Projet SensAPnea

Renaud Tamisier et Jean Louis Pépin

[1] Univ Grenoble Alpes, HP2, Inserm U1300, Grenoble France

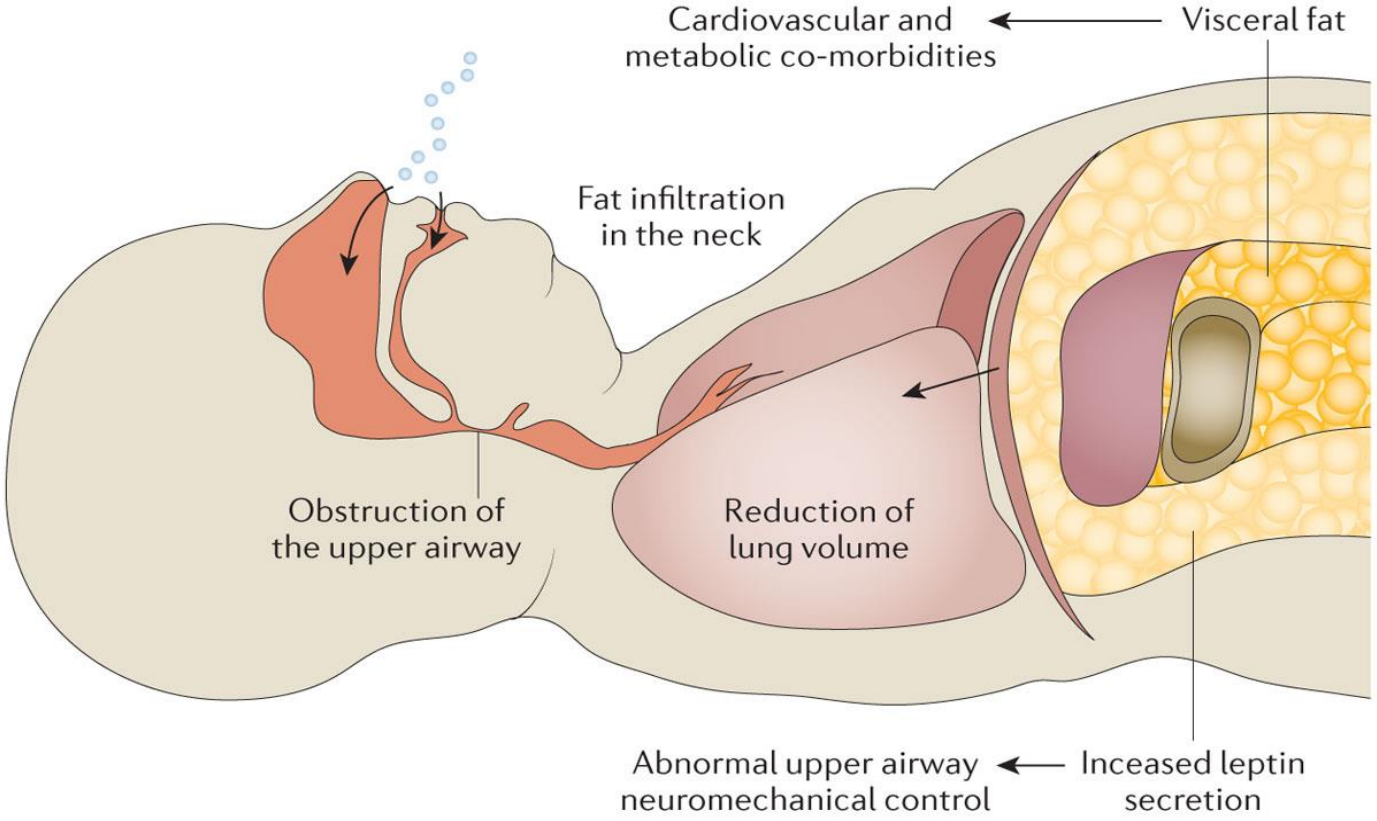
[2] CHU Grenoble Alpes

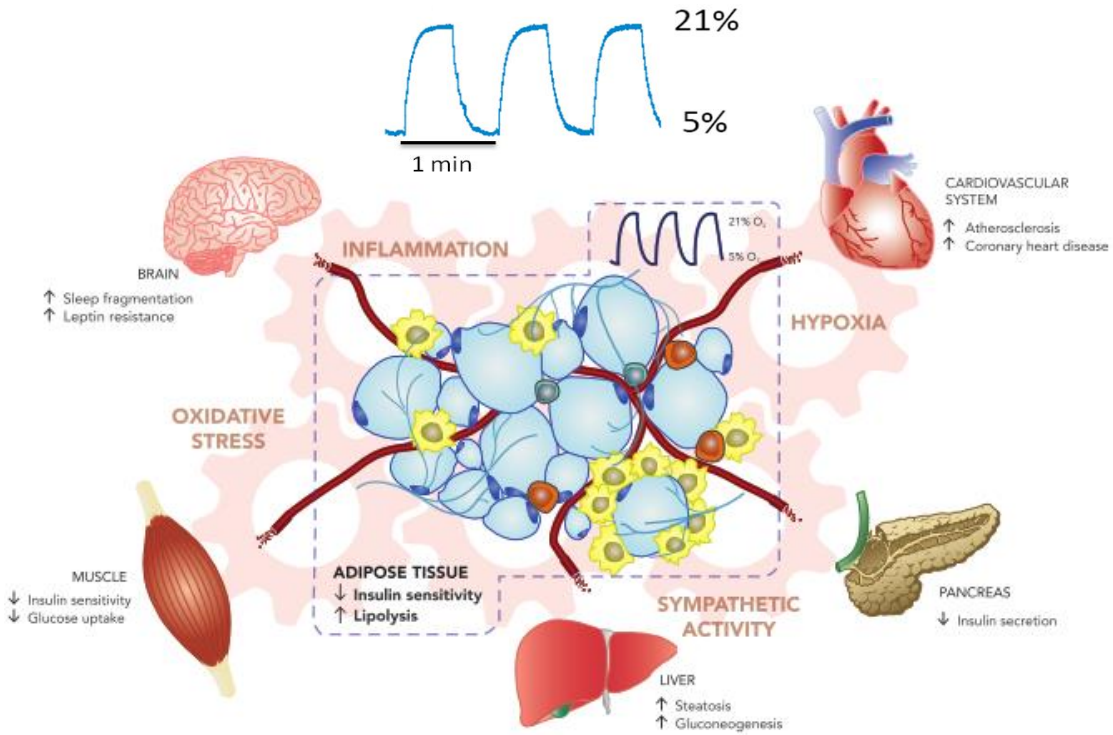
Conflicts of interest

Affiliation / Financial interest	Commercial Company
Grants/research support:	Industrial: Vitalaire, Resmed, Bioprojet, Mutualia, Foundation: Innovadom, Fondation du Souffle
Honoraria or consultation fees:	Resmed, JAZZ, Bioprojet, Idorsia, Mutialia, Perimetres
Participation in a company sponsored bureau:	No
Stock shareholder:	No
Spouse / partner:	No
Other support / potential conflict of interest:	Travel grants: Agiradom

Syndrome d'apnées du Sommeil

Maladie chronique multi systémique nécessitant un soin intégré essentiellement ambulatoire

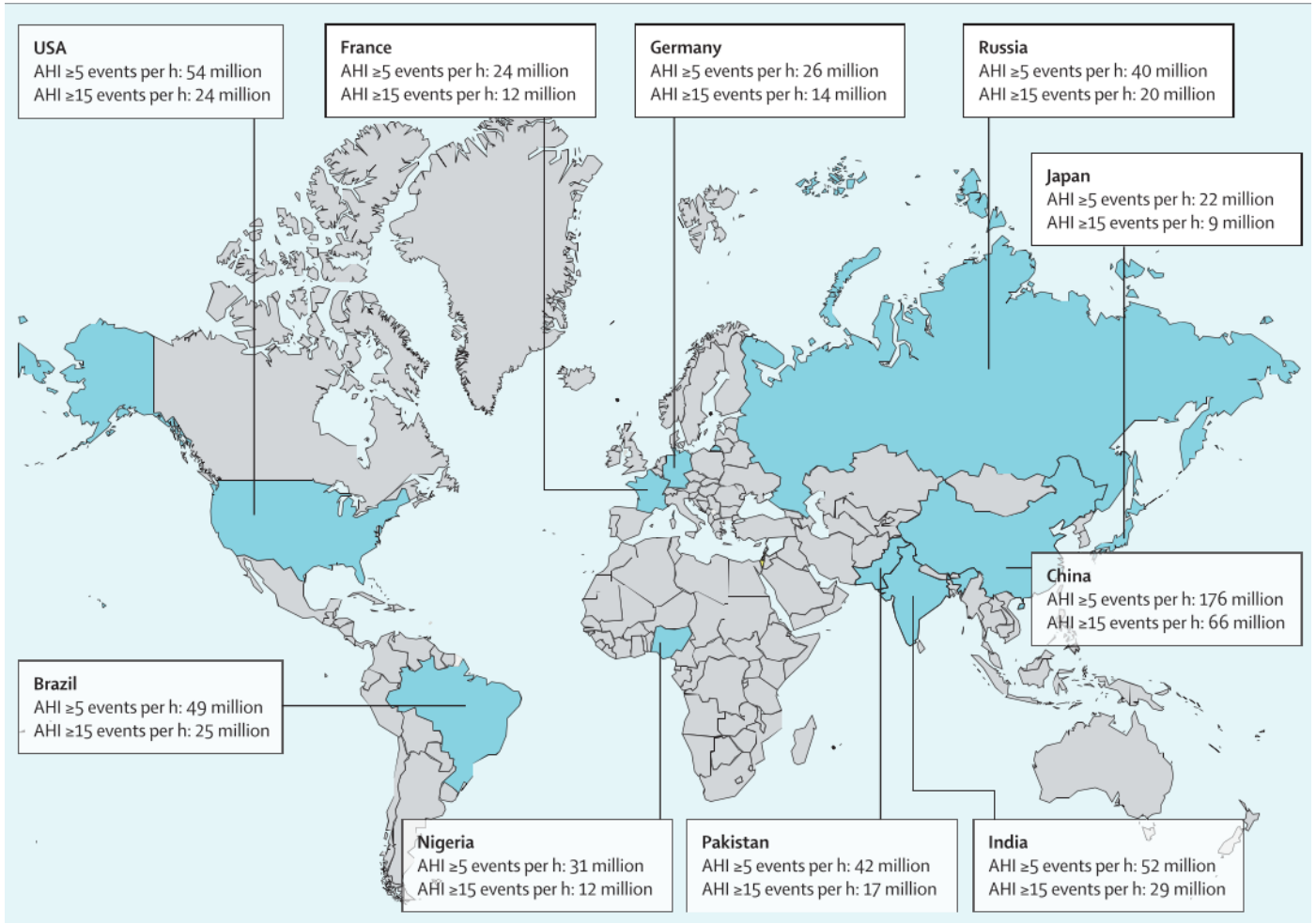


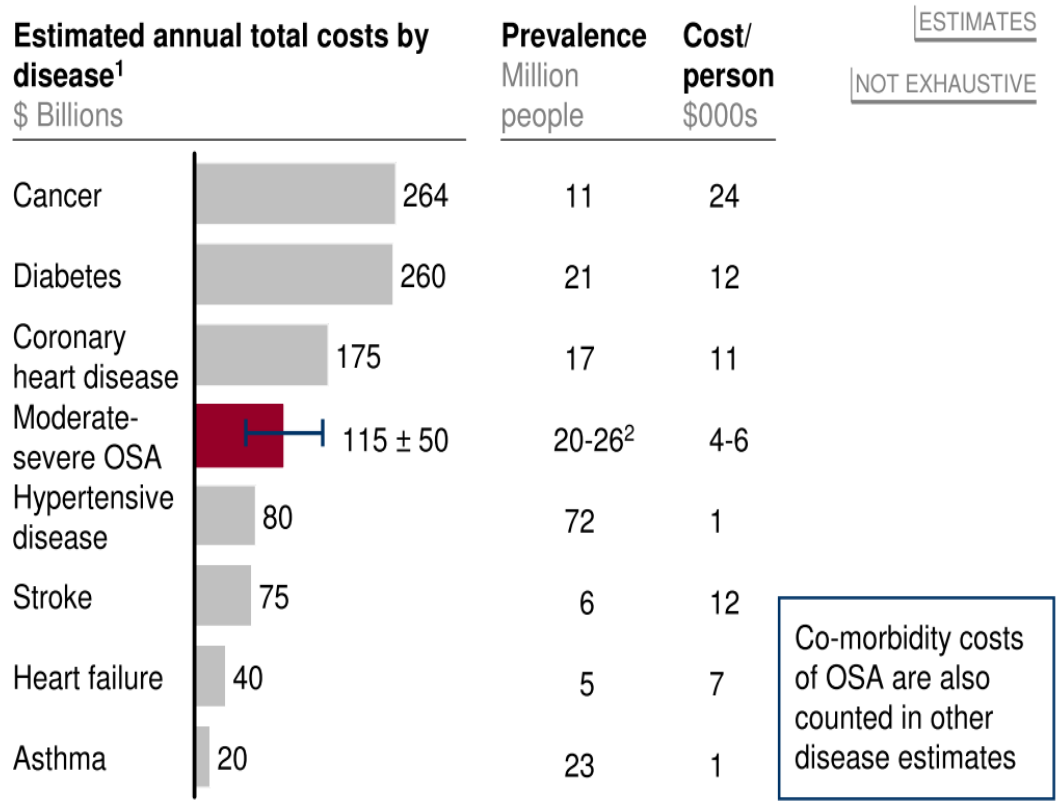


Ryan S and Pépin JL Eur Respir Rev 2019

Lévy, P, Kohler M, McNicholas W, Barbé F, McEvoy D, Somers VK, Lavie L and Pépin JL
Nat Rev Dis Primers 2015

