

Le sommeil : une force une faiblesse



A. Stagnara
DIU physiopath du sommeil
SMR pédiatrique la Maisonnée
Université Lyon 1
CNRS



Ou la face cachée de la lune

- Beaucoup de croyances (touche l'inconscient)
- Un intérêt dans la plupart des civilisations
- Une peur : état comparable à la mort, vulnérabilité
- Une discipline récente
- Connaissances encore partielles
- Une évolution associée à notre société

Pierre-Hervé Luppi : « Plus on avance, plus on se rend compte que les mécanismes du sommeil sont complexes. »

Sommeil bi phasique, perte d'1 cycle de sommeil en 30 ans



**RAPPORT
SUR LE THEME
DU SOMMEIL**

**Ministère de la Santé et des
Solidarités**

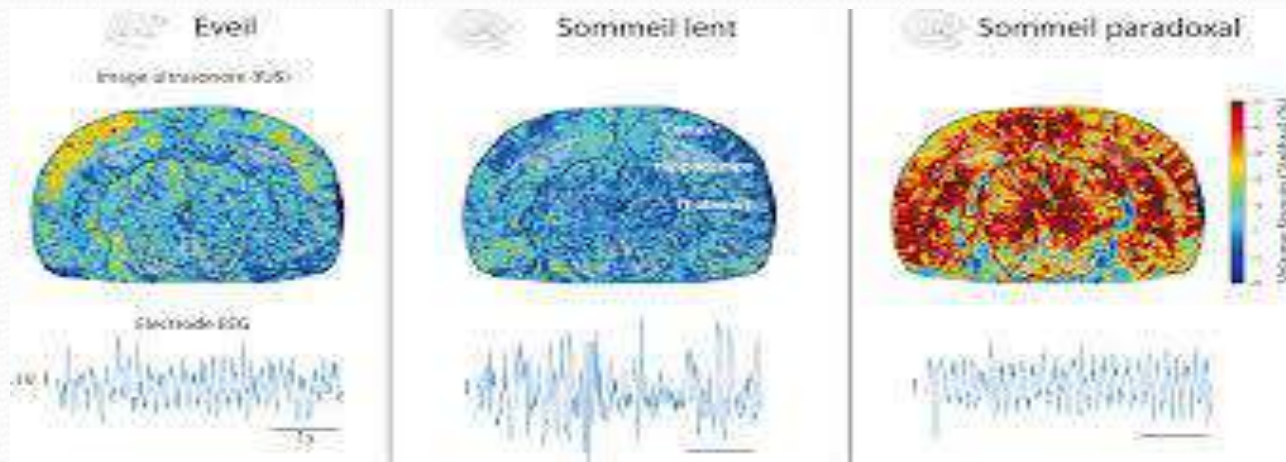
DECEMBRE 2006

Rapport à Monsieur Xavier BERTRAND

Ministère de la Santé et des Solidarités

I. Définition

- Baisse de l'état de conscience qui sépare deux périodes d'éveil. Il est caractérisé par une perte de la vigilance, une diminution du tonus musculaire et une conservation partielle de la perception sensorielle.
- Indispensable à la survie et aux fonctions cognitives.
- Différence clé : Non passif, mais une réorganisation neurologique.

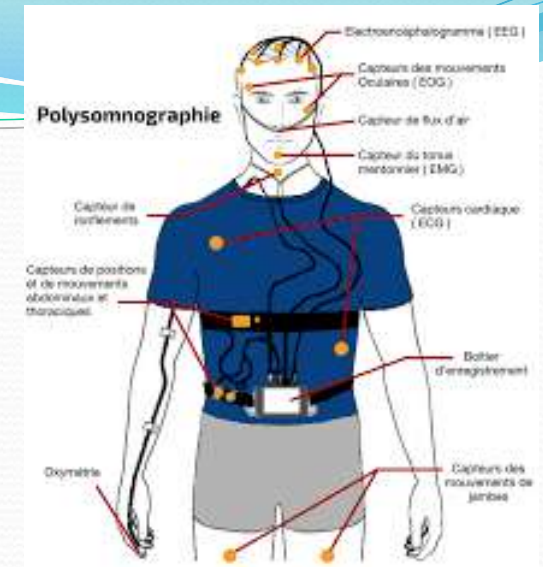


La polysomnographie

- Examen de référence
- EEG pour éveil/sommeil et stade de sommeil
- EOG : Mouvements oculaires (essentiel pour le REM)
- EMG : Tonus musculaire (essentiel pour l'atonie).
- PG respi

. Quality of poly(somno)graphy recordings in children J. Olmo Arroyo and al ; Journal of sleep research mars 2021 : 52% lunettes 293PSG pédi

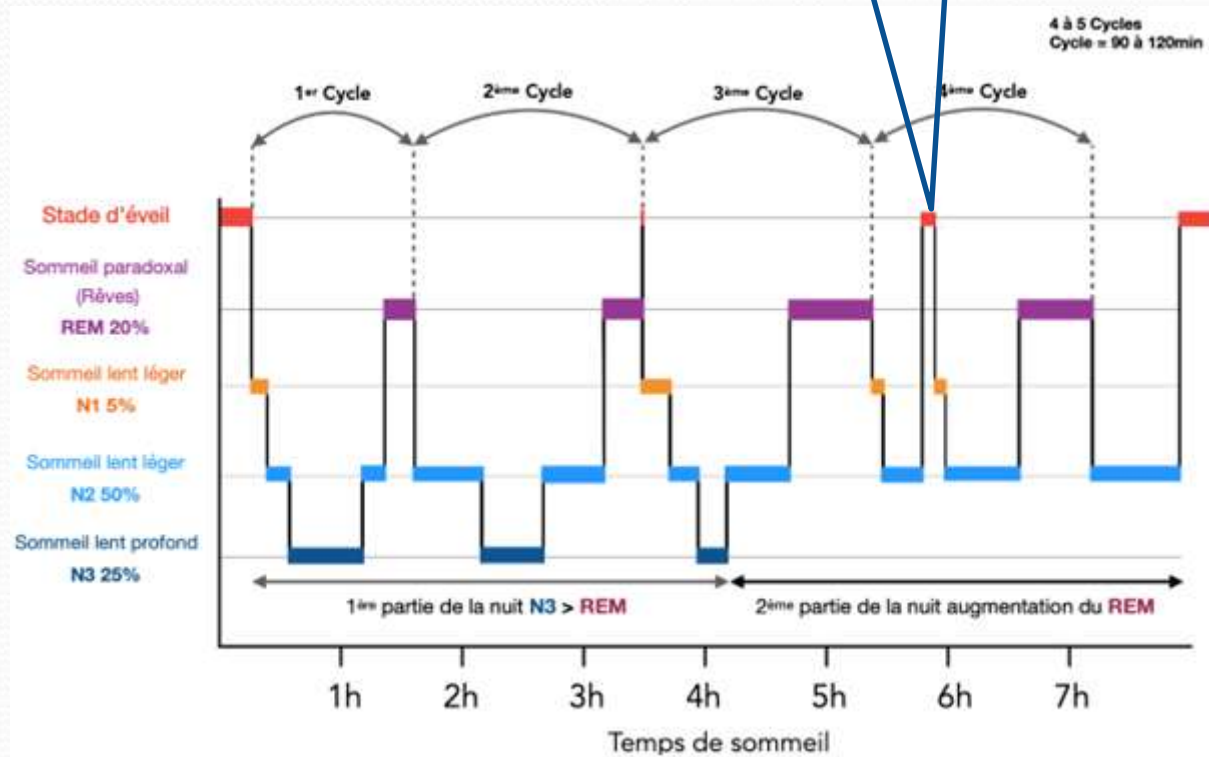
. Place et conditions de réalisation de la polysomnographie et de la polygraphie respiratoire dans les troubles du sommeil HAS Mai 2012



