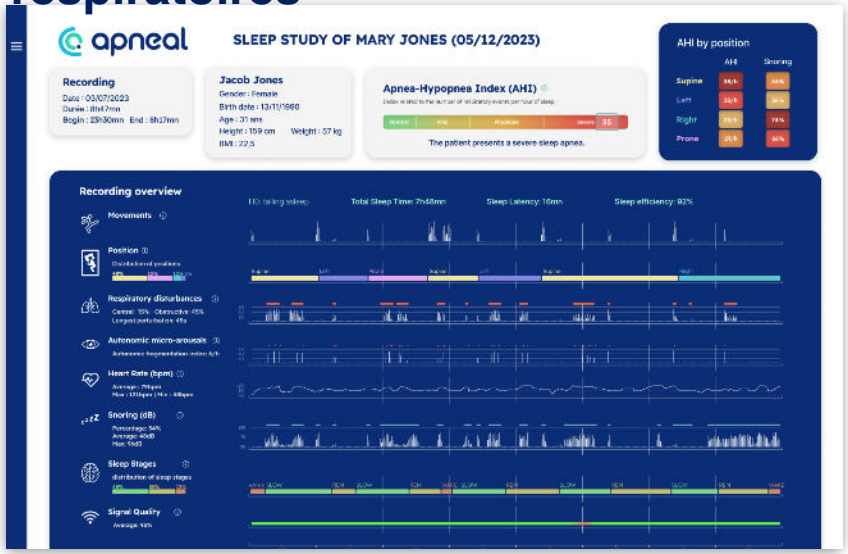
Pépin et al. Lancet Reg Health Eur. 2026;64:101637. DOI 10.1016/j.lanepe.2026.101637.

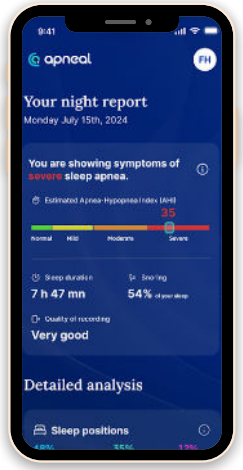
Un examen du sommeil avec le seul smartphone du patient ?



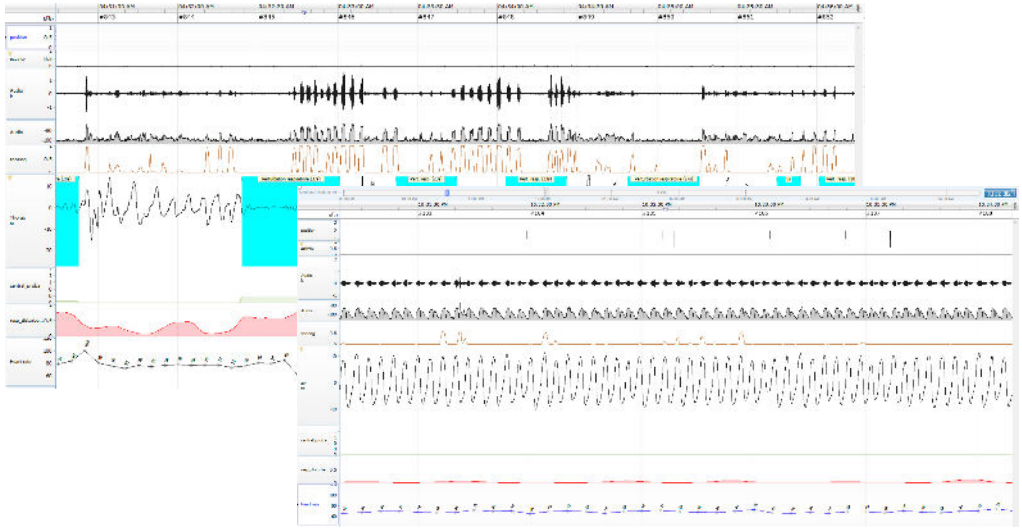


Analyse des mouvements thoraciques, des battements cardiaques et des bruits respiratoires





Tracés interprétables et vérifiables



Performances d'APNEAL vs PSG

EASY study (2024–2025)

Prospective multicenter study · 9 European centers
432 patients analyzed · NCT06474143

AHI threshold	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
≥5 events/h	97%	78%	98%	70%
≥15 events/h	91%	91%	93%	88%
≥30 events/h	84%	95%	88%	94%

AHI correlation with PSG
r = 0.91
p < 0.001

Setting
In-hospital PSG

4-class confusion matrix (EASY, n = 432)

Apneal (smartphone) \ Reference PSG	Normal	Mild	Moderate	Severe
Normal	28	12	0	0
Mild	8	116	22	1
Moderate	0	17	91	19
Severe	0	1	12	106

SESAME study (interim results)

Home recording, ambulatory care · 6 French centers
85 patients analyzed (86 included) · NCT06578390

AHI threshold	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV
≥5 events/h	99%	92%	99%	92%
≥15 events/h	83%	84%	78%	88%
≥30 events/h	81%	97%	87%	96%

AHI correlation with PSG
r = 0.91
p < 0.001

Setting
At-home PSG

4-class confusion matrix (SESAME, n = 85)

Apneal (smartphone) \ Reference PSG	Normal	Mild	Moderate	Severe
Normal	11	1	0	0
Mild	1	29	6	0
Moderate	0	8	11	3
Severe	0	0	2	13