Global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea



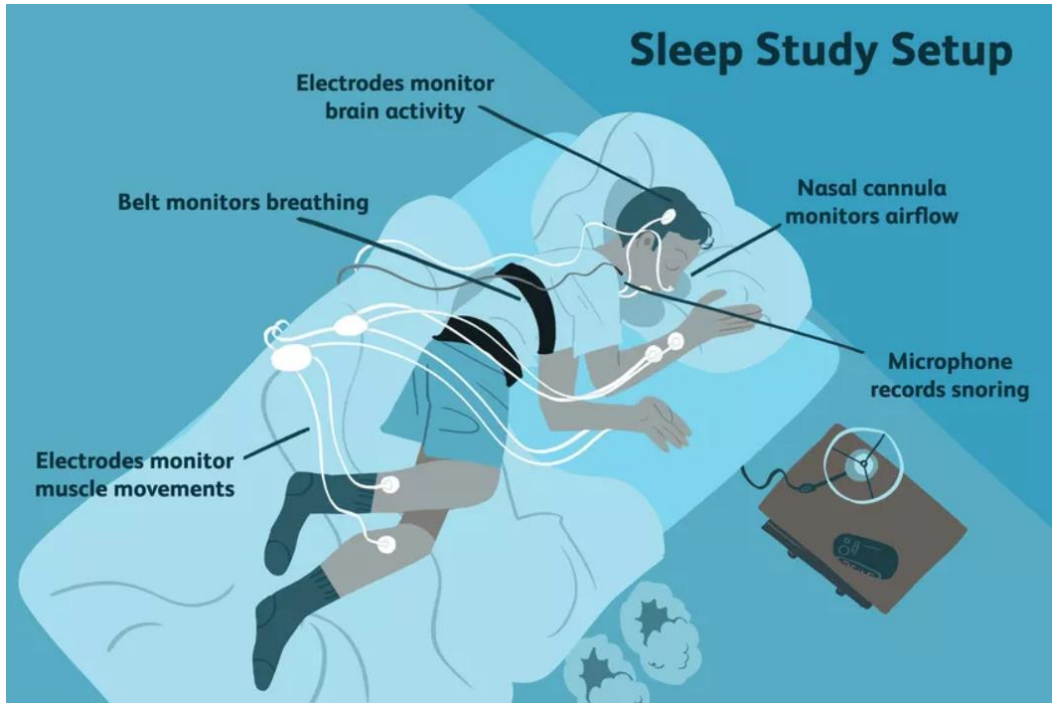


Près d'un milliard de personnes dans le monde
> 30 millions de personnes non diagnostiquées en Europe

La prévalence va continuer à augmenter en raison des épidémies d'obésité et de diabète :
outils diagnostiques non adaptés à l'ampleur du problème

Benjafield A Lancet Respiratory Med 2019;7:687-698

Exploration polysomnographique et population cible



Trop grande complexité de mise en œuvre Inadapté pour répondre à la demande épidémiologique

Les laboratoires du sommeil ont brusquement fermé leurs portes, ce qui a profondément modifié le cadre clinique et financier de la médecine du sommeil

UGA Université Grenoble Alpes

CHU Grenoble Alpes

WAY TO HEALTH
Changing the face of Medicine

MIAI Grenoble Alpes
Multidisciplinary Institute In Artificial Intelligence

Inserm

hp2 Laboratoire

Sleep apnoea management in Europe during the COVID-19 pandemic: data from the European Sleep Apnoea Database (ESADA)

	Prior	During
Sleep apnoea diagnostic procedures		
Polysomnography in lab	92.5	20.0
Polygraphy at home	87.5	32.5
Telemedicine-based	30.0	27.5
CPAP treatment start procedures		
In-lab titration	90.0	17.5
Ambulatory titration	55.0	22.5#
Telemedicine-based APAP titration	32.5	32.5
Regularly use telemedicine n	6	4
Bi-level PAP treatment start procedures		
In-lab titration	87.5	17.5
Ambulatory titration	40.0	17.5
Telemedicine-based titration	20.0	12.5
Regularly use telemedicine n	4	3
Follow-up routines for PAP treatment		
In-lab follow-up	82.5	7.5
Ambulatory titration	92.5	17.5#
Distance follow-up		
Phone calls	70	75.0
Telemonitoring	50.0	57.5
Regularly use telemonitoring n	7	12
Started telemonitoring n		8
Stopped telemonitoring n		4

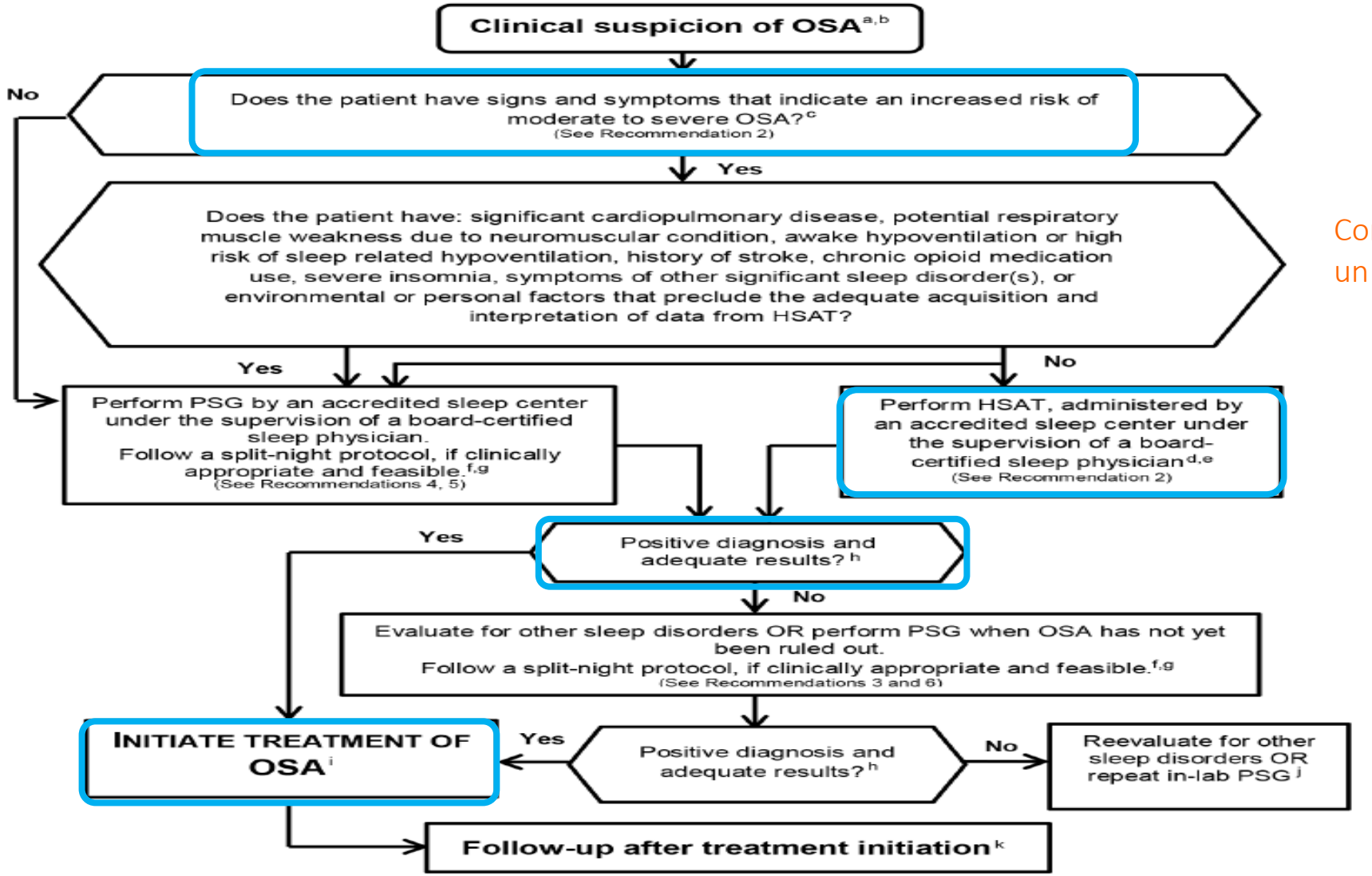
Home-based and virtual sleep labs are on the way

Grote L

Eur Respir J 2020;55:2001323

Clinical Practice Guideline for Diagnostic Testing for Adult Obstructive Sleep Apnea: An American Academy of Sleep Medicine Clinical Practice Guideline

Diagnostic du SAS à domicile : des indications bien définies

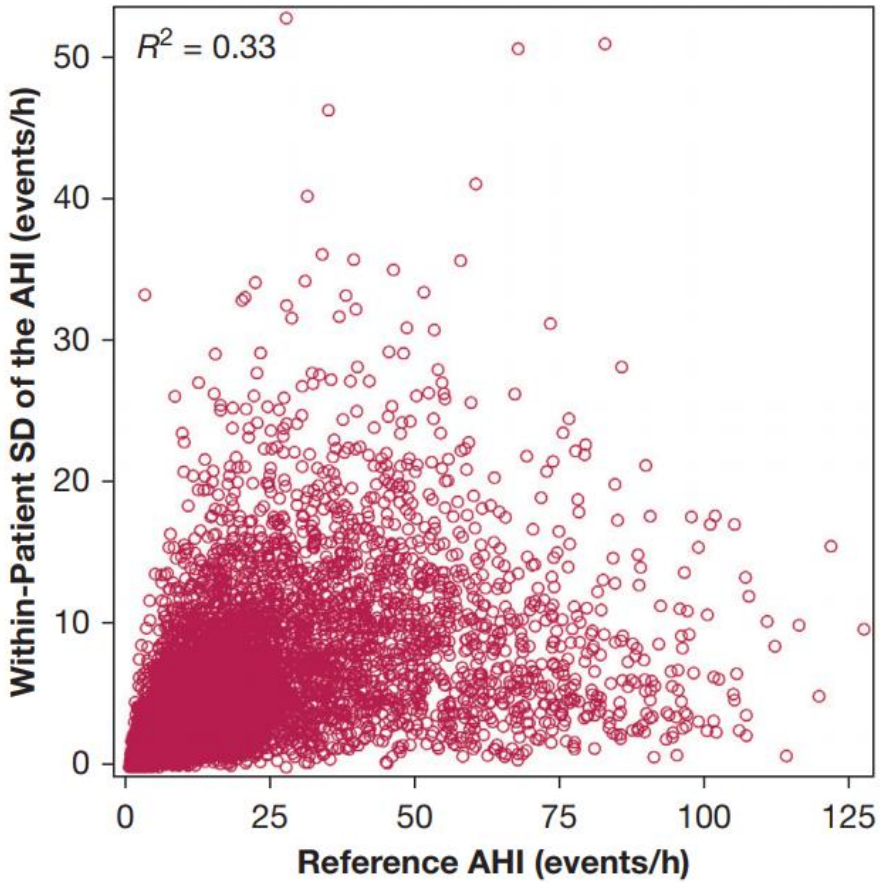


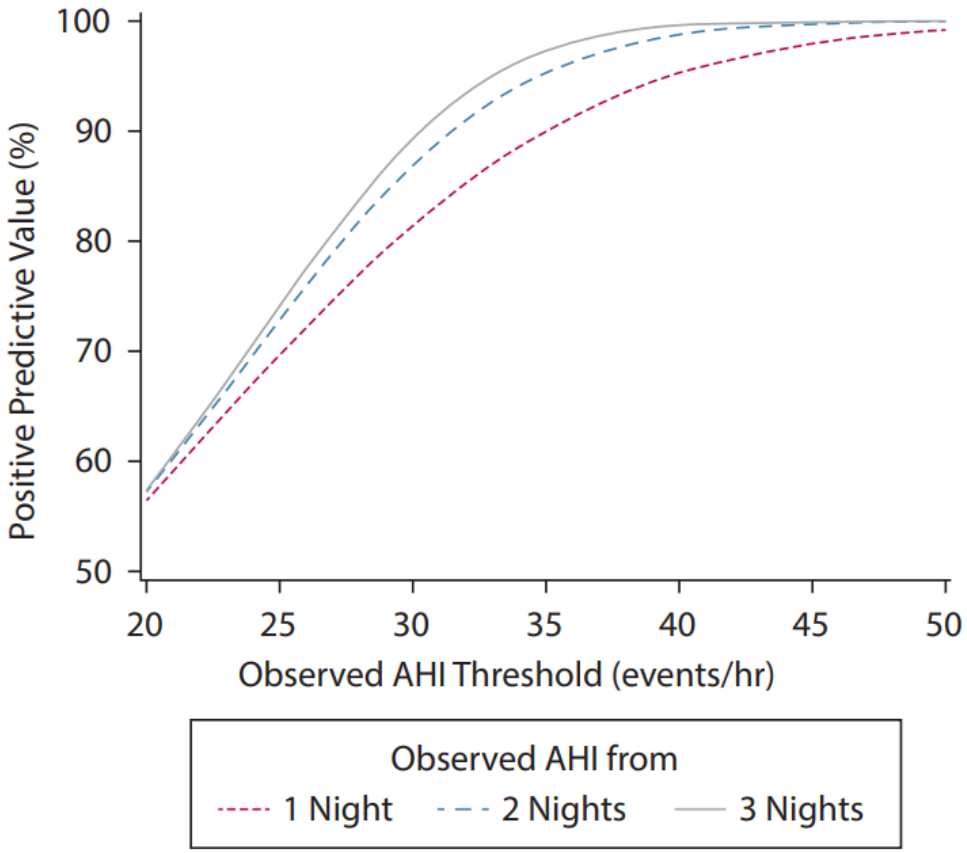
Probabilité pré-test élevée

Comorbidités qui empêchent un diagnostic correct à domicile

Kapur VK J Clin Sleep Med 2017:3;479-504

Variability and Misclassification of Sleep Apnea Severity Based on Multi-Night Testing