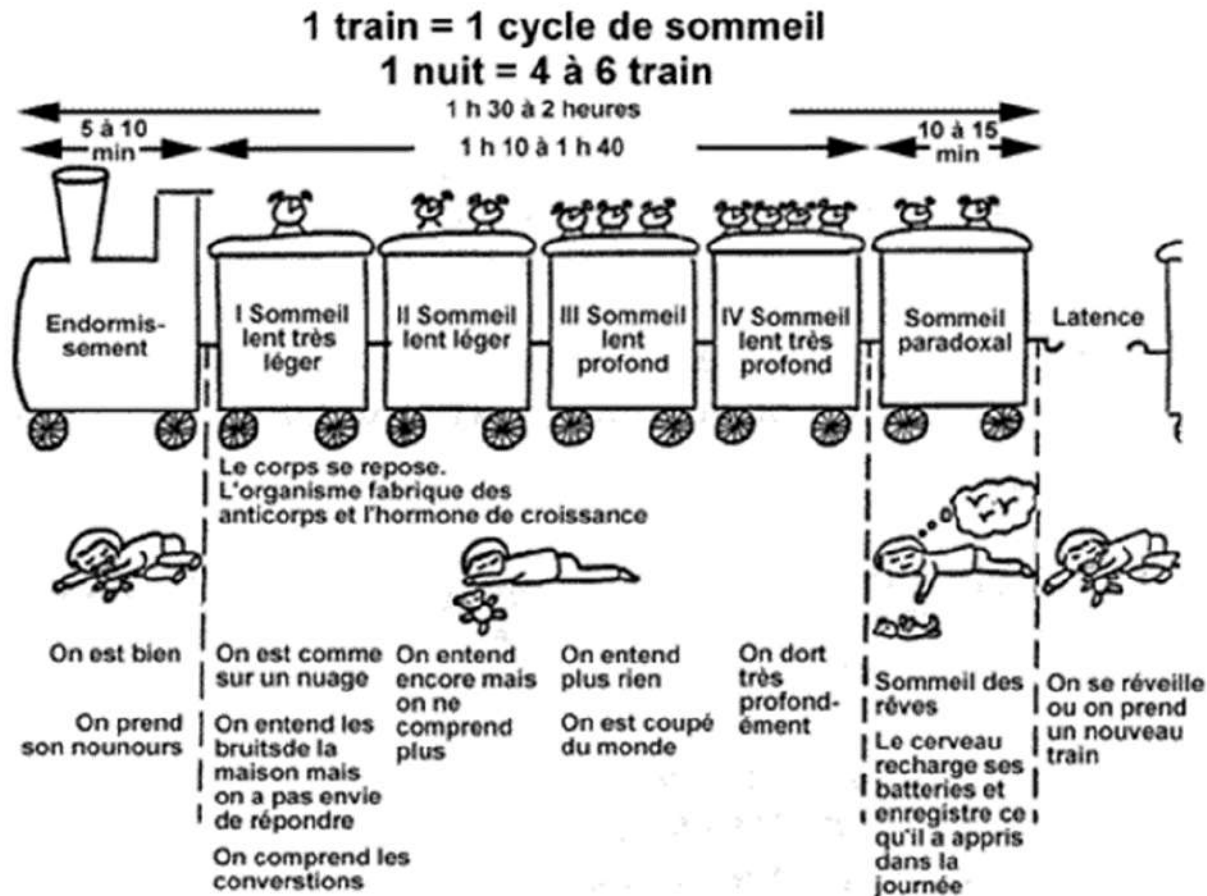
II. L'Architecture du Sommeil (Stades et Cycles)