La médecine du sommeil au-delà des Centres du sommeil

Évolution du lieu de prise en charge, sans changement de responsabilité clinique

Modèle traditionnel

- Orientation du patient
- Enregistrement au Centre du sommeil
- Analyse et traitement sur site

Soins connectés

- Admission numérique
- Diagnostic à domicile
- Téléconsultation et suivi

Réseau clinique hybride

- Prise en charge à distance si adaptée
- Examens assistés ou supervisés
- Orientation des cas complexes

Le Centre du sommeil devient une composante d’un parcours de soins plus large, avec recours spécialisé si nécessaire

La PSG auto-installée à domicile: une perspective d’évolution du parcours diagnostique en médecine du sommeil

Examen autonome à domicile

- Patients sélectionnés
- Dispositifs et protocoles validés
- Instructions et contrôle qualité à distance

PSG à domicile assistée

- Patients nécessitant un soutien
- Installation technique complexe
- Garantie de qualité du signal

Centre du sommeil

- Troubles du sommeil complexes
- Tests de vigilance ou titrations difficiles
- Examens à domicile insuffisants

PSG et PV à domicile auto-installée

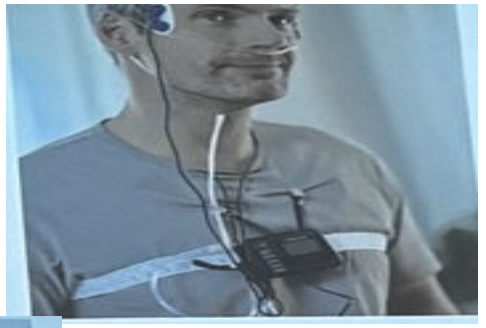
Revue systématique de Braun et coll. — Current Sleep Medicine Reports (2024)

30	14 465	11 %	7,8 %
études	patients	auto-installation	taux d’échec technique global

Limites

- Échecs techniques : de 0 à 23,4 % selon les études
- Définitions hétérogènes de l’échec
- Un seul essai randomisé contrôlé
- Participation de l’industrie dans certaines études





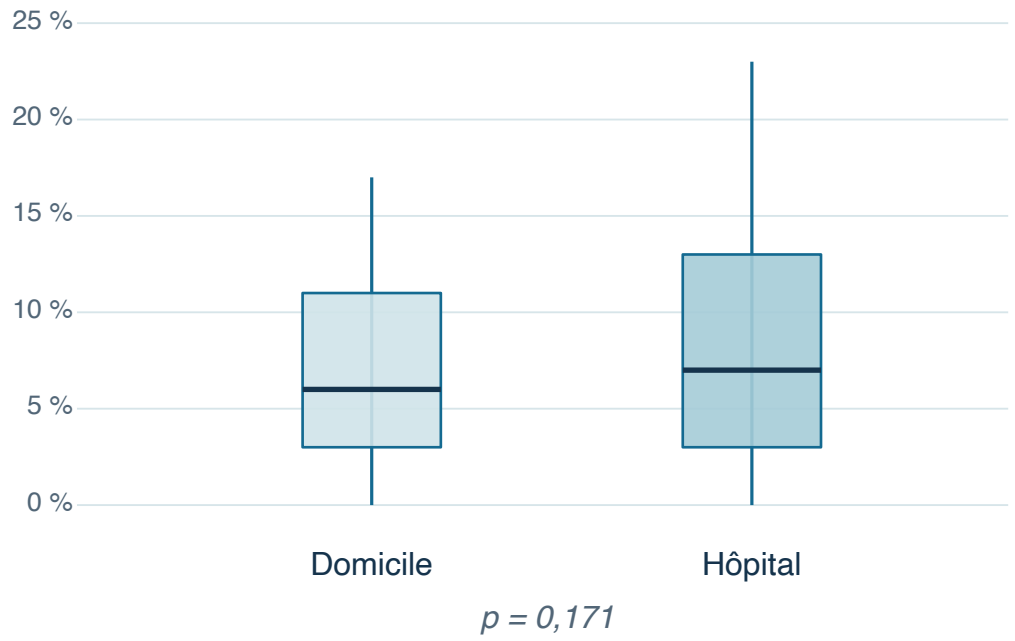


La faisabilité technique ne prouve ni l’équivalence diagnostique ni une amélioration des résultats cliniques