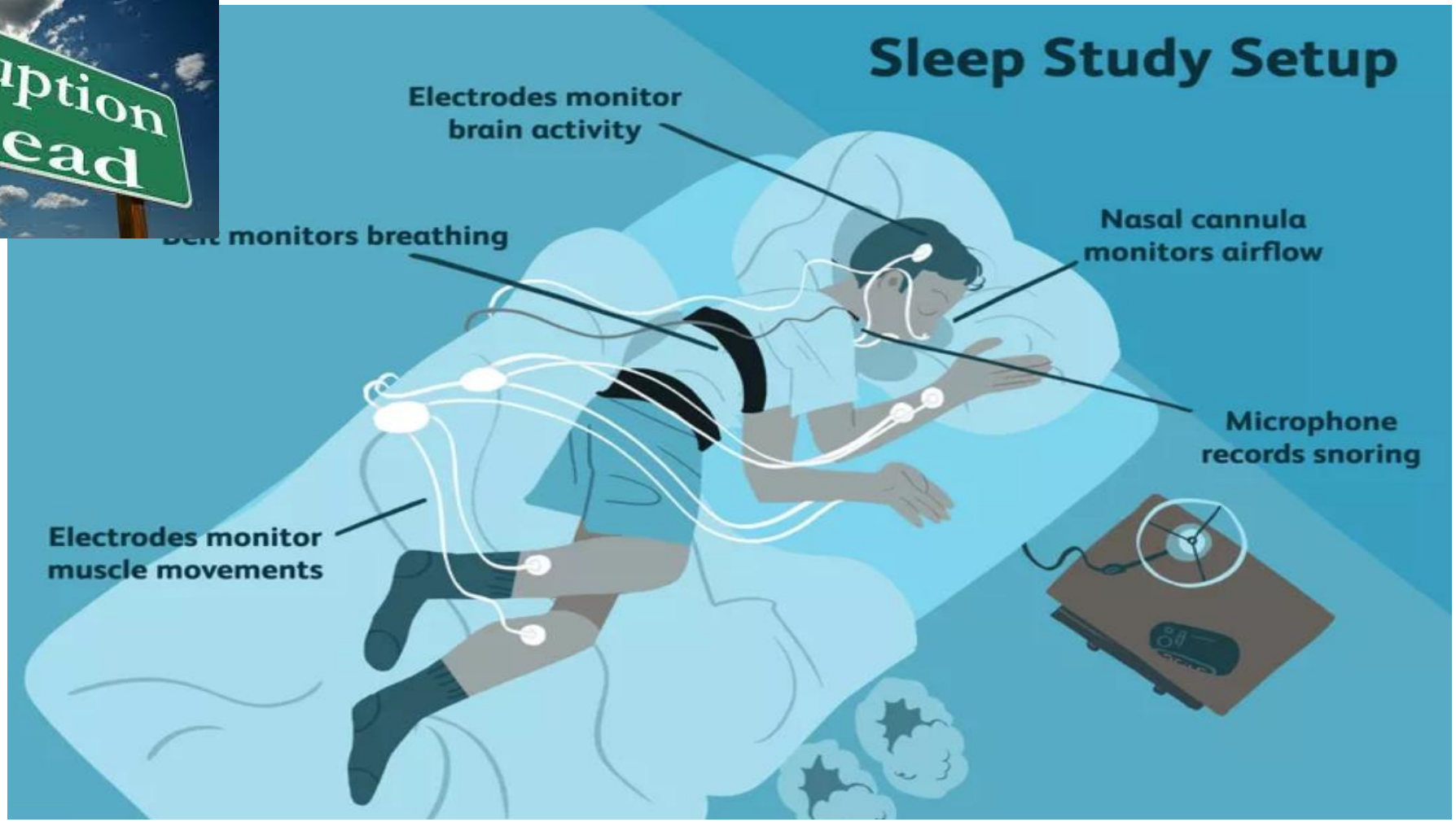


Les enregistrements ambulatoires à domicile permettent de répéter les études du sommeil : 10 340 SAOS évalués par un moniteur type III pendant 3 nuits consécutives

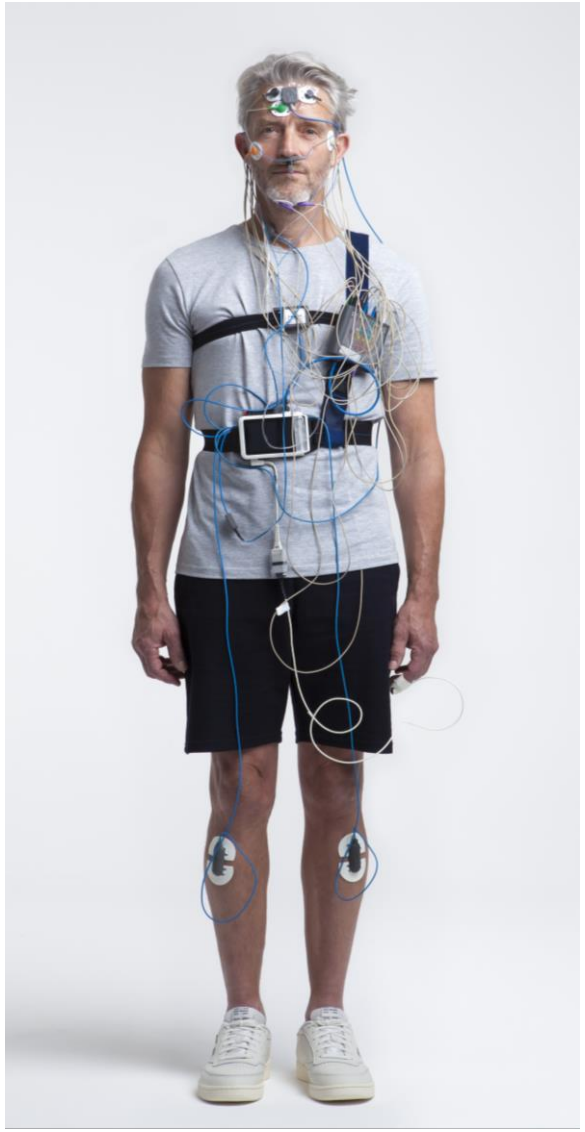
une seule nuit d'enregistrement peut entraîner une classification erronée de la gravité de la maladie étant donné la variabilité importante de l'IAH d'une nuit à l'autre

Punjabi N CHEST 2020;158:365-373

Innovation technologique et intelligence artificielle pour la conception de solutions complètes de médecine digitale pour les troubles du sommeil



IA pour améliorer les filières diagnostic du syndrome d'apnées du sommeil



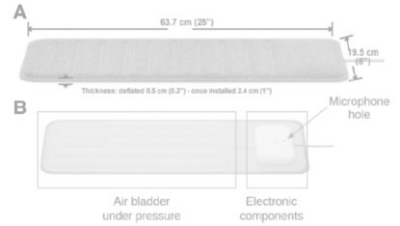
De la polysomnographie à un nombre limité de capteurs et une analyse par intelligence artificielle : Médecine digitale et IA

Longues listes d'attente, inégalités dans l'accès aux soins

Interprétation très consommatrice de ressources, nécessite des spécialistes du sommeil

Problèmes d'acceptation par le patient

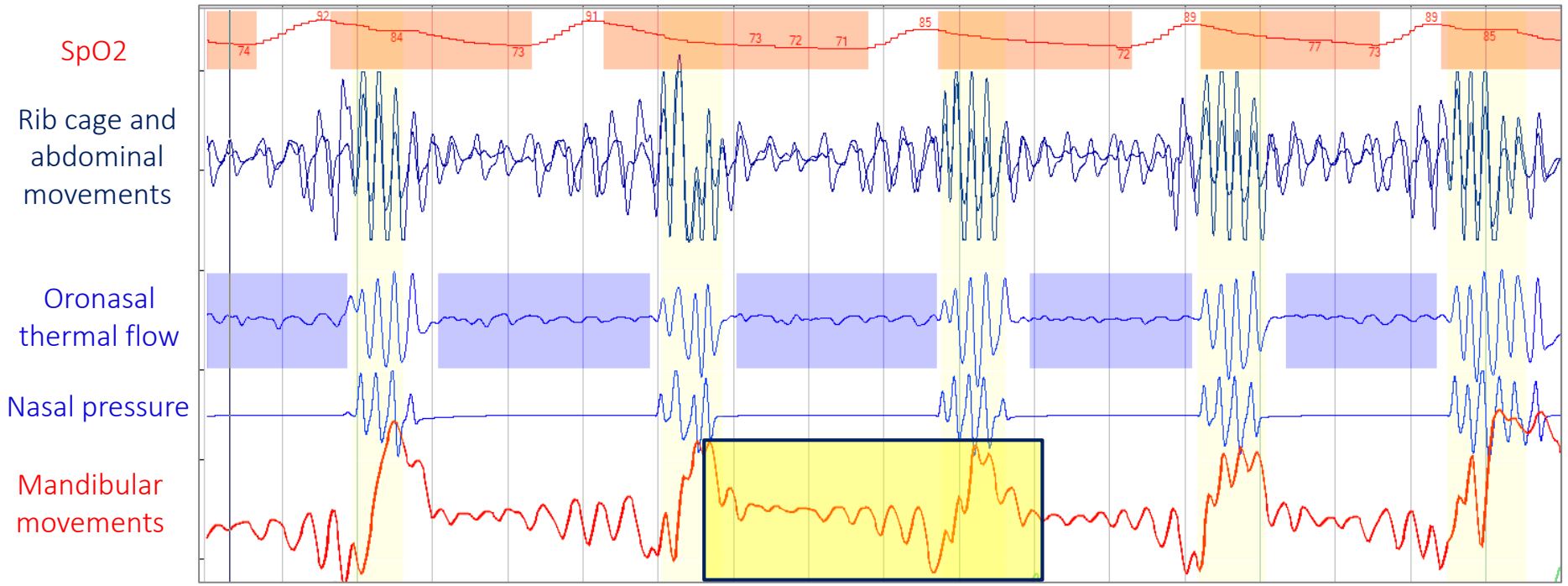
Un diagnostic du syndrome d'apnée du sommeil à domicile, peu coûteux et facile à utiliser



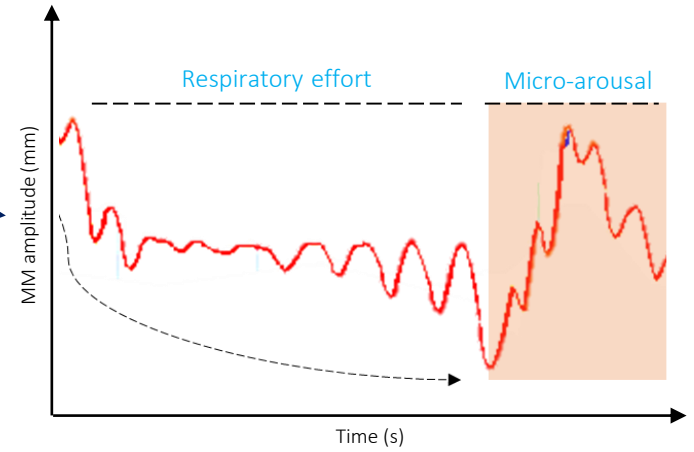
Facilite l'accès au diagnostic et la réduction des coûts

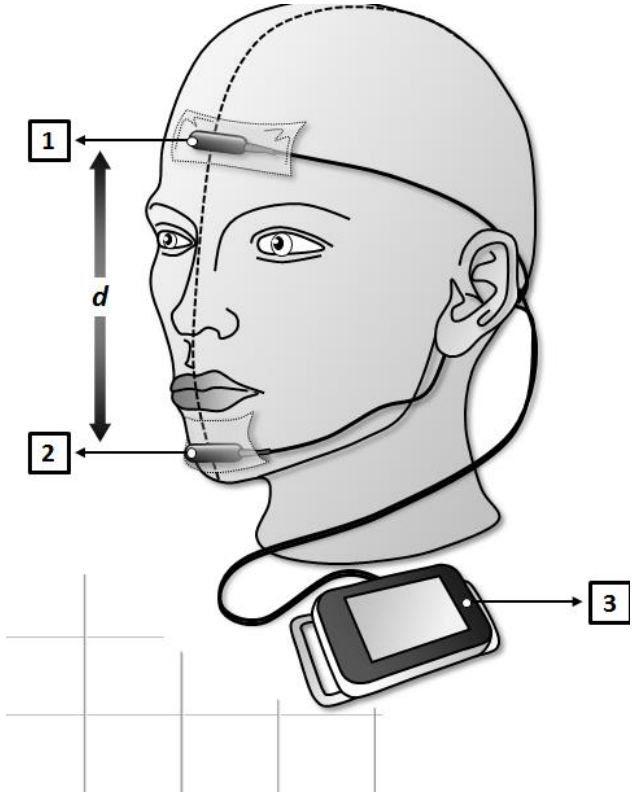
Intérêt majeur en période de pandémie

Rationale for using mandibular movements for diagnosing sleep apnea



Mandibular Movements during obstructive Apnoeas/Hypopnoeas

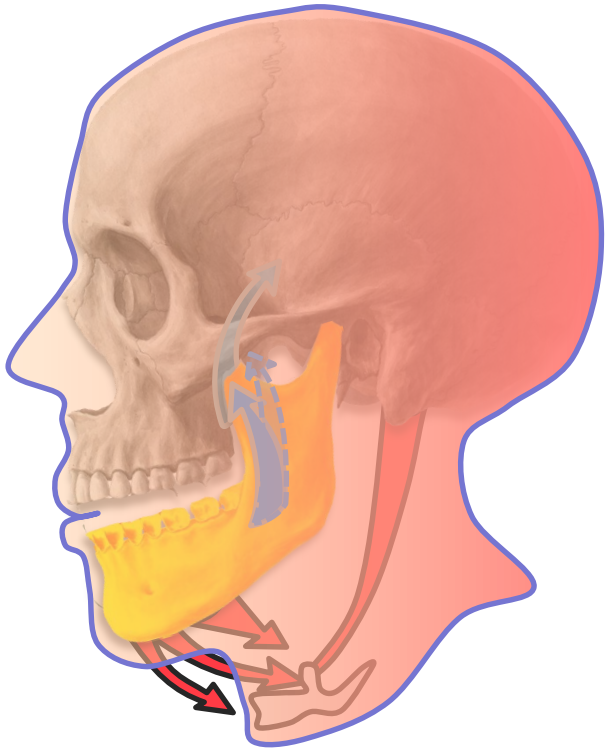




Magnetometer to capture mandibular movements (Brizzy; Nomics)