Hypnogramme

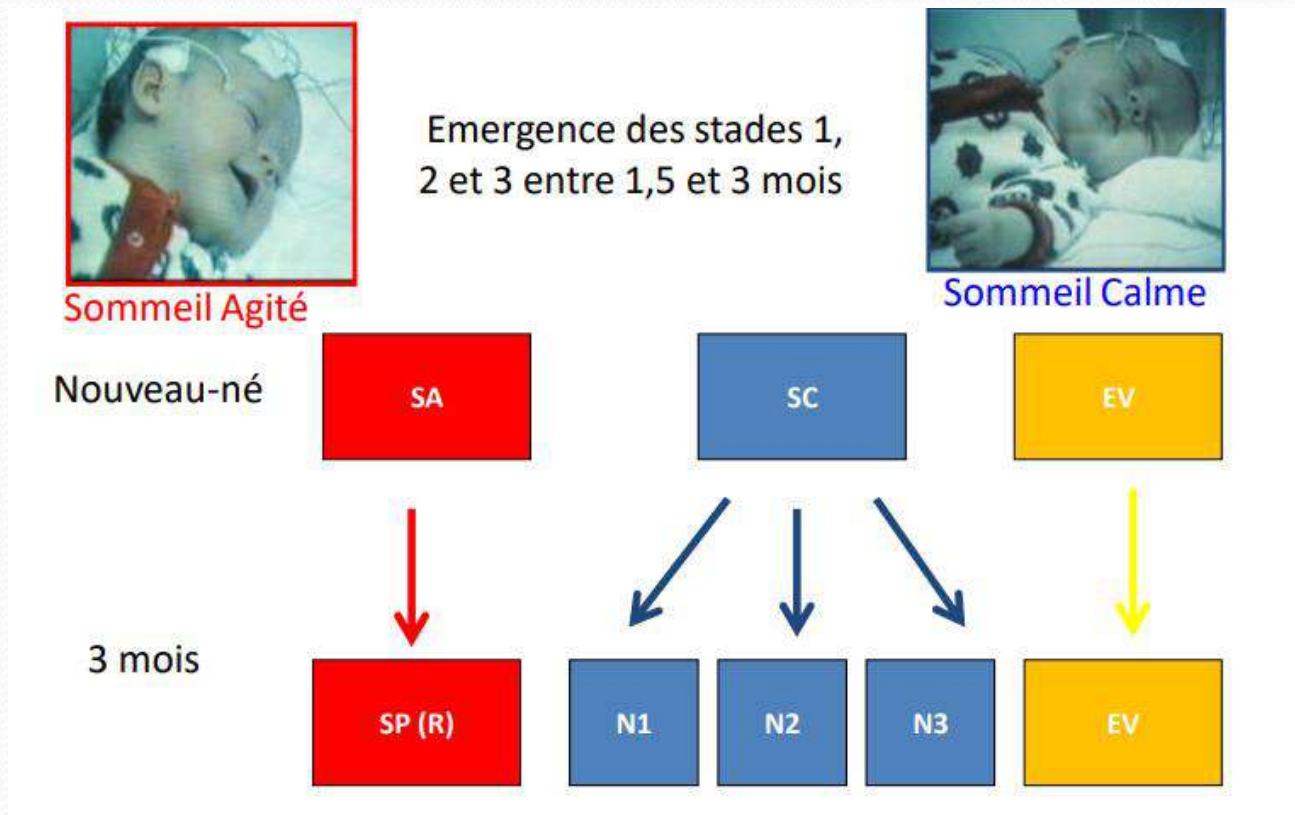
Vestige du sommeil
« archaïque »?