PSG à domicile : comparaison des échecs techniques

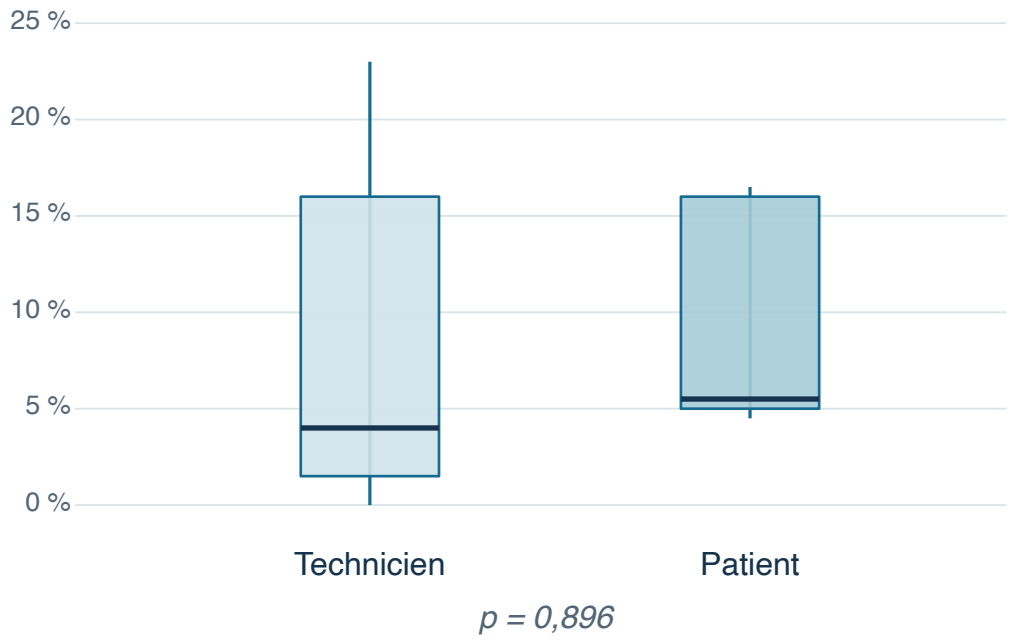
Braun et coll. (2024)

Installation à domicile vs à l’hôpital



p = 0,171

Installation par technicien vs patient



p = 0,896

Analyse automatique des stades du sommeil

Validation d’un algorithme d’apprentissage automatique — Lomba S. et coll., Sleep Medicine (2024)

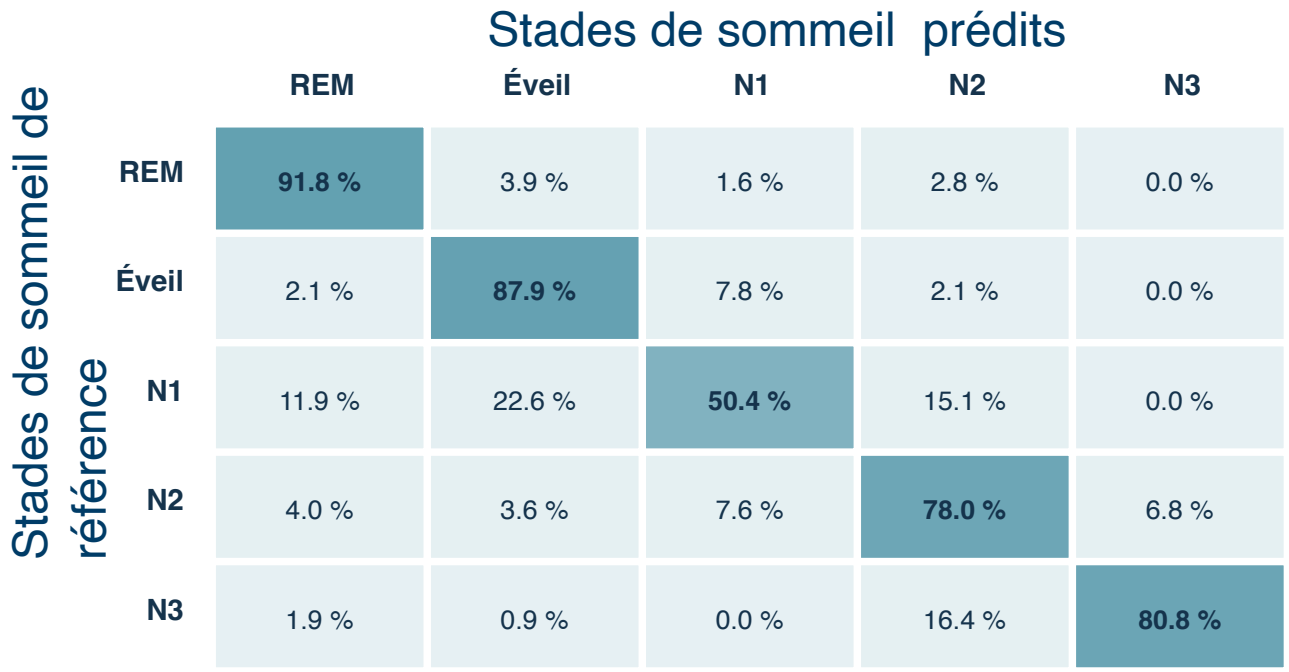
Score F1

0,816

Scores des évaluateurs humains :
0,816 ; 0,822 ; 0,822

Validation mentionnée : Université de Stanford, États-Unis

Matrice de confusion normalisée



Performances globales comparables aux évaluateurs humains ; stade N1 nettement moins bien reconnu.

Messages clés et implications cliniques

- Décentralisation possible des examens
- Prise en charge graduée selon la complexité
- Automatisation du scoring prometteuse
- Équivalence diagnostique selon les indications
- Bénéfice clinique et médico-économique
- Robustesse du scoring pour le stade N1

Une organisation hybride associe accessibilité, contrôle qualité et responsabilité clinique.