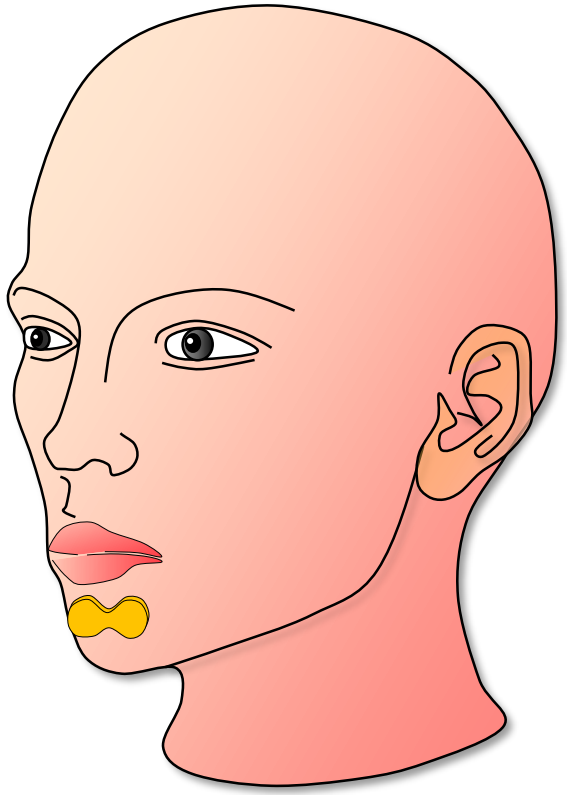
UGA Université Grenoble Alpes · CHU Grenoble Alpes · Inserm · hp2

Technological innovation and preparation for digital medicine



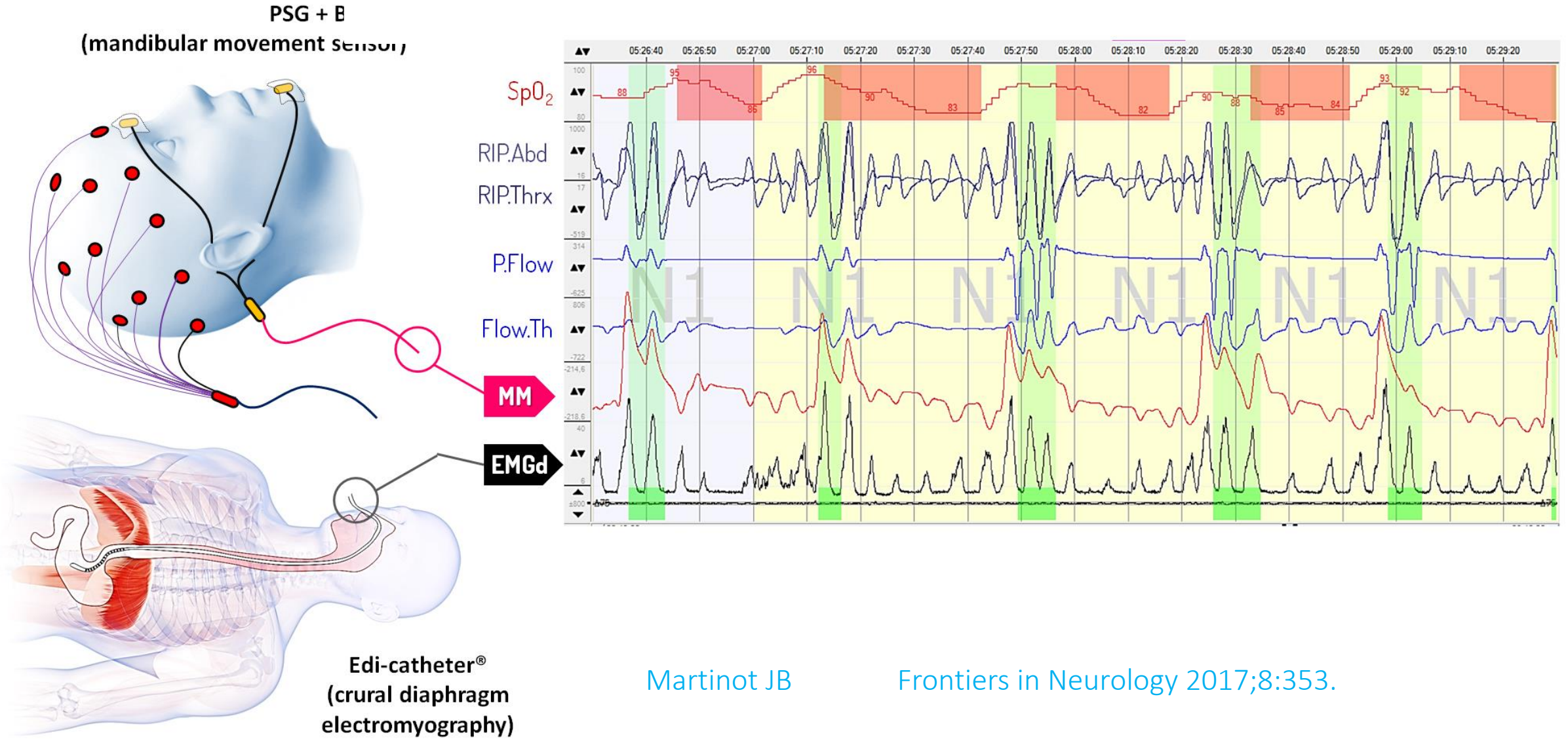
Les mouvements de la mâchoire sont enregistrés par la centrale de mesure inertielle (accéléromètre + gyroscope) intégrée dans le capteur qui est fixé au menton:

- la position de la mâchoire résultant des muscles élévateur et dépresseur de la mandibule est fournie par l'accéléromètre (3 axes)
- l'amplitude des mouvements de la mâchoire est proportionnelle à la vitesse de rotation mesurée par le gyroscope (3 axes).



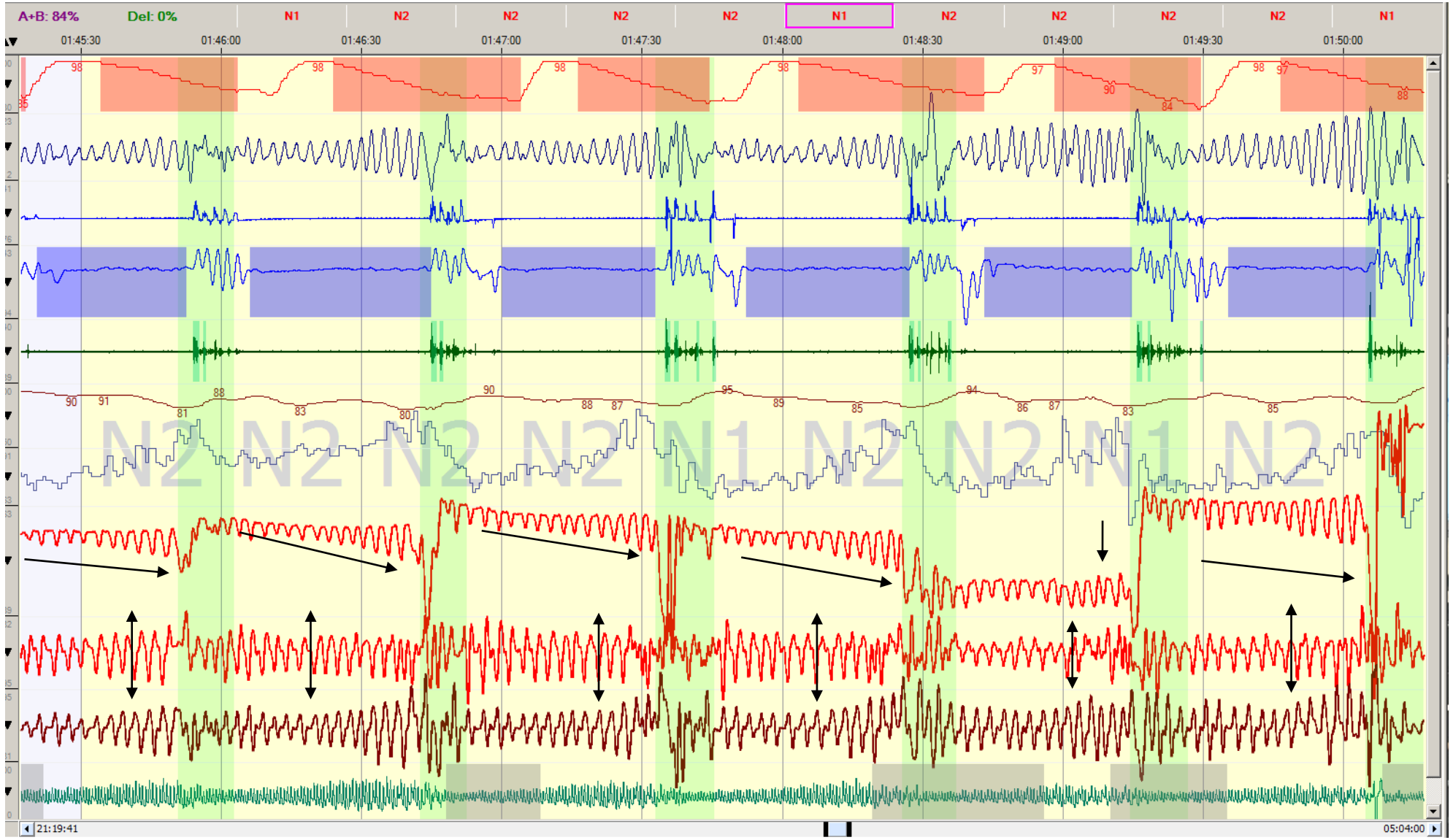
> Les données brutes du Sunrise se composent de 6 voies d'acquisitions

Mandibular Movements As Accurate Reporters of Respiratory Effort During Sleep: Validation Against Diaphragmatic Electromyography



Martinot JB Frontiers in Neurology 2017;8:353.