L'hypnogramme



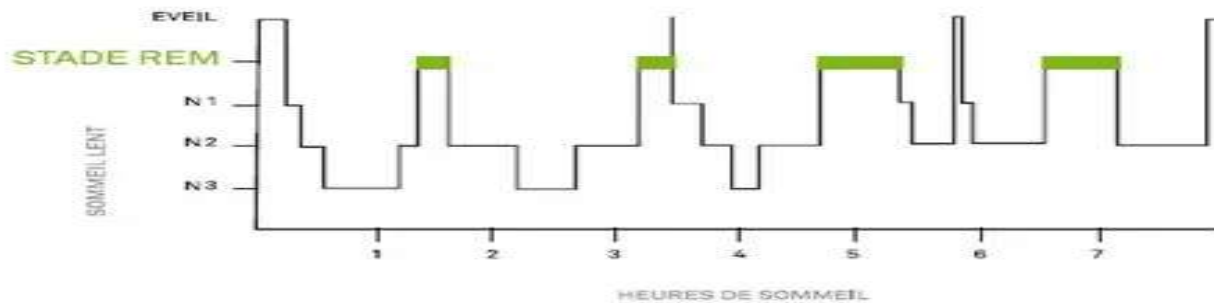
Maturation de la structure du sommeil



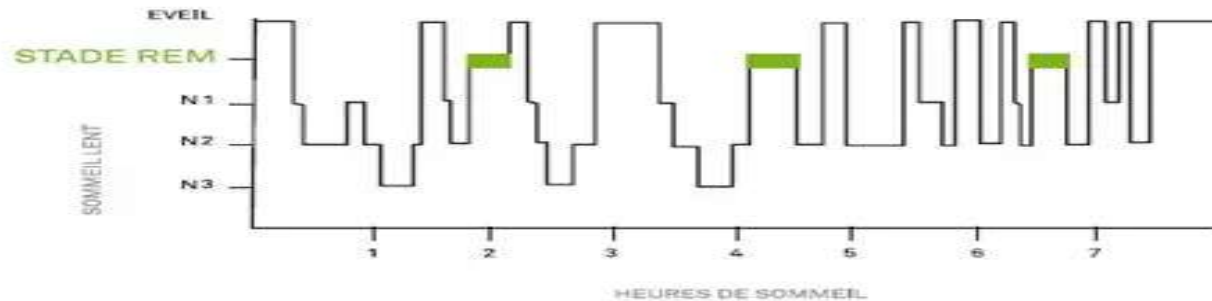
Source MJ Challamel

Évolution avec l'âge

Hypnogramme adulte jeune

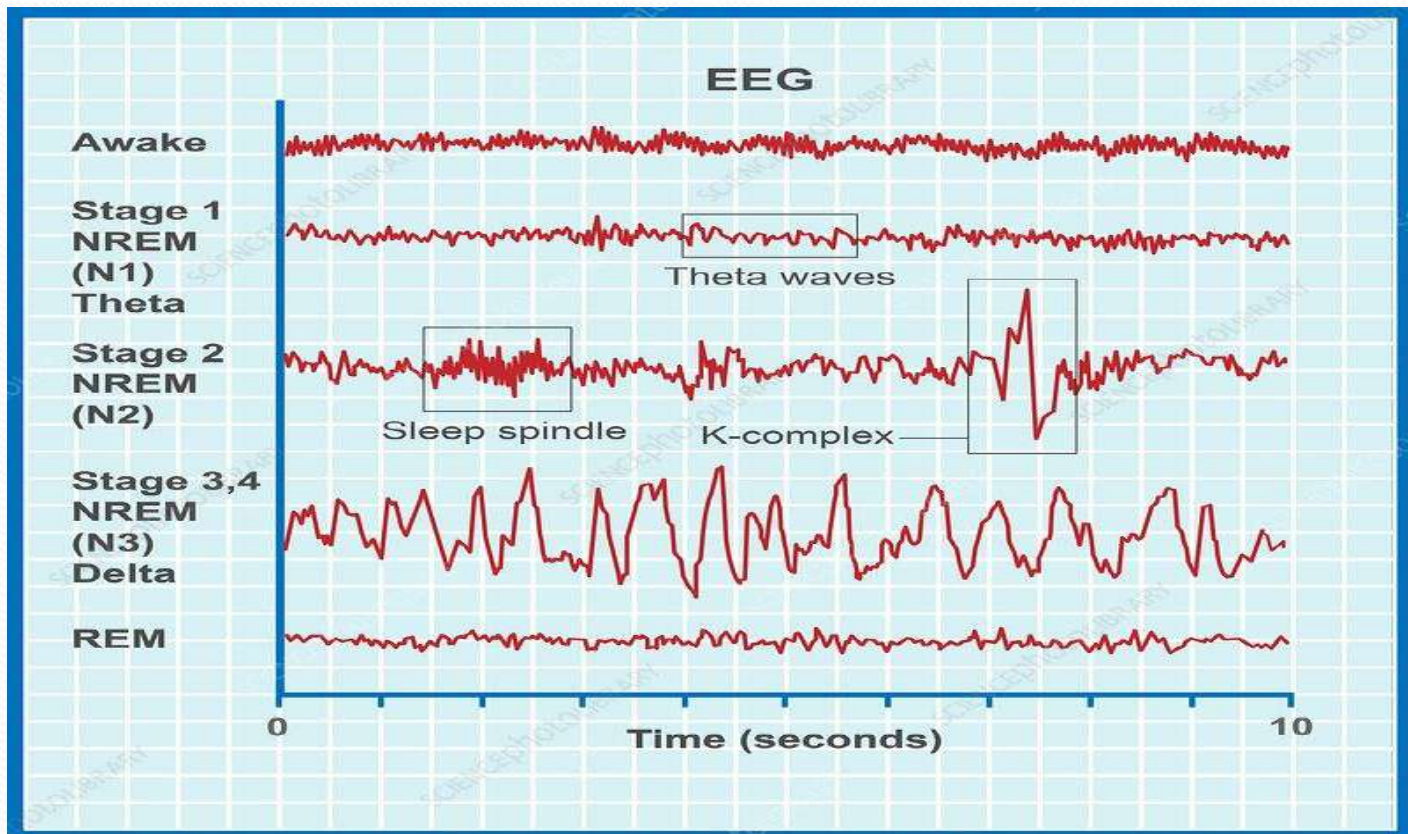


Hypnogramme sujet âgé



Le Sommeil Lent Léger (N1 & N2)

- N1 (Endormissement) : Transition, ondes thêta. Qq mn
- N2 (Léger) : 50% du temps total. Caractérisé par les fuseaux de sommeil et les complexes K.



Le sommeil lent profond : N3

Restauration Profonde et Nettoyage

- Le plus réparateur (physique, énergétique).
- Concentré en début de nuit. (15 à 25% du sommeil)
- Caractérisé par les Ondes Delta (lentes et de grande amplitude).
- Fonction : Activation du système glymphatique (nettoyage du cerveau, dont la protéine bêta-amyloïde, impliquée dans la maladie d'Alzheimer).
- ↘ de la FR, de la FC
- Consolidation de la mémoire déclarative (faits, événements)
- Somnambulisme et terreurs nocturnes

Le sommeil paradoxal (REM)



Michel Jouvet 1959

- Le stade des rêves vifs et mémorables.
- Cerveau hyperactif comme l'éveil (avec un autre réseau travaux de P.H. Lupi)
- Corps paralysé (atonie musculaire + vasodilatation).
- Mouvements Oculaires Rapides (REM).
- Consolidation de la mémoire procédurale



16h/24h

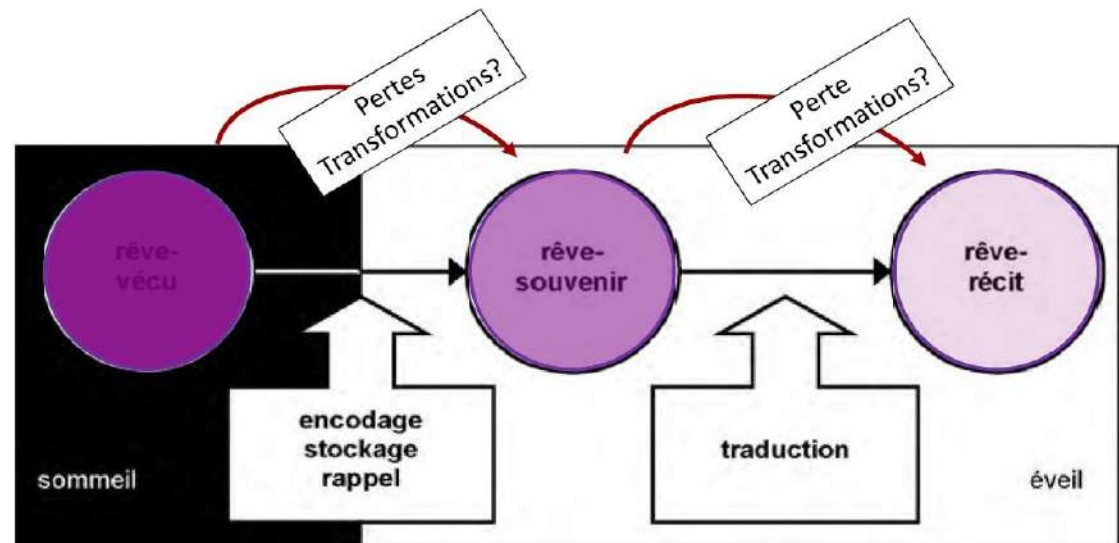
Le rêve

- Toute la nuit
- Plus long et plus extraordinaire en REM
- Se souvenir des rêves : grand rêveur (+ de 3/semaine) vs petit rêveur (-de 2/mois)

++ en SP (entre 60 et 95%)
en relation avec le temps de réveil (2mn)