Traitement du SAS par PPC: Suivi du patient connecté

Le modèle Américain: IA prédictive et suivi connecté de la PPC

BETTER SLEEP. BETTER CARE.
MONITAIR®

1. Alerte précoce par IA

Anticipation du risque de non-observance PPC

28 834 patients pour l'entraînement

7 209 patients en validation indépendante

AUC selon le jour : J3 0,85 · J7 0,90

J14 0,94 · J20 0,96

2. Intégration multi-capteurs

Centralisation des données PPC et santé

PPC : ResMed, Philips, React Health

Wearables : Apple Watch, Garmin, Fitbit, Oura, Whoop…

Autres données : SpO_2, fréquence cardiaque, activité, sommeil, tension, glycémie

3. Automatisation clinique

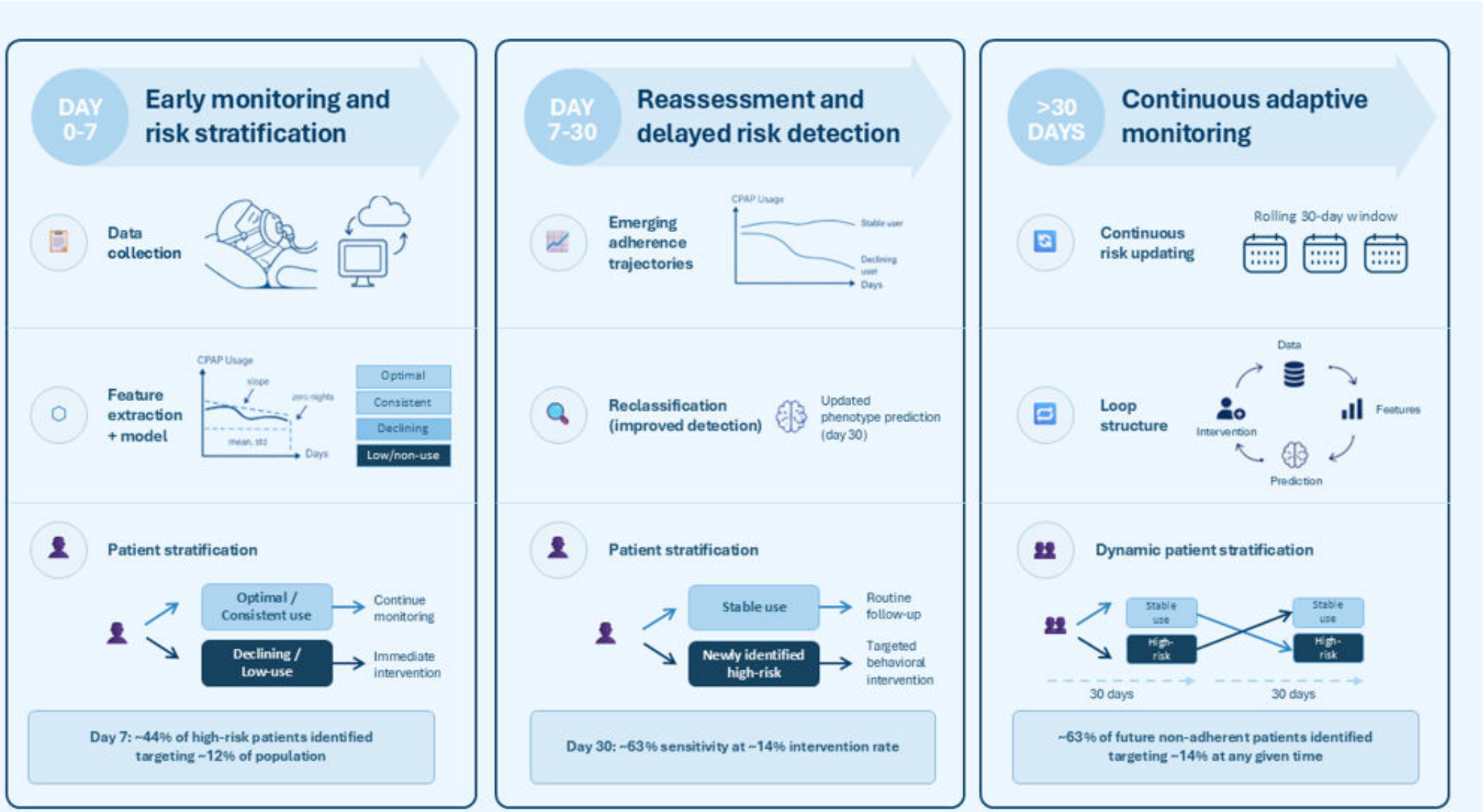
Alertes et actions automatisées

Risque élevé de non-observance : inscription au suivi à distance

Renouvellement de masque : notification

Persistance des difficultés : proposition de consultation clinique

Stratégie d'intervention précoce et adaptative sous PPC, fondée sur les



Hanif et al., Submitted

Parcours patient Sommeil connecté

1. Repérage et orientation
Objets connectés + IA

2. Diagnostic
Centres du sommeil ou médecine du sommeil ambulatoire

3. Décision thérapeutique
Spécialiste du sommeil

4. Mise en place du traitement
Dispositifs et solutions digitales

5. Suivi à long terme
IA et données intégrées

Dépistage avec objets connectés (non Medical Device) + Intelligence Artificielle



- Durée et qualité du sommeil
- Fréquence cardiaque / Variabilité
- Activité / Position
- Symptômes (questionnaires digitaux)

Consultation – Première consultation de sommeil



- Anamnèse et symptômes (ronflement, somnolence, insomnie, etc.)
- Évaluation du risque de SAOS (STOP-Bang, Berlin, Epworth)
- Examen clinique et facteurs de comorbidités
- Orientation du parcours : examen diagnostique (PSG/HSAT) ou autre bilan

Résultat du repérage (IA)

- **Négatif**
  Conseils de prévention et suivi par objets connectés
- **Suivi et réévaluation**
  (si persistance des symptômes)
- **Suspect d'apnée du sommeil ou autres troubles du sommeil**
  Orientation vers un centre du sommeil ou un professionnel

Comment trouver un centre du sommeil ?