Apnées Obstructives



SpO2

Rib cage and abdominal movements

Nasal pressure

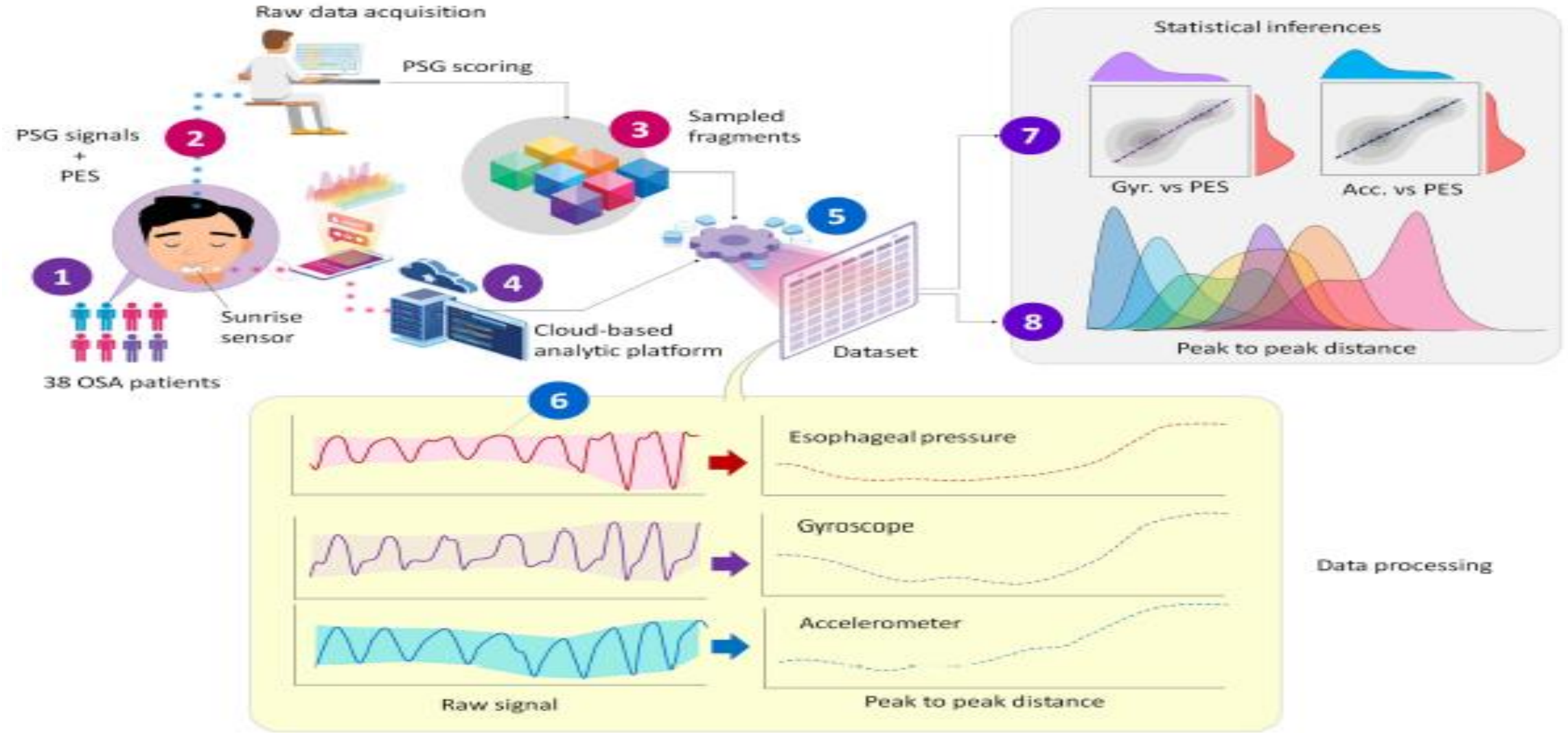
Oronasal thermal flow

Mandibular movements

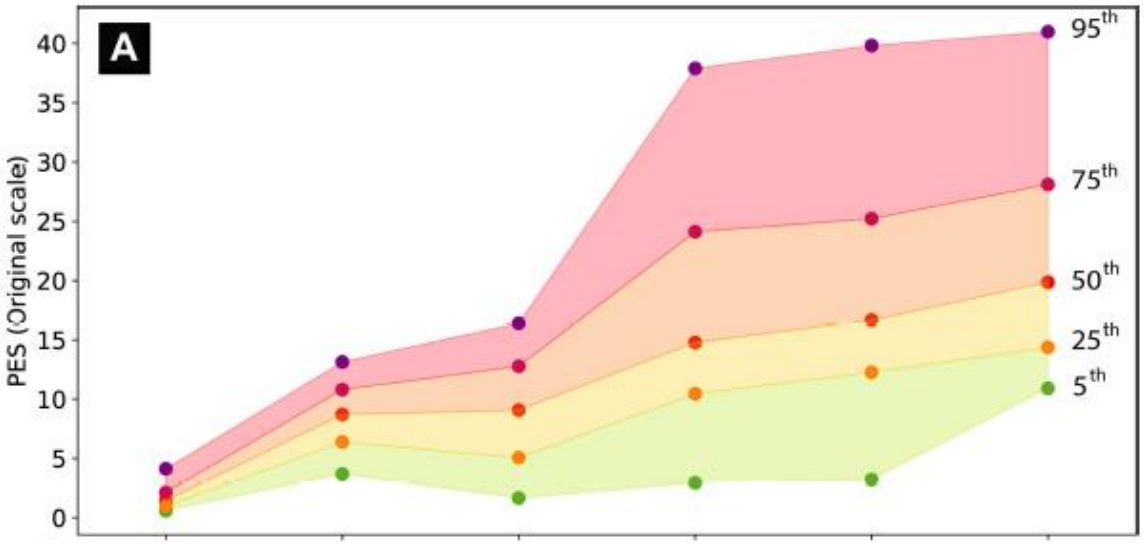
Finger pulse wave

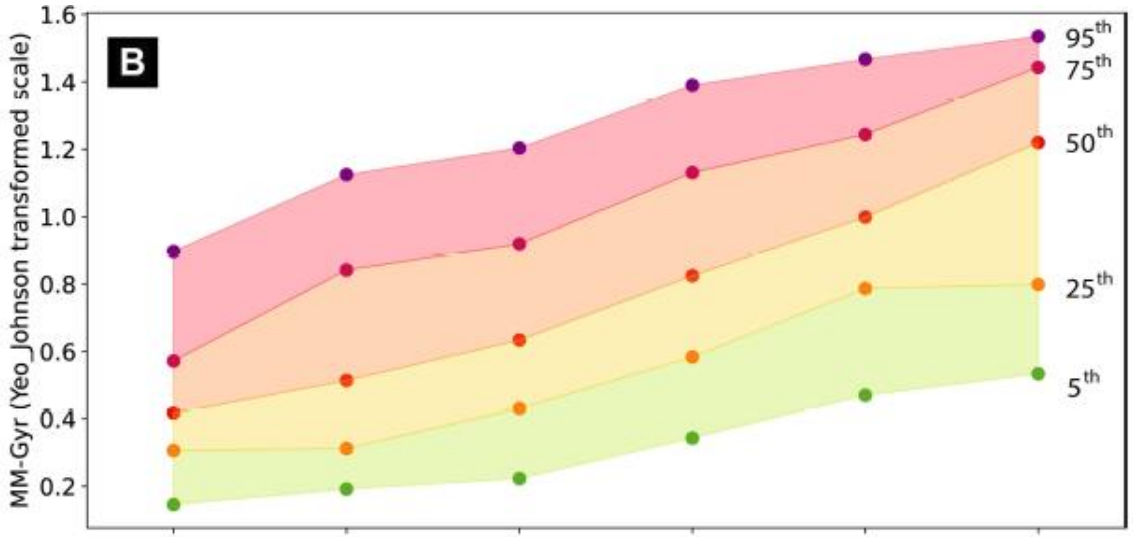
5 min

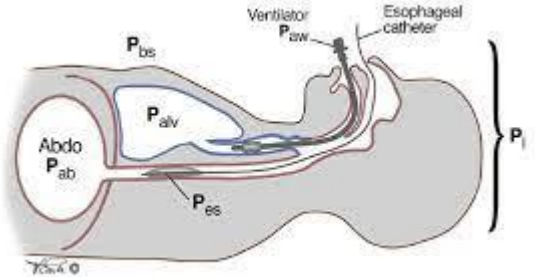
Mandibular Movements are a Reliable Noninvasive Alternative to Esophageal Pressure for Measuring Respiratory Effort in Patients with Sleep Apnea Syndrome

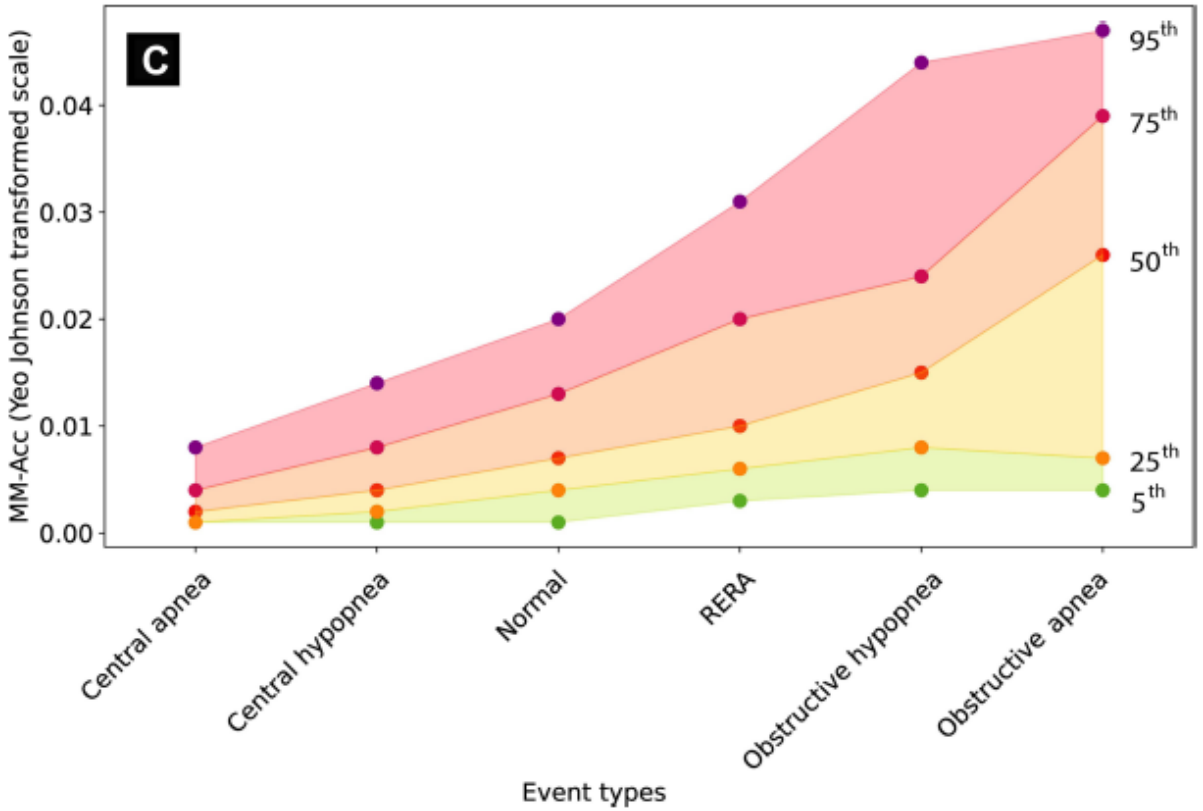


Mandibular Movements are a Reliable Noninvasive Alternative to Esophageal Pressure for Measuring Respiratory Effort in Patients with Sleep Apnea Syndrome