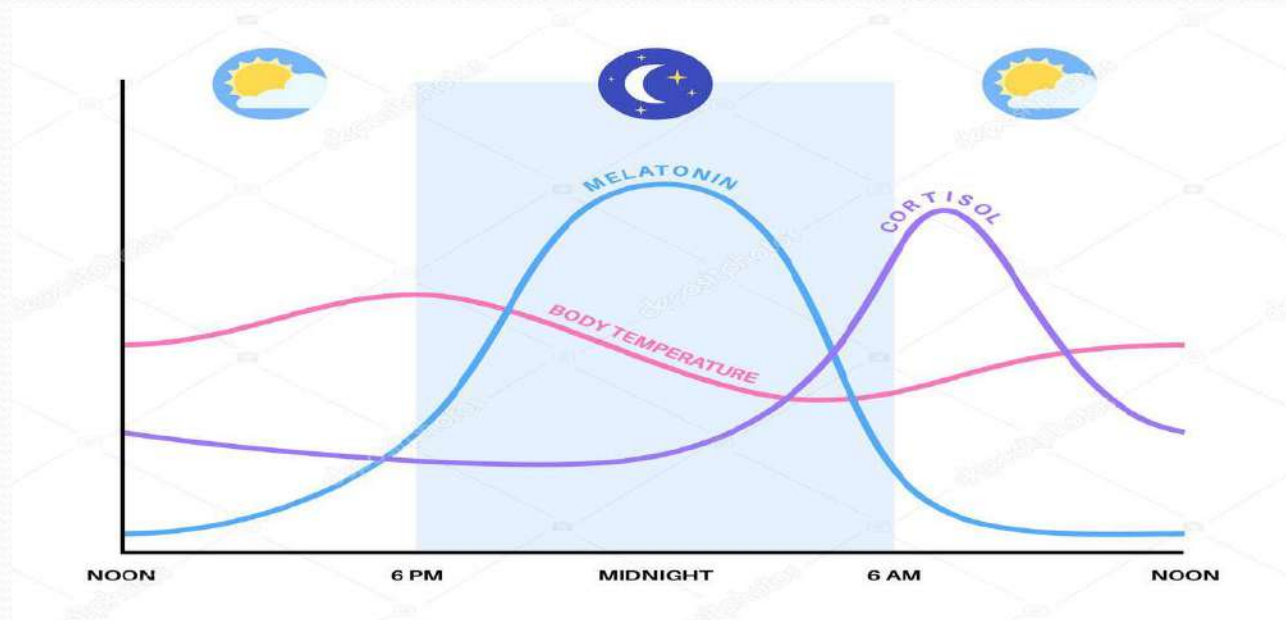
Marc Chagall 1927



III. La Régulation et la Neuro-anatomie

Le Double Contrôle : Homéostasie (S) et Circadien (C)

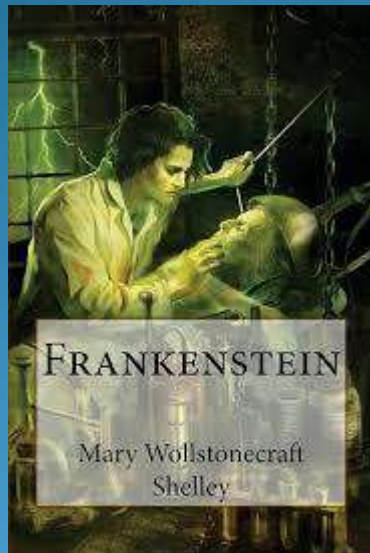
- Processus S : Pression de sommeil accumulée (Adénosine monte). Différent de dette de sommeil
- Processus C : Horloge interne (NSC) régulée par la lumière.
- L'endormissement arrive quand S est haut et C favorise le sommeil (Mélatonine).



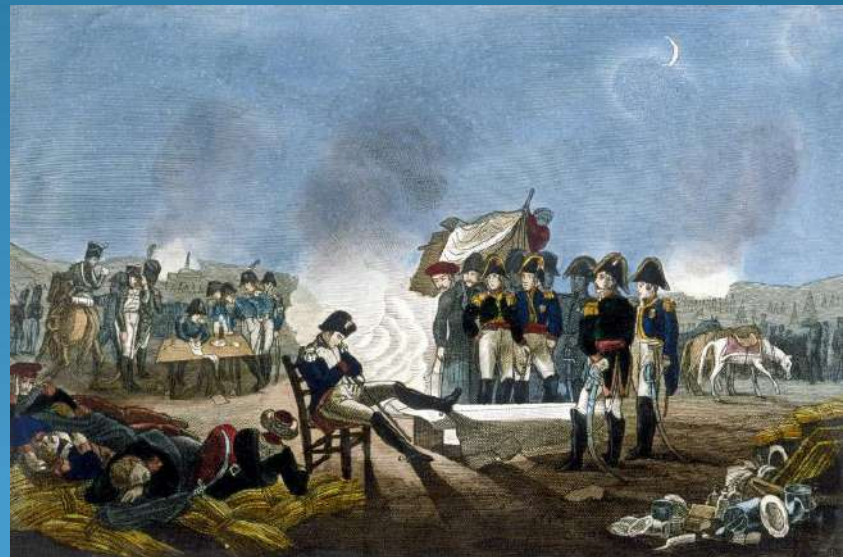
Neurotransmetteurs

- Éveil : Orexine, Histamine, Sérotonine, Noradrénaline.
- Sommeil : GABA (inhibiteur principal), Adénosine (l'antagoniste de la caféine).
- Le "Sleep Switch" : L'hypothalamus (VLPO) inhibe l'éveil via le GABA.

IV. Fonctions, Créativité et Découverte



En 1918



02/12/1805 bataille d'Austerlitz

Fonctions de l'Apprentissage et de l'Immunité

- Mémoire : Consolidation dans N₃ et intégration dans REM.
- Plasticité Synaptique : Renforcement des connexions importantes.
- Immunité : Renforcement du système immunitaire (production de cytokines).

Créativité et "L'Effet Eurêka"

- Le sommeil réorganise les souvenirs, facilitant les connexions improbables.
- Rôle du REM : Catalyseur de l'insight et de la résolution de problèmes.

J'ai trouvé!!!

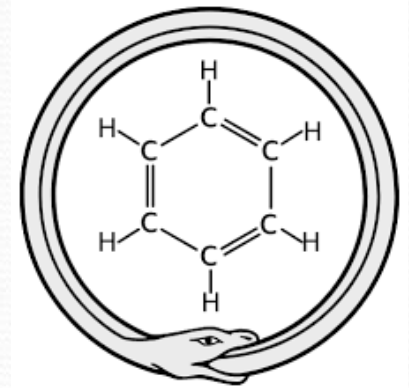
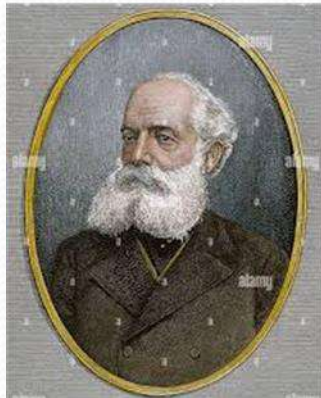


Créativité et "L'Effet Eurêka"

- Exemples :
 - Le rêve du chimiste Kekulé (structure du benzène en serpent Ouroboros).

1865, Friedrich August Kekulé, chimiste allemand

formule du benzène



- En 1963, au 57, Wimpole Street à Londres



V. Les Rêves :

Interprétations Culturelles et Psychologiques

Rêves dans la Bible et les Civilisations



- Bible : Messages divins et prophétiques (Joseph, Jacob). Matthieu 2-1-12 les Rois mages : Cependant, Dieu les avertit par un rêve de ne pas retourner auprès d'Hérode. Ils regagnèrent donc leur pays par un autre chemin. »
- Antiquité : Oracles, divination et guérison (Égypte, Grèce).