Doctolib | Centre le plus proche | SFRMS / INSV

Centres du sommeil ou médecine du sommeil ambulatoire



PSG (polysomnographie)



HSAT (polygraphie) ventilatoire)

Dispositifs médicaux connectés + Intelligence Artificielle



- Analyse automatique des signaux
- Détection des événements respiratoires
- Quantification de la sévérité
- Phénotypage du sommeil
- Aide au diagnostic et au compte rendu

Diagnostic des troubles du sommeil

- Apnées du sommeil
- Insomnie
- Hypersomnie / Narcolepsie
- Parasomnies
- Troubles du rythme circadien

Consultation avec le médecin du sommeil



- Analyse des résultats
- Antécédents et comorbidités
- Préférences du patient
- Éducation thérapeutique
- Discussion des options de traitement

Plan de prise en charge personnalisé

- Apnée du sommeil (Modérée / Sévère)
- Insomnie — TCC-i digitale
- Hypersomnie / Narcolepsie
- Parasomnies
- Troubles du rythme circadien

Mise en place du traitement

PPC (CPAP) connectée



- Initiation et réglages
- Masque adapté (nasal, narinaire, oro-nasal)
- Éducation du patient

Orthèse d'avancée mandibulaire (AMO) connectée



- Suivi d'utilisation et de l'efficacité
- Capteurs de port et de position

Thérapie positionnelle connectée



- Détection de la position
- Feedback en temps réel

Traitements médicamenteux (si indiqué)

TCC-i digitale (insomnie)



- Programme personnalisé
- Thérapie cognitive et comportementale
- Suivi des symptômes
- Amélioration : ISI, DIZ, PSQI, qualité de vie

Suivi intégré et télésurveillance par IA

PPC connectée + IA



- Données en temps réel (usage, fuites, pression, IAH résiduel)
- Détection précoce des problèmes
- Estimation du risque de mauvaise observance
- Alertes personnalisées (patient et soignant)
- Ajustements thérapeutiques à distance

Objets connectés sous traitement (Medical Device ou non)



- Qualité du sommeil
- Activité, fréquence cardiaque, variabilité
- Analyse des trajectoires par IA
- Intégration avec données PPC / AMO
- Vision globale de la santé du sommeil

AMO connectée + IA



- Suivi du port et durée d'utilisation
- Efficacité (symptômes, IAH)
- Détection des problèmes
- Rappels et coaching

Suivi des thérapies digitales (TCC-i)



- Amélioration des scores : ISI, DIZ, PSQI
- Suivi des symptômes et du sommeil
- Adhérence au programme
- Qualité de vie et bien-être
- Ajustements personnalisés par IA



Tableau de bord clinique intégré (professionnels de santé)



- Vue globale du patient
- Trajectoires et tendances (IA)
- Alertes et interventions précoces
- Coordination ville-hôpital
- Aide à la décision
- Rapports personnalisés

Acteurs et financement

- **Patient**
- Assurance Maladie CNAM / AMELI
- Centres du sommeil (PSG / HSAT)
- Médecins du sommeil et thérapeutiques experts
- Prestataires de santé à domicile (HomeCare)
- Plateformes digitales et IA (Doctolib, MAIA…)
- Applications médicales TCC-i et objets connectés



Suivi continu avec objets connectés (sommeil, activité, comorbidités) → IA → Prévention et santé du sommeil à long terme