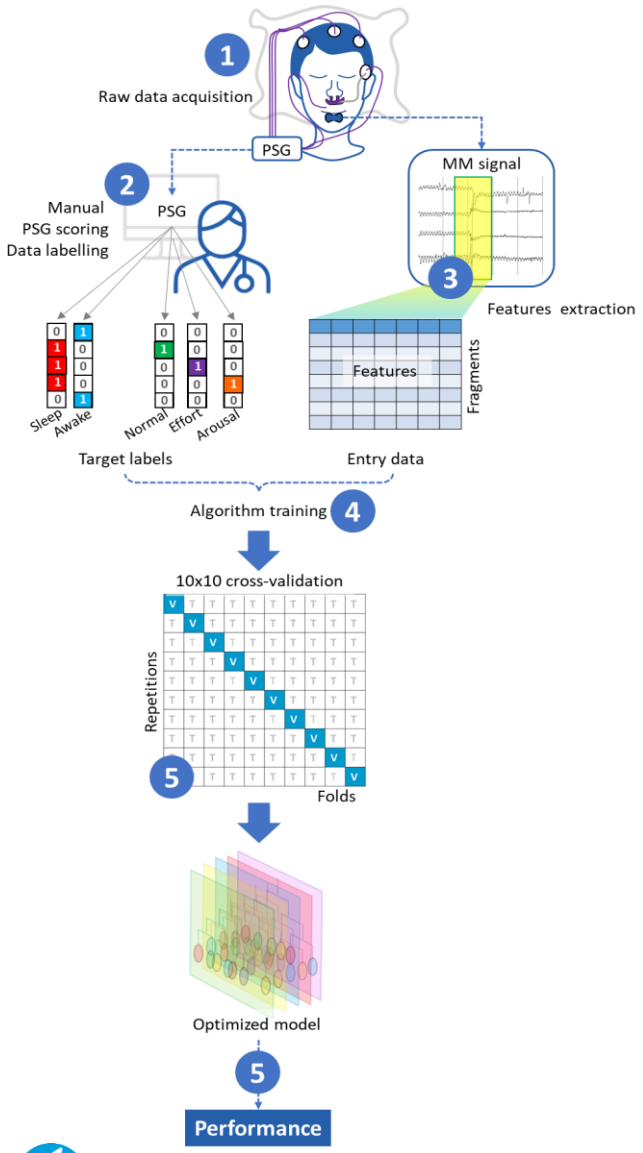


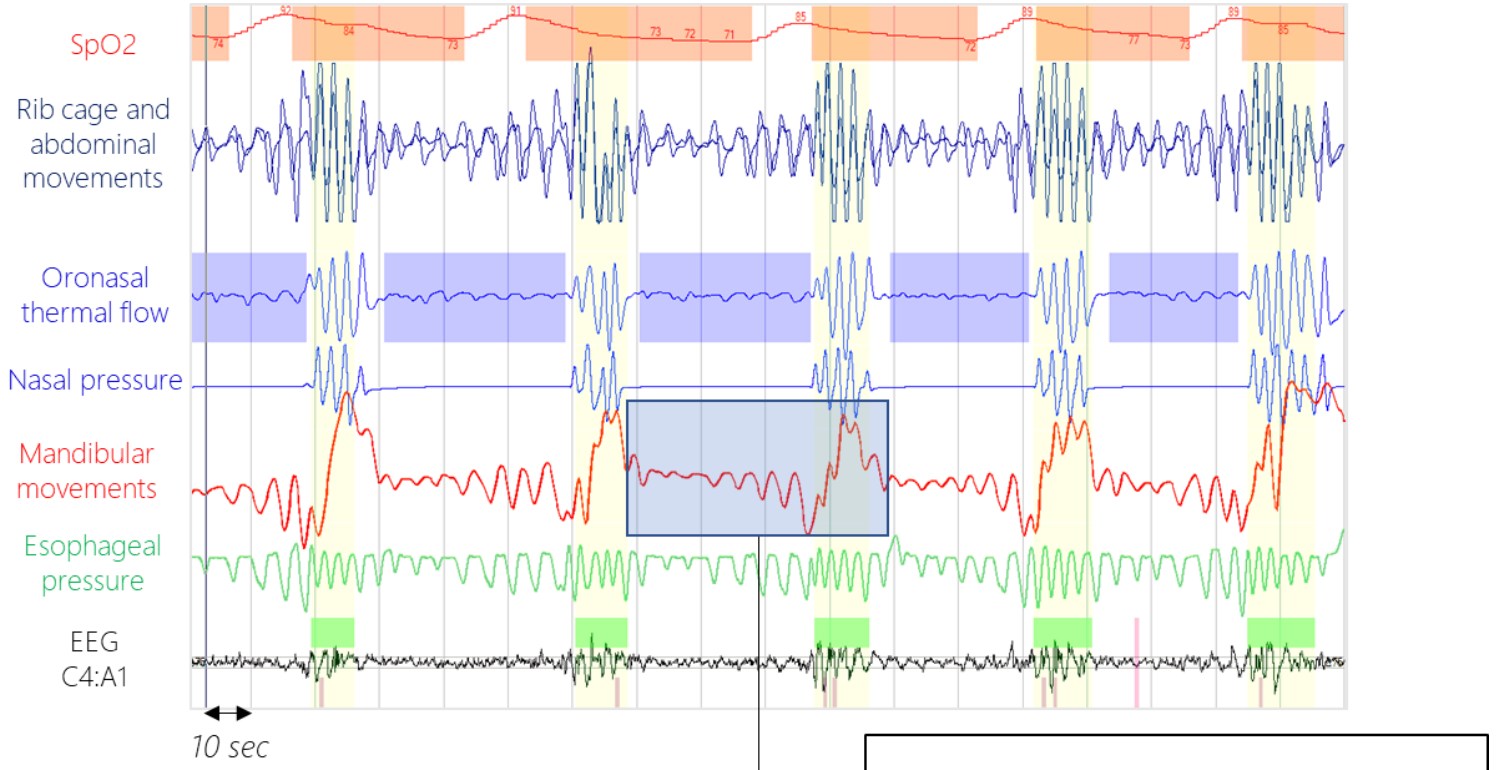


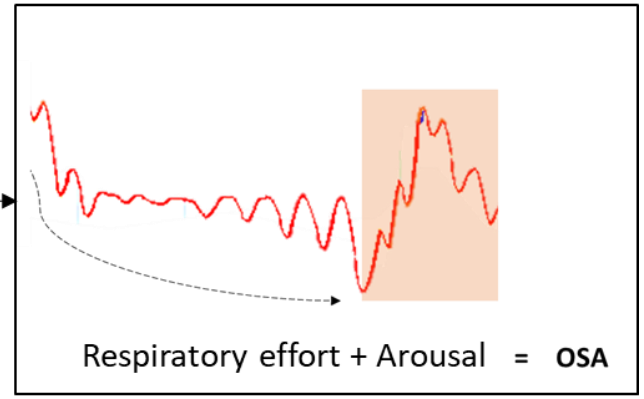




Algorithm development

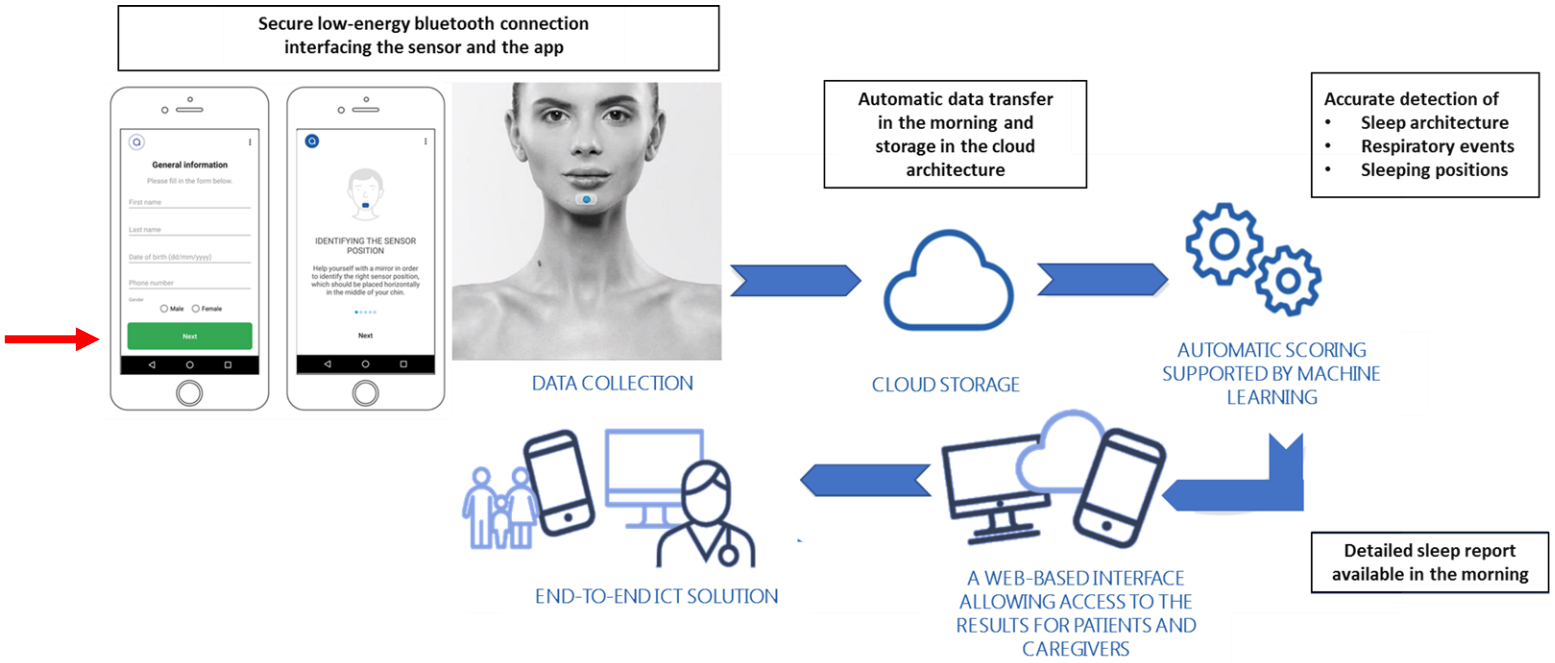






SENSAPNEA: Une solution intégrée de sante numérique pour le diagnostic du SAS

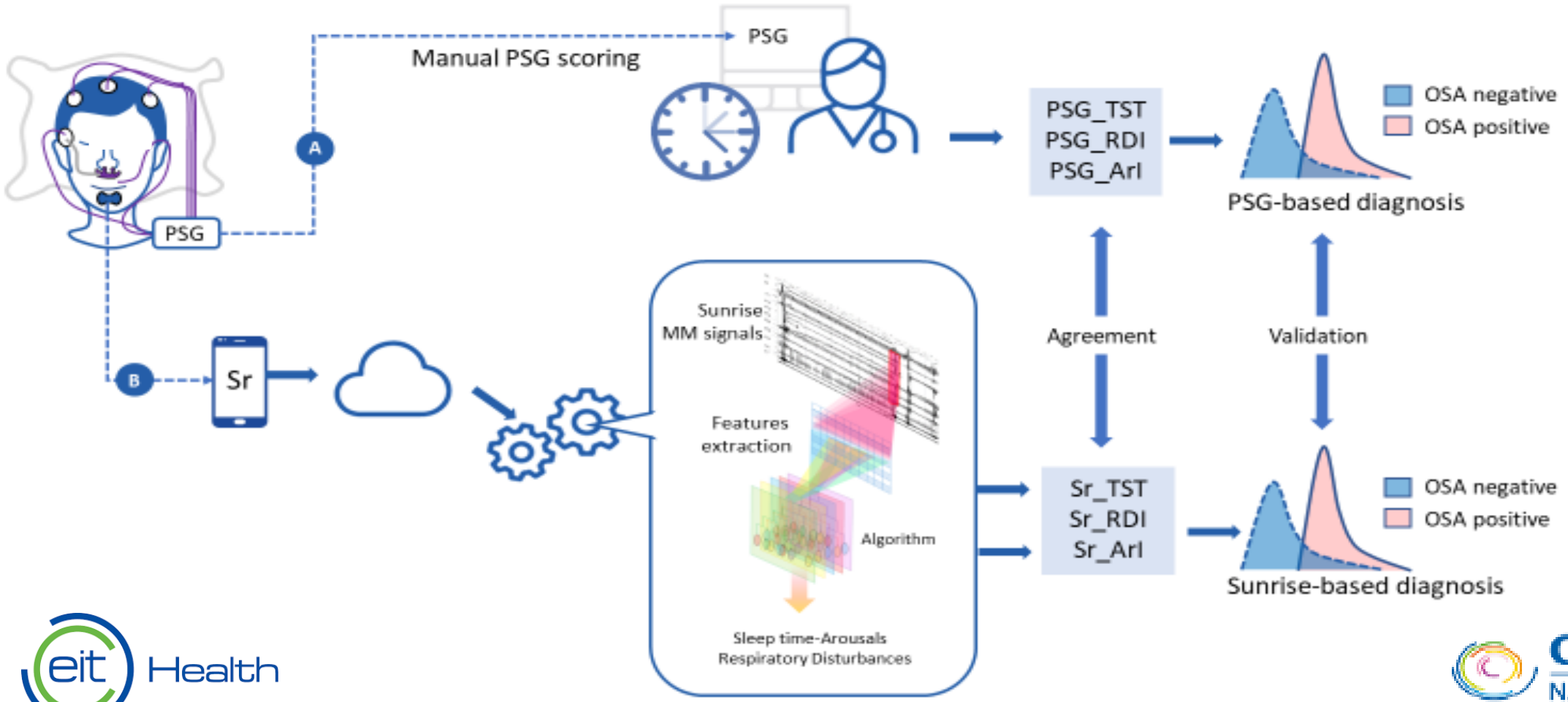
Pépin JL JAMA Network open 2020;3:e1919657. doi:10.1001



EIT Health coordonnateur 860 KE

EIT Health is supported by the EIT, a body of the European Union

SENSAPNEA: Innovative multifaceted e-health solution
Automated, supported by AI home-based diagnosis of OSA



eit Health

sun rise

CHU UCL NAMUR

UGA Université Grenoble Alpes

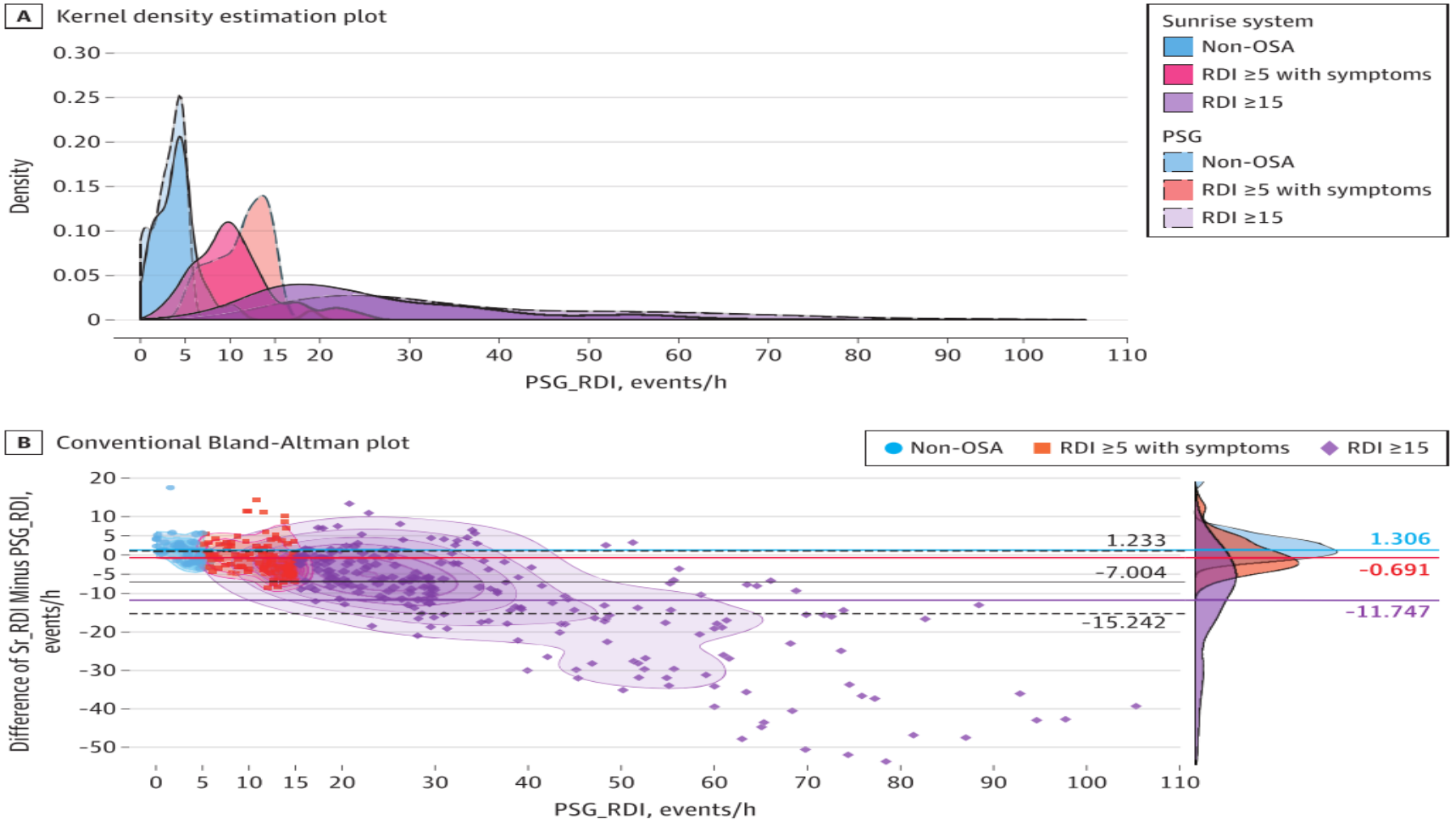
CHU Grenoble Alpes

Inserm

hp2

SENSAPNEA: Innovative multifaceted e-health solution
Automated, supported by AI home-based diagnosis of OSA