Rêves dans la Bible et les Civilisations

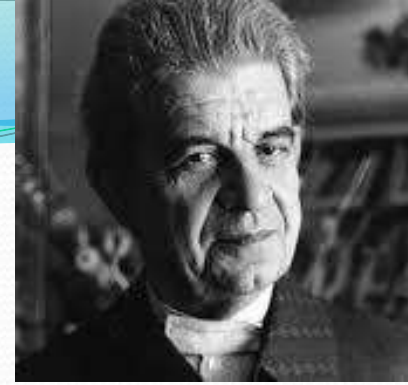


- Amérindiens, Inuits : Voie spirituelle, guide pour la vie quotidienne (Capteur de Rêves).
- 1953 Jean Malaurie : Les derniers rois de Thulé « Les longs mois de nuit polaire n'étaient pas seulement l'époque des légendes murmurées au coin du foyer, mais aussi l'entrée dans un autre espace-temps. C'est dans le sommeil, ou dans le rêve, que le tarniq — l'âme ou principe de vie — s'échappait, voyageant parfois sans retour. Le chamane, l'angakkuq, était celui qui, en pleine conscience ou en transe, pouvait forcer ce voyage et ramener l'âme d'un malade ou intercéder auprès des forces profondes de la mer. Le rêve n'est pas un vain mirage, il est la réalité des esprits. »



Sigmund Freud 1856-1999

L'analyse des rêves



Jacques Lacan 1901-1981

- Voie royale vers l'inconscient
 - Les rêves réalisent les désirs refoulés.
 - Contenu Manifeste : Ce que l'on se rappelle.
 - Contenu Latent : Le sens caché (le désir inconscient).
 - Travail du Rêve : Déguisement par Condensation et Déplacement

- L'Inconscient Structuré comme un Langage
 - Relit Freud : L'inconscient s'exprime par le langage.
 - Le rêve est un discours de signifiants.
 - Condensation = Métaphore (substitution). Déplacement = Métonymie (contiguïté).

VI. Conséquences et Troubles du Sommeil

Privation de Sommeil : Les Coûts Cachés

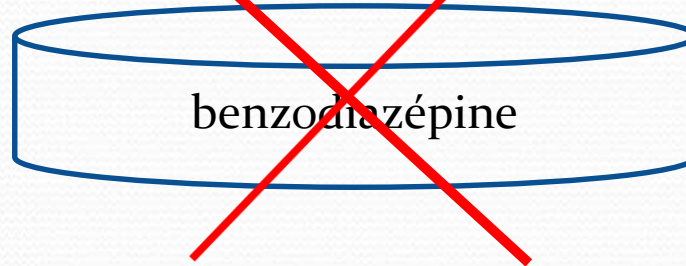
- Cognitif : Baisse d'attention, altération des réflexes, risque d'accidents (1/3 accidents mortels de la circulation).
- Métabolique : Augmentation du risque de Diabète et d'Obésité /dérégulation Ghreline(faim)/Leptine(satiété).
- Santé : Risque cardiovasculaire, affaiblissement immunitaire
- Psychique et intelligence : augmentation des troubles comportementaux, diminution du QI (Chen et al Mal psychiatr 2020 : 11000 enfants de 9-11 ans : 2 groupes : <7h vs 9-11h relation entre durée de sommeil et volume du cortex : attention, mémoire, régulations comportement et émotion)
- Baisse de la libido

Les Troubles du Sommeil

Courants

- Insomnie : Difficulté persistante à dormir.
- Apnées du Sommeil : Arrêts respiratoires (fragmentation du sommeil).
- Narcolepsie : Somnolence diurne excessive.
- Parasomnies : Somnambulisme, terreurs nocturnes
- Mouvements des jambes sans repos

L'insomnie



- Très fréquente : 15 à 20%
- Type : endormissement, maintient, réveil
- Outils : calendrier du sommeil, actimétrie
- Traitement de première intention :
 - **hygiène de vie** : pas d'activité au lit, environnement favorable, température
 - **chronothérapie** : horaire stricte (++) lever) douche chaude matin, fraîche le soir, photothérapie (soleil)
 - **thérapie cognitive-comportementale** :
 - Retrouver le signal déclencheur du sommeil (mise au lit)
 - Travail sur pensées dysfonctionnelles
 - Dédramatiser (« l'insomnie va me faire mourir »)
 - Repérer les blocages cognitifs/rapport du patient au sommeil

Les pathologies respiratoires du sommeil

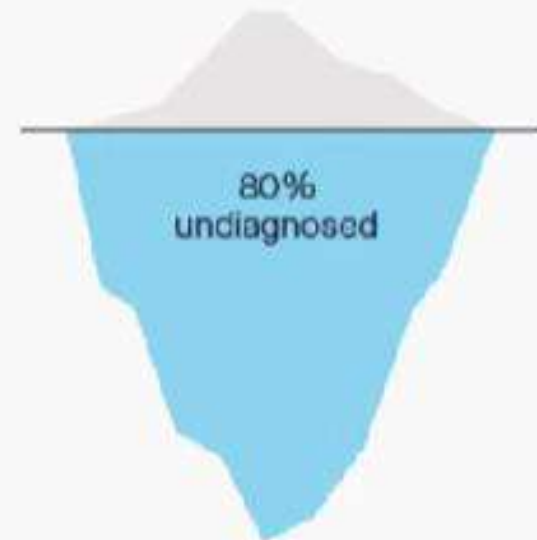
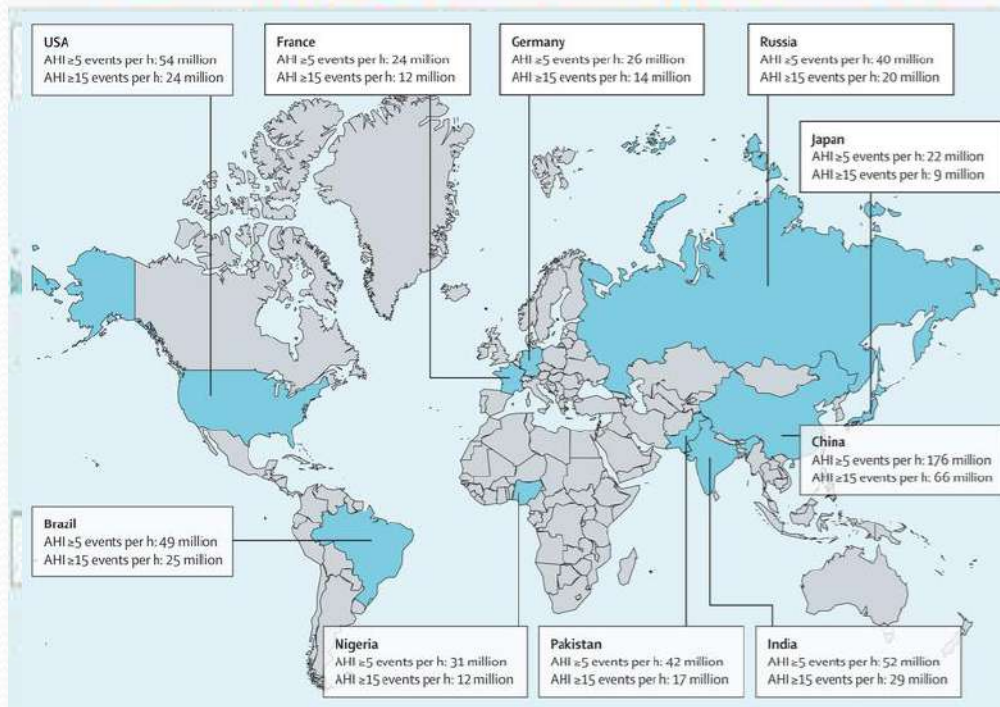
- Le SAOS
- L'hypoventilation alvéolaire