Meilleure santé du sommeil et qualité de vie

10.3389/frsle.2026.1927453

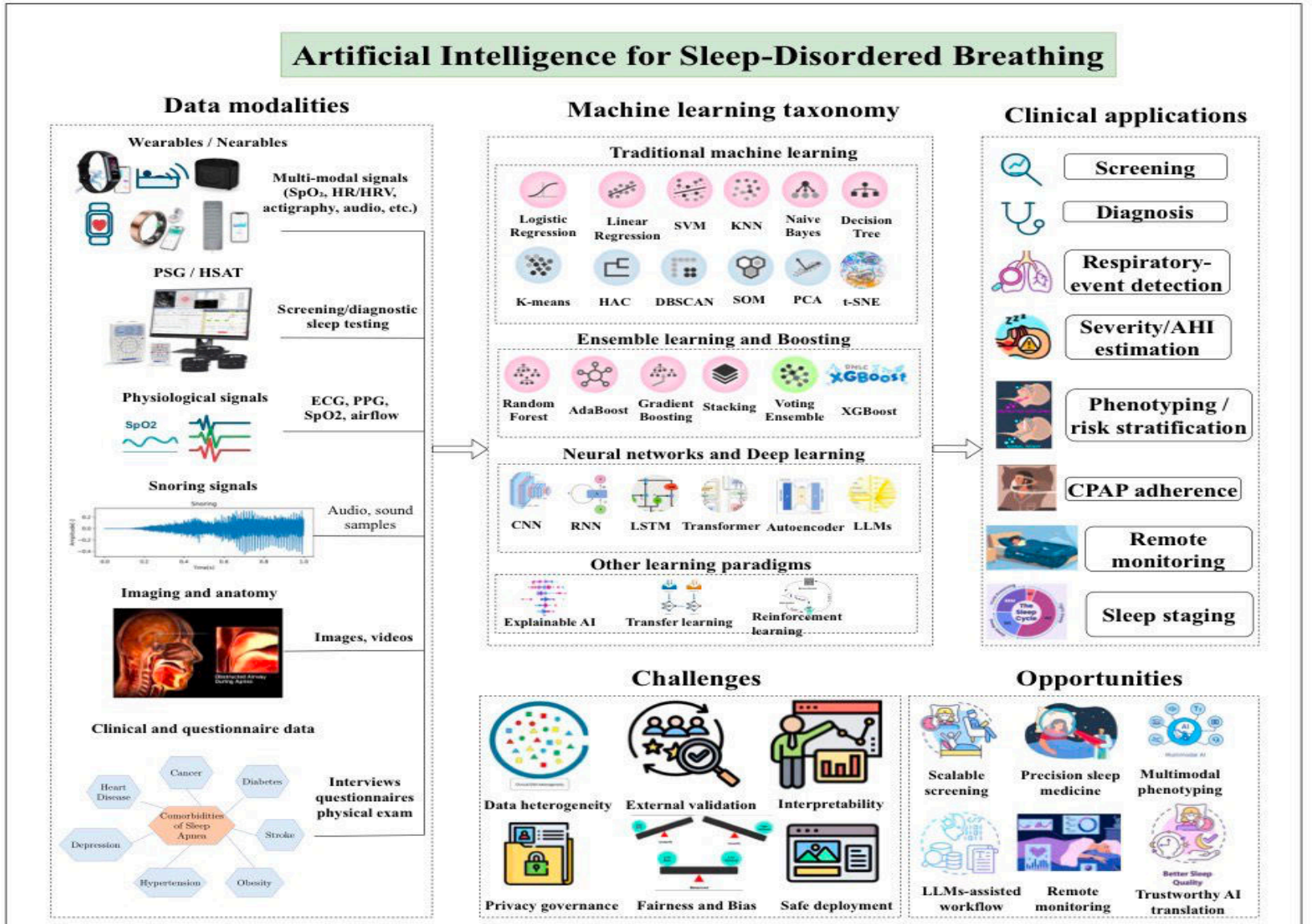
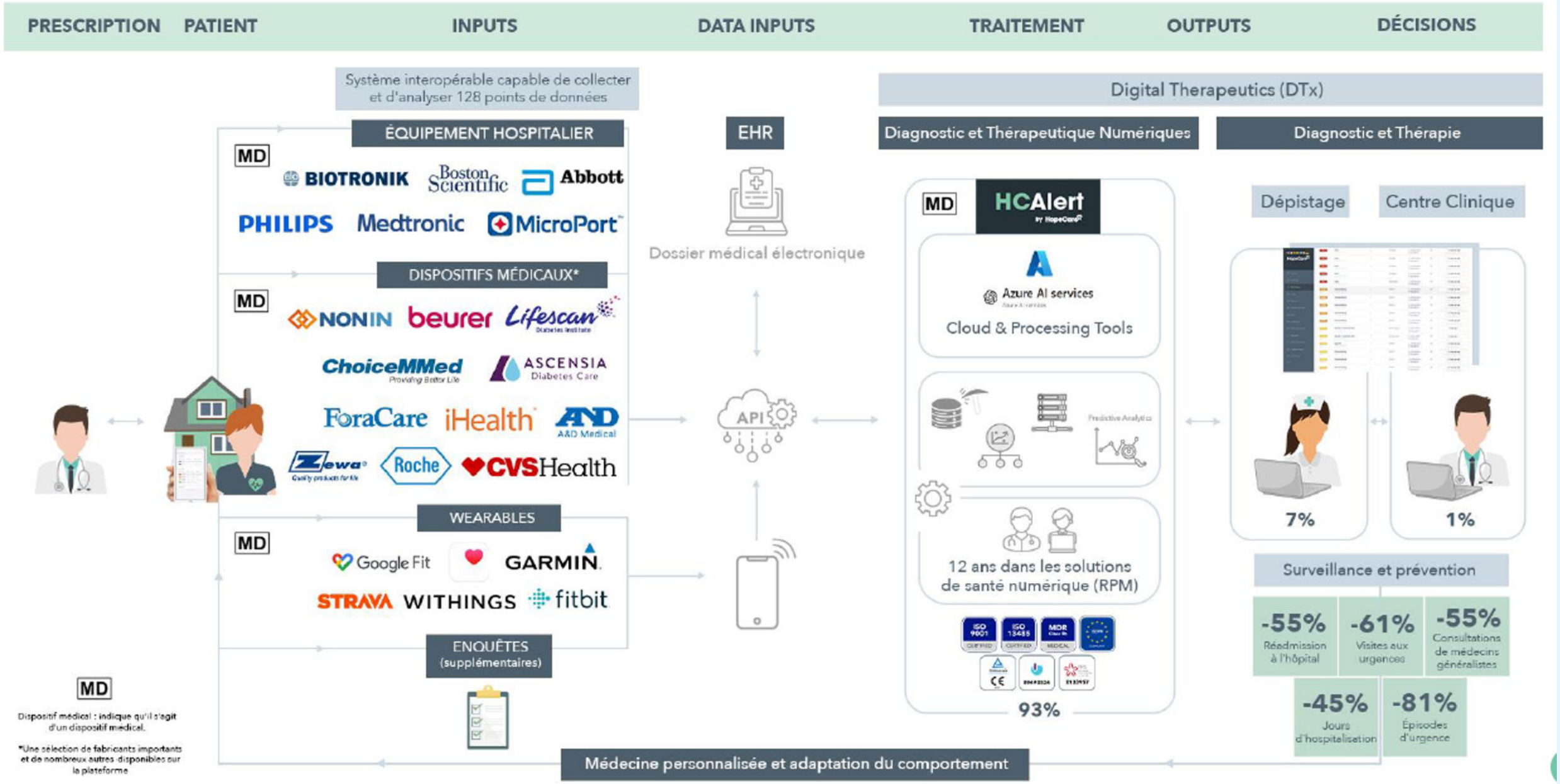
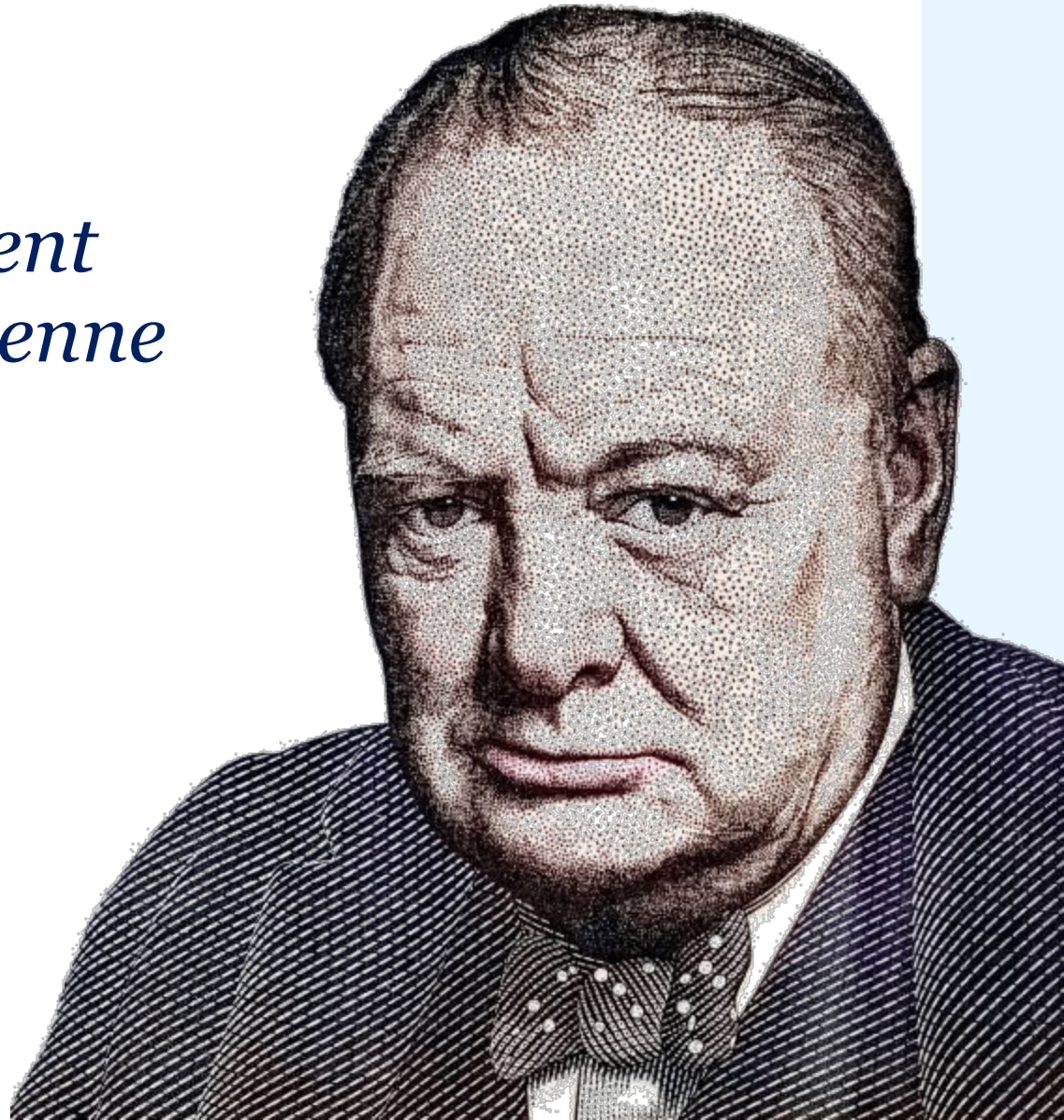