N=376



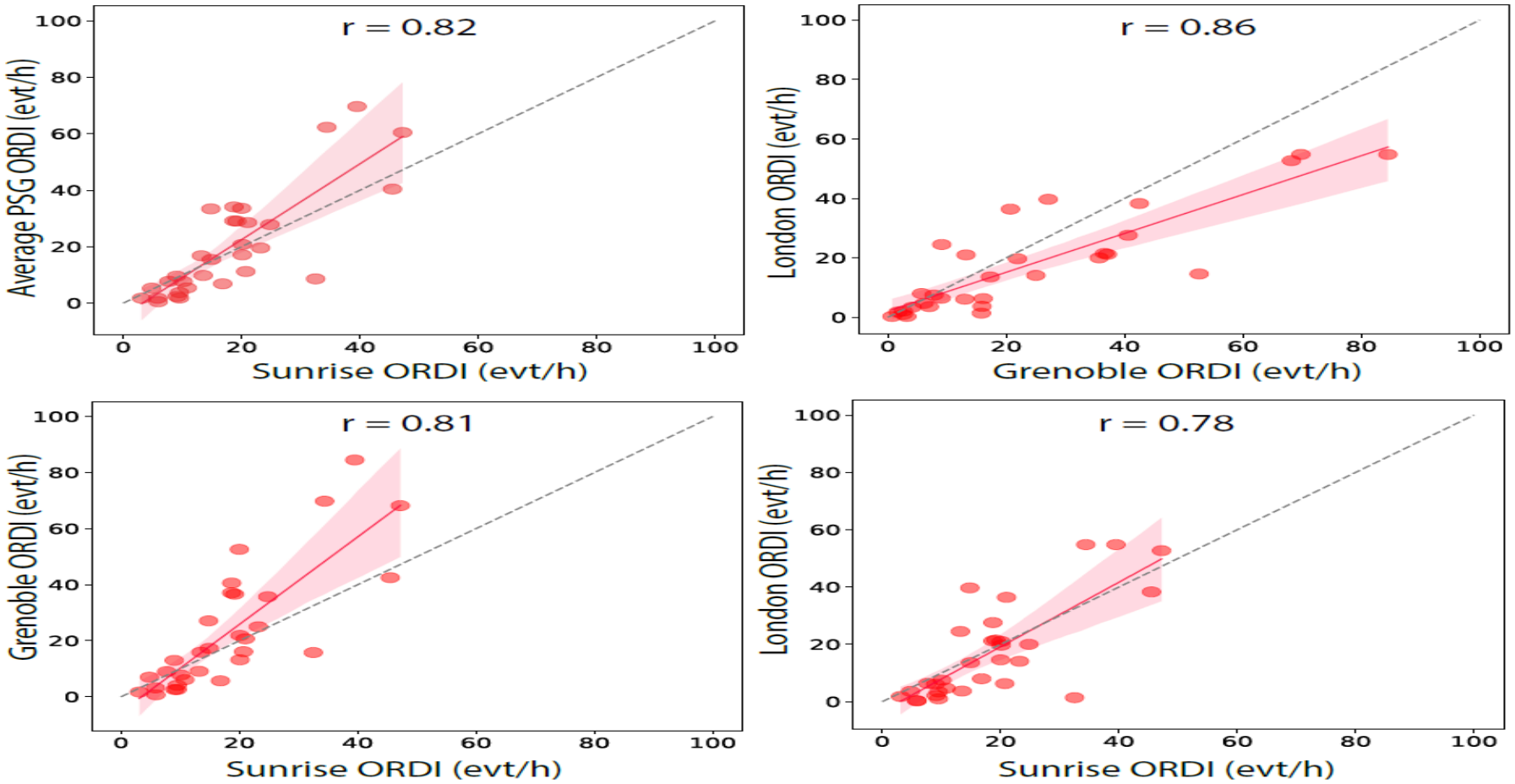
sun✳rise

Pépin JL JAMA Network open 2020;3:e1919657. doi:10.1001

Inserm

hp2 LABORATOIRE

SENSAPNEA: Diagnosis of sleep apnoea using a mandibular monitor and machine learning analysis: one-night agreement compared to in-home polysomnography



Il y a plus d'écart de cotation entre 2 centres experts qu'avec l'analyse automatique en intelligence artificielle

Kelly J Frontiers Neuroscience 2022

Perspectives

- Machine learning-based sleep staging in sleep apnea patients using a single mandibular movement signal
- Implement usage in the pediatric field
- Monitoring of CPAP-treated patients
- Bruxism

Reimbursement procedure in France

"Forfait Innovation package"
Consists of early and derogatory reimbursement of medical devices
and innovative procedures, conditional on the performance of clinical studies.

Budget: 1.3 M€

- French HAS approval: December2020

RCT: 850 patients (Randomized Clinical Trial)

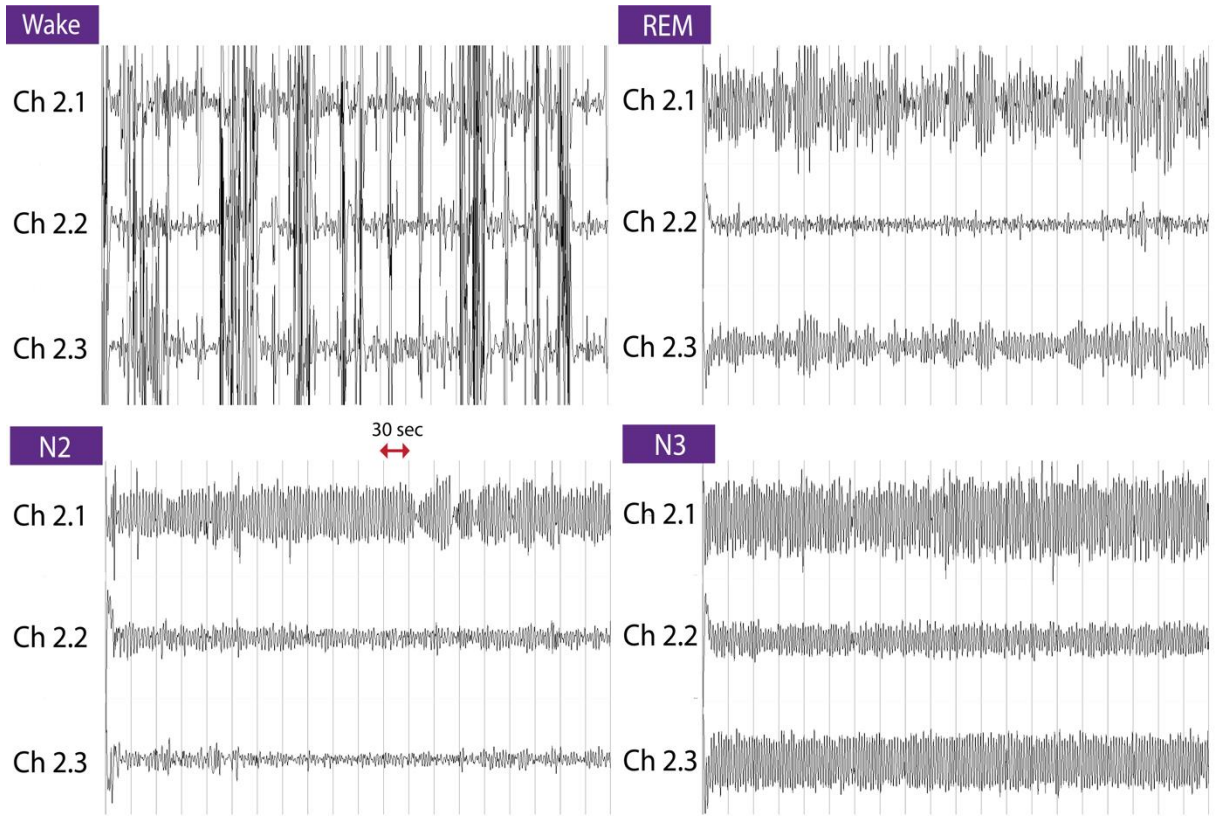
EIT Health coordonnateur 860 KE
Forfait innovation 2021-24 :
Innovation de rupture dans le diagnostic du SAS
RCT 888 patients, 1.3 MEuros

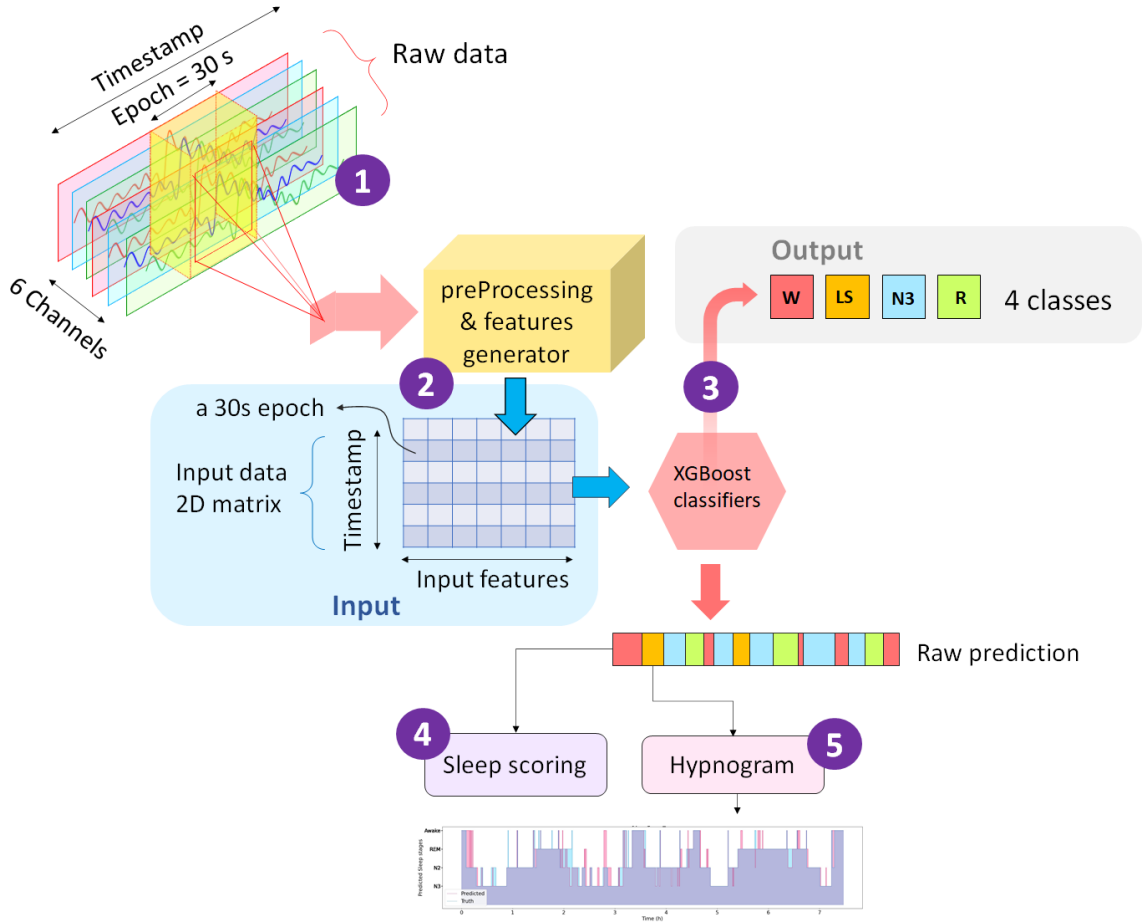
18 study centers:

- CHU Grenoble
- CHU Angers - Pr F Gagnadoux
- AP-HP Paris Bichat - Pr MP D'Ortho
- CHU Bordeaux - Pr P Philip
- AP-HP Hopital Avicenne/Bobigny - Pr C Planes/Valeyre
- Centre Privé Bordeaux - Marc Sapene
- Clinique Saint Laurent Rennes - Dr A Prigent
- Clinique Ramsay Lille - Dr T Gentina
- Clinique Privée Marseille - Drs H Pegliasco/A Palot

Medicare CPT code 95800 in the US (170 $)

Machine learning-based sleep staging in sleep apnea patients using a single mandibular movement signal