Apnée



Quelle prévalence du SAOS

Global prevalence and burden of obstructive sleep apnoea

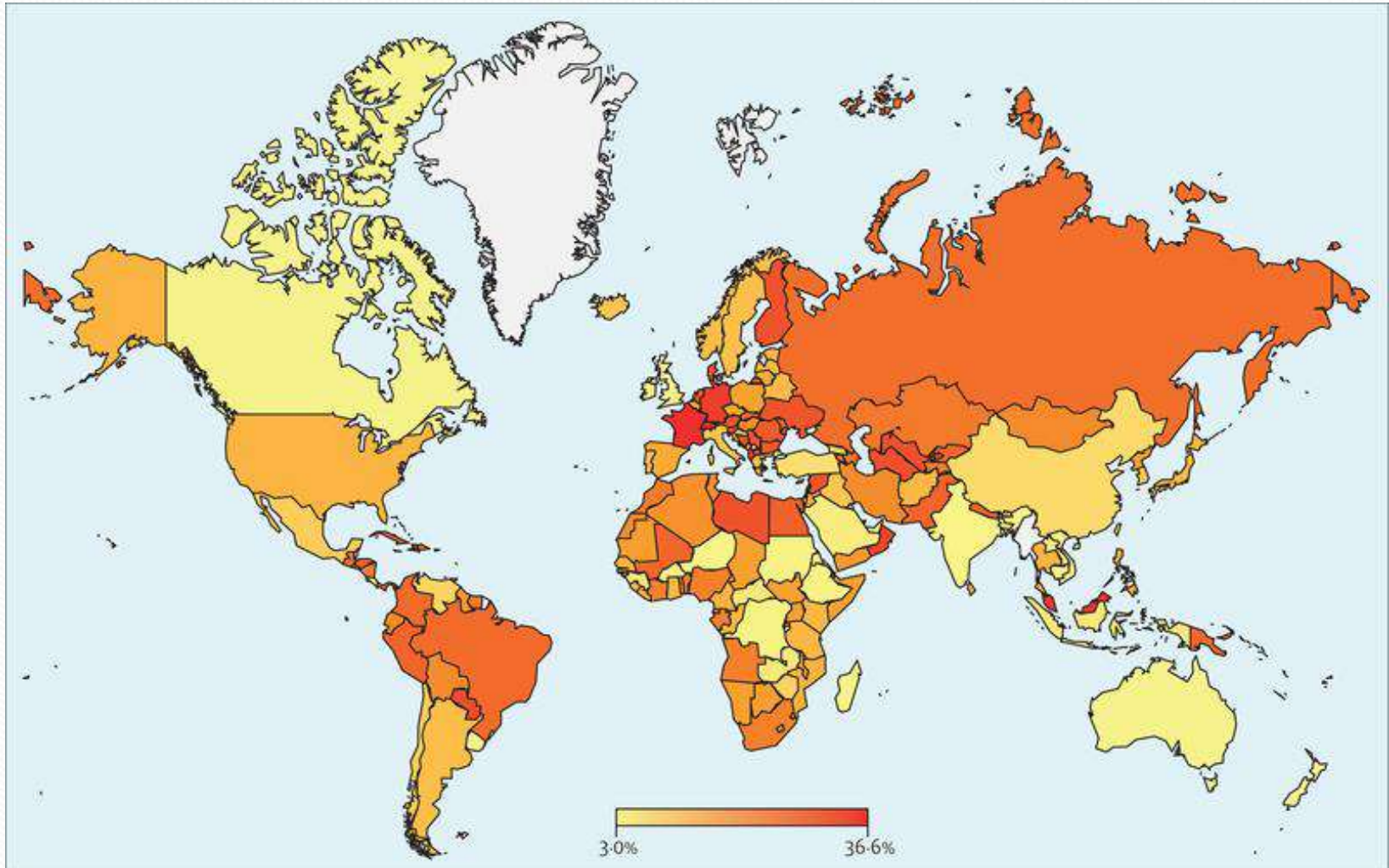


Près d'un milliard de personnes dans le monde
> 30 millions de personnes non diagnostiquées en Europe

The Lancet 2019

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

La France est elle concernée?



Le SAOS

- Quelle différence majeure avec l'insomnie??
- Faible dépistage
- Actuellement classé en 3 stades qui conditionnent les recommandations de traitement
 - SAOS sévère : $IAH > 30/h$
 - SAOS modéré : $15/h > IAH < 30/h$
 - SAOS léger $5/h > IAH < 15/h$

Comment lire 1 PG



Les principaux traitements du SAOS

- En fonction de l'IAH
- L'hygiène de vie
- La rééducation oro-maxillo-faciale
- Les OAM
- La chirurgie ORL
- (les oreillers, les ceintures)
- La stimulation du nerf pneumogastrique

Les principaux traitements du SAOS

- La stimulation du nerf pneumogastrique
Strollo Jr, Patrick J., et al. Upper-airway stimulation for obstructive sleep apnea. New England Journal of Medicine 2014 (126 patients)
 - Conclusion Principale : L'étude a démontré une amélioration significative de l'Index d'Apnées-Hypopnées (IAH) et de l'Index de Désaturation en Oxygène (IDO), ainsi qu'une amélioration de la qualité de vie (score d'Epworth) chez les patients avec SAOS modéré à sévère ne tolérant pas la PPC. Résultats à long termes satisfaisant (3ans, 5ans)
 - IAH entre 15 et 50, IMC<32, en échec de PPC
 - 3 éléments implantables : une électrode de détection respiratoire entre le 2e et le 3e espace intercostal, un générateur électrique (implanté dans une poche sous la peau au niveau du thorax), une électrode sur le nerf hypoglosse pour stimuler uniquement les muscles qui avancent la langue.
 - Remboursé par la SS depuis 2024
- *Heiser C et al. Effect of Upper Airway Stimulation in Patients with Obstructive Sleep Apnea (EFFECT): A Randomized Controlled Crossover Trial; Journal of Clinical Medicine 2021(89 patients)*

Place du kiné dans les troubles respiratoires du sommeil

Rôles majeurs dans le parcours patient

- Dépistage
- Éducation à la santé
- Réhabilitation à l'effort
- Rééducation oro-maxillo-facial
- Mise en place des traitements par masque PPC/VNI
- Suivi des traitements : ++ ventilatoire (cf étude Alaska)

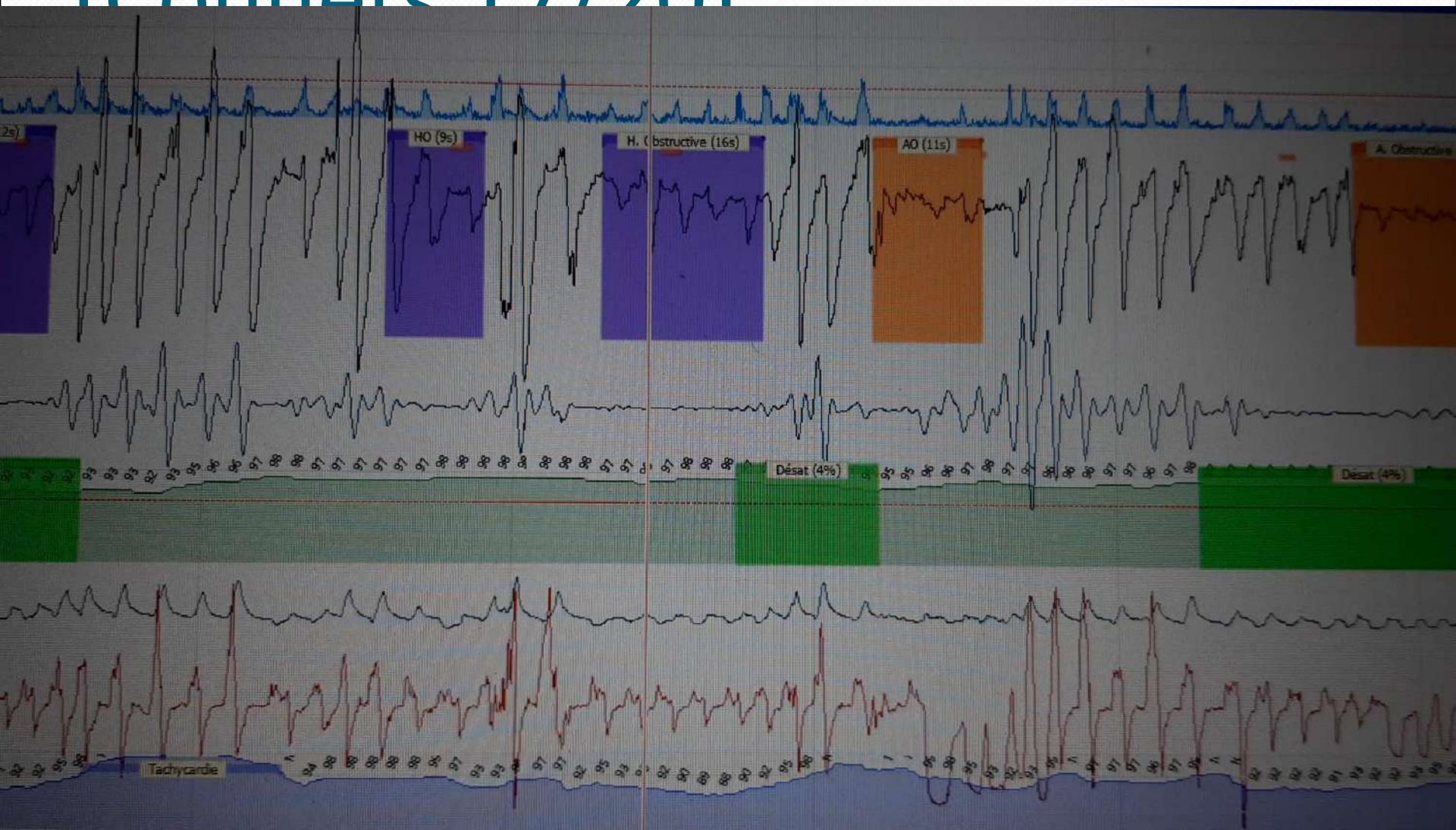
Les spécificités pédiatriques



Le SAOS en pédiatrie

- De type I :
 - L'enfant jeune non obèse avec hypertrophie ORL
 - Âge moyen 7 ans
 - Hyperactivité, trouble du comportement
- De type II :
 - L'enfant (ou adolescent) obèse
 - Somnolent, faible impact des hypertrophies
- De type 3 :
 - L'enfant avec pathologie complexe et/ou syndromique
 - Facteur étiologique principal : Anomalies cranio-faciales ou maladies génétiques/neuromusculaires.
 - Ex : MNM, trisomie 21, Pierre Robin, achondroplasie

Marie 5 ans hyperactive (Conners 17/20)



Un projet de santé publique pour limiter les pertes de chances des enfants



- Ingénieur de recherche pour le CNRS



Qui suis-je ?



Enzo TERREAU – Docteur en Informatique
Ingénieur de recherche au CNRS pour le projet **IDASE**



Ingénieur ENSTA Paris / M2 X-Paris Saclay en Data Science



Thèse en NLP soutenue en 2024 au sein du projet LIFRANUM
Auparavant consultant en Data Science

Le projet IDASE :

un projet de santé publique

- Le projet regroupe un **centre du sommeil**, une équipe de soignants **certifiés en sommeil**,
- Une équipe de valorisation de la recherche au sein d'un **laboratoire en informatique**



SMRP La Maisonnée

[Francheville, 69]

centre des maladies respiratoires
du sommeil

≥ **600** diagnostics pédiatriques
annuels

Communications scientifiques
[SRLF, JUP, JIVD, AKCR]

LIRIS, INSA Lyon