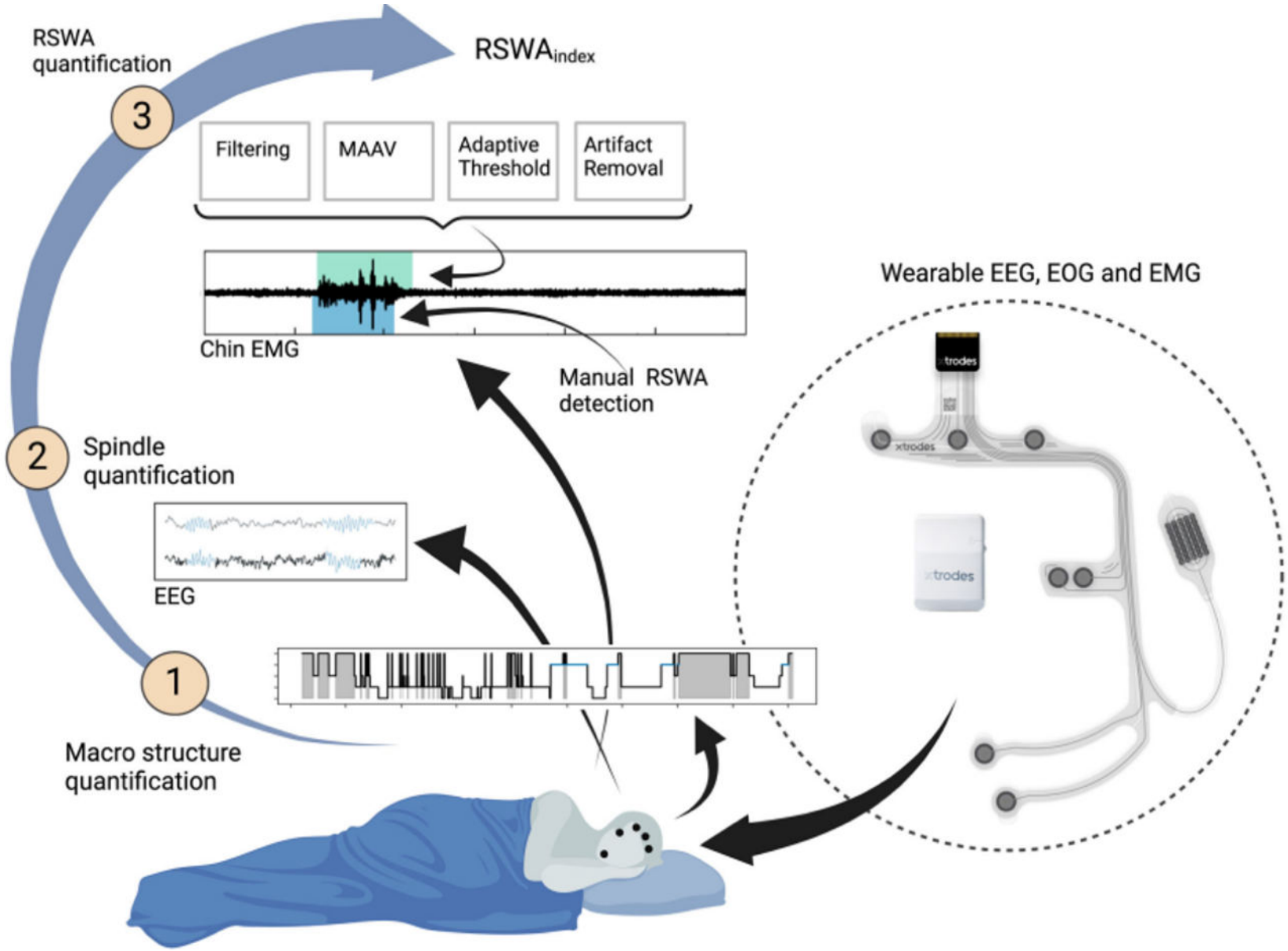
FIGURE 1
Overview of artificial intelligence for sleep-disordered breathing considered in this review. The workflow summarizes the relationship among major data modalities, acquisition platforms, machine learning taxonomies, and clinical applications, and highlights key challenges and opportunities for clinically deployable AI in sleep medicine.


PRESCRIPTION
PATIENT
INPUTS
DATA INPUTS
TRAITEMENT
OUTPUTS
DÉCISIONS
Système interopérable capable de collecter et d'analyser 128 points de données
ÉQUIPEMENT HOSPITALIER
MD
BIOTRONIK
Boston Scientific
Abbott
PHILIPS
Medtronic
MicroPort
DISPOSITIFS MÉDICAUX*
MD
NONIN
beurer
Lifescan
ChoiceMMed
ASCENSIA Diabetes Care
ForaCare
iHealth
A&D Medical
Zewa
Roche
CVSHealth
WEARABLES
MD
Google Fit
GARMIN
STRAVA
WITHINGS
fitbit
ENQUÊTES (supplémentaires)
EHR
Dossier médical électronique
API
Digital Therapeutics (DTx)
Diagnostic et Thérapeutique Numériques
Diagnostic et Thérapie
MD
HCAlert
Azure AI services
Cloud & Processing Tools
12 ans dans les solutions de santé numérique (RPM)
93%
Dépistage
Centre Clinique
7%
1%
Surveillance et prévention
-55% Réadmission à l'hôpital
-61% Visites aux urgences
-55% Consultations de médecins généralistes
-45% Jours d'hospitalisation
-81% Épisodes d'urgence
Médecine personnalisée et adaptation du comportement
MD
Dispositif médical : indique qu'il s'agit d'un dispositif médical.
*Une sélection de fabricants importants et de nombreux autres disponibles sur la plateforme

Mieux vaut prendre le changement par la main avant qu'il ne nous prenne par la gorge

Winston Churchill




RSWA quantification
RSWA$_{index}$
3
Filtering
MAAV
Adaptive Threshold
Artifact Removal
Chin EMG
Manual RSWA detection
Wearable EEG, EOG and EMG
2
Spindle quantification
EEG
1
Macro structure quantification