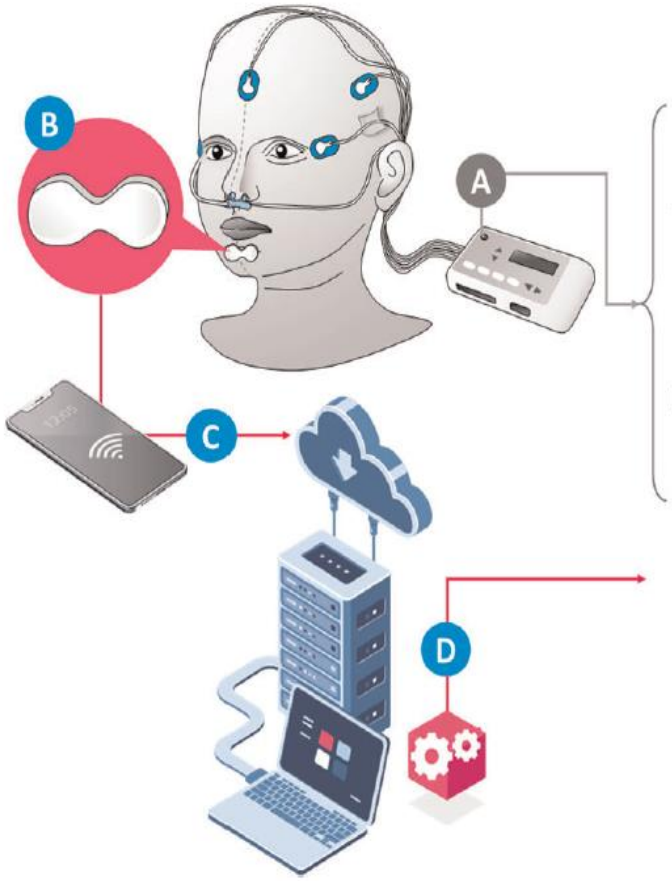


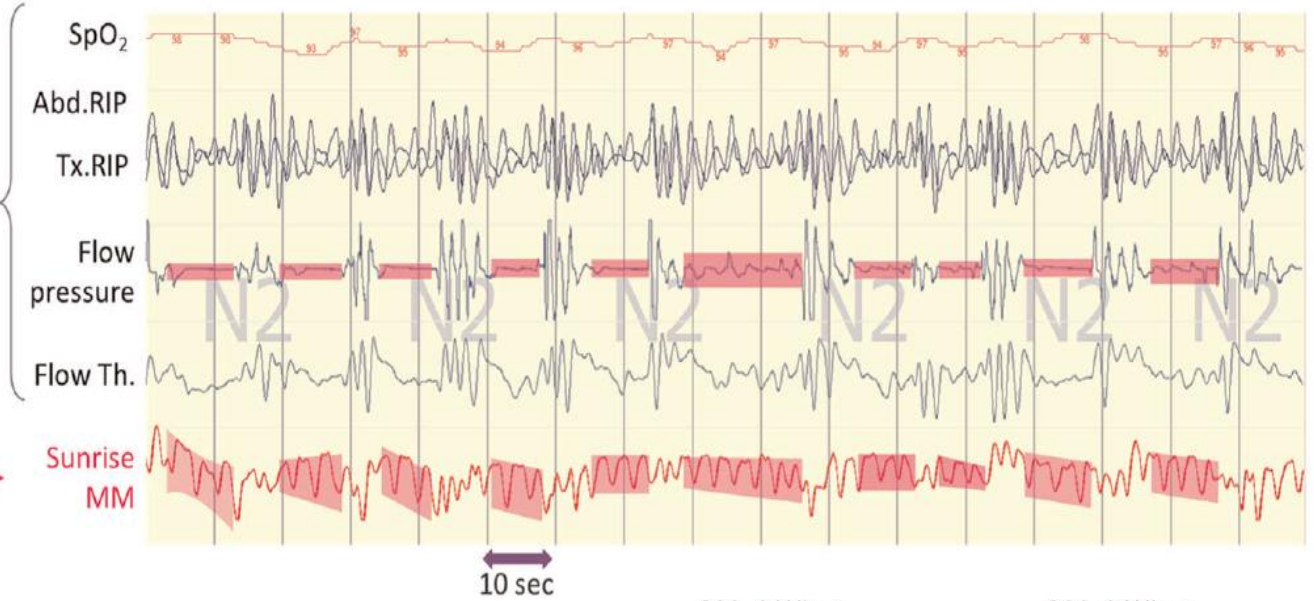


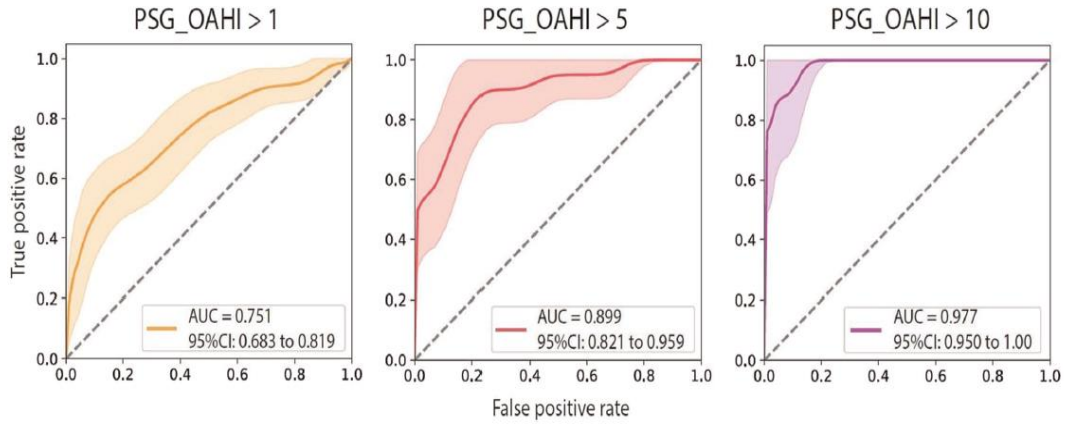
final algorithm was trained on a training set of 707,417 epochs (800 subjects)

Le-Dong N AJRCCM 2021;204:1227-1231

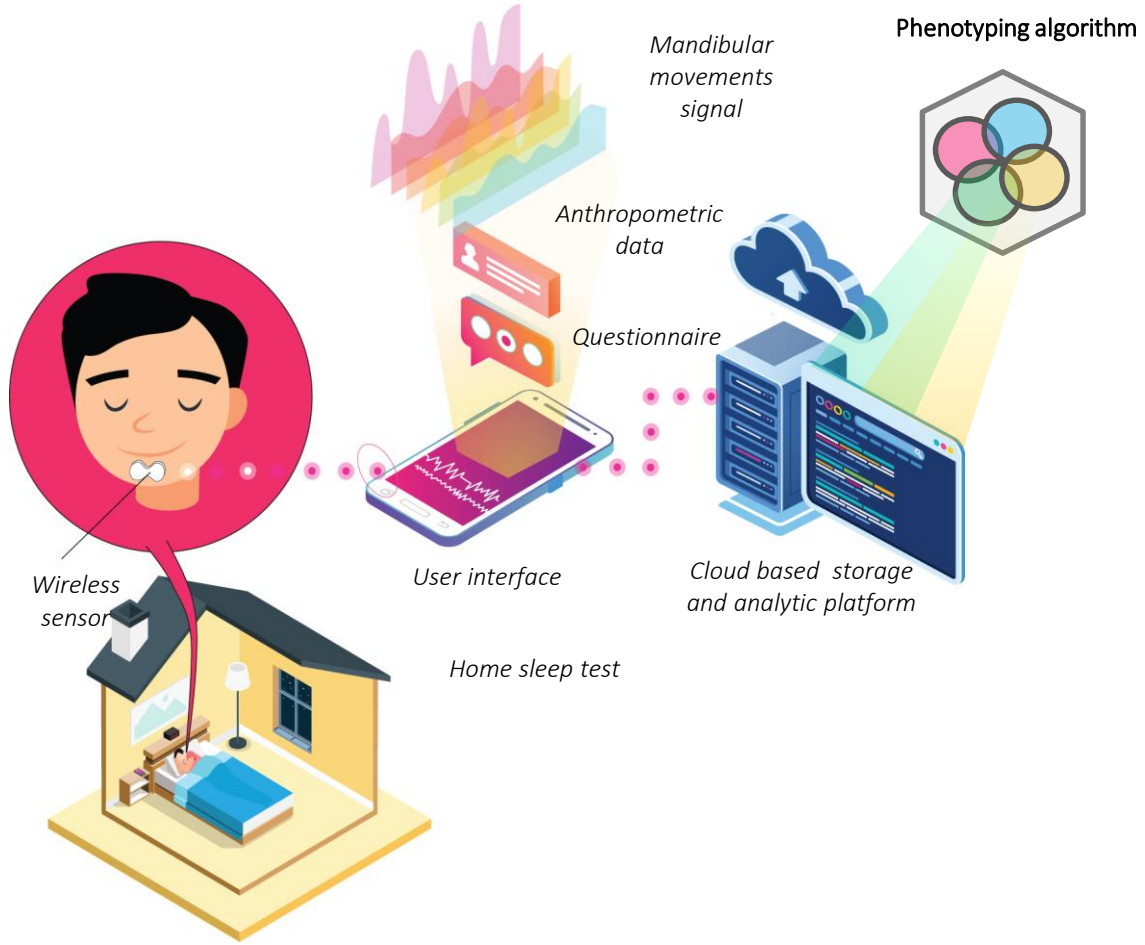
Clinical validation of a mandibular movement signal based system for the diagnosis of pediatric sleep apnea

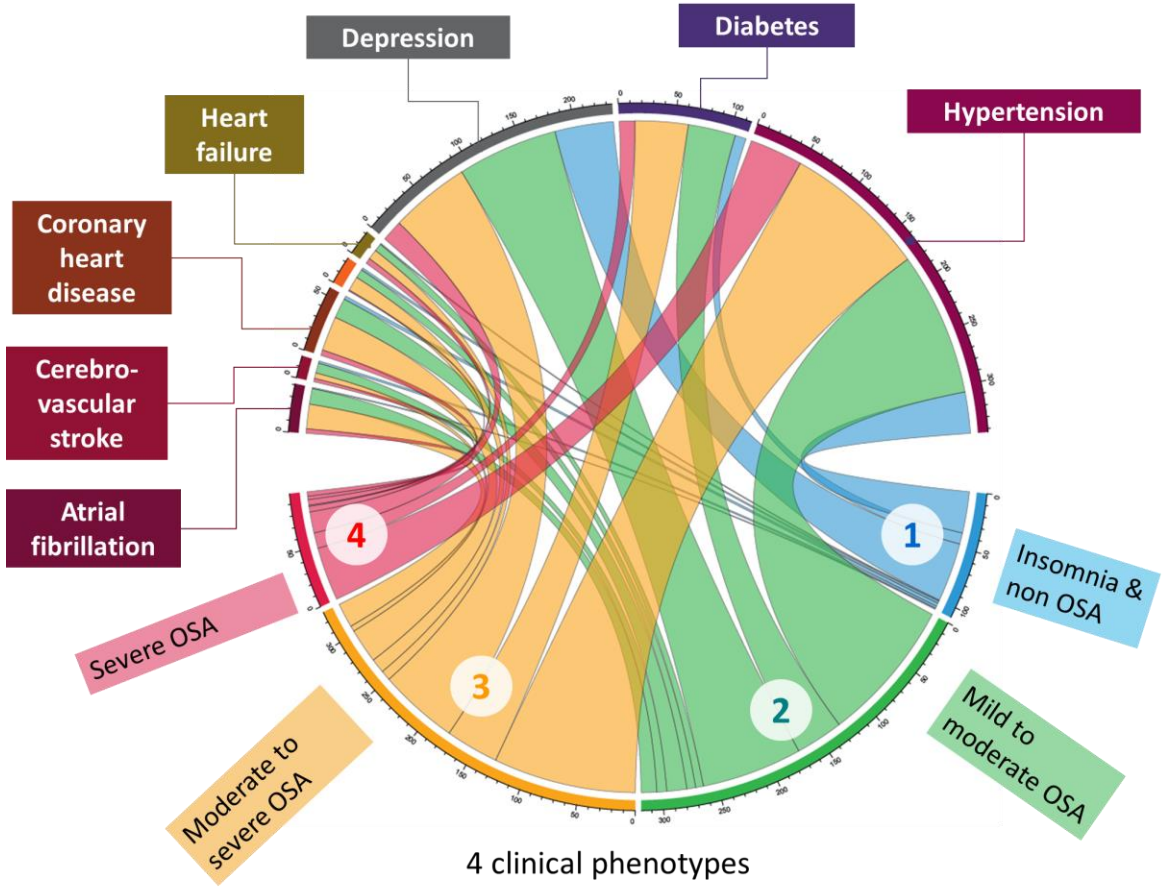






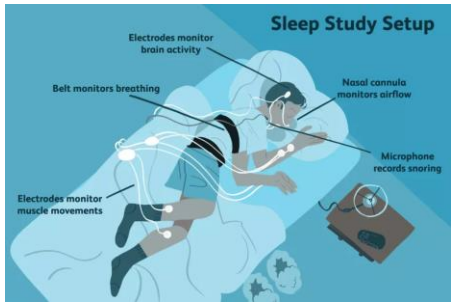
Une solution digitale complète incluant le recueil des données cliniques et les stades de sommeil

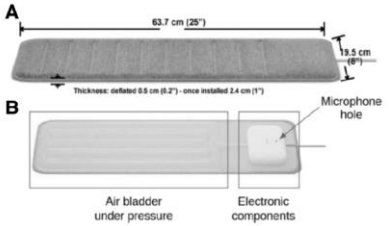




4 clinical phenotypes

Intelligence artificielle :
La fin de l'enregistrement polysomnographique ?





- Faciliter l'accès aux soins en combinant les méthodes diagnostiques :

Réduction du nombre de lits mais supervision d'une activité de laboratoire « virtuel »

- Développer le diagnostic à partir de nuits multiples (organisations, remboursements)

- Améliorer les connaissances et l'expertise dans les maladies du sommeil

- Maintenir les soins du sommeil pendant une crise pandémique

UGA Université Grenoble Alpes
CHU Grenoble Alpes
WAY TO HEALTH Changing the face of Medicine
Inserm
hp2 Laboratoire

SENSAPNEA Award and Achievements

Direct publications:

Kelly et al Frontiers Neuroscience 2022

Pépin et al JAMA Network open 2020

Related publications:

Le-Dong et al AJRCCM 2021

Pépin et al Nature and Science of Sleep 2022

Forfait innovation “SunSAS”

First FI on diagnosis

370 patients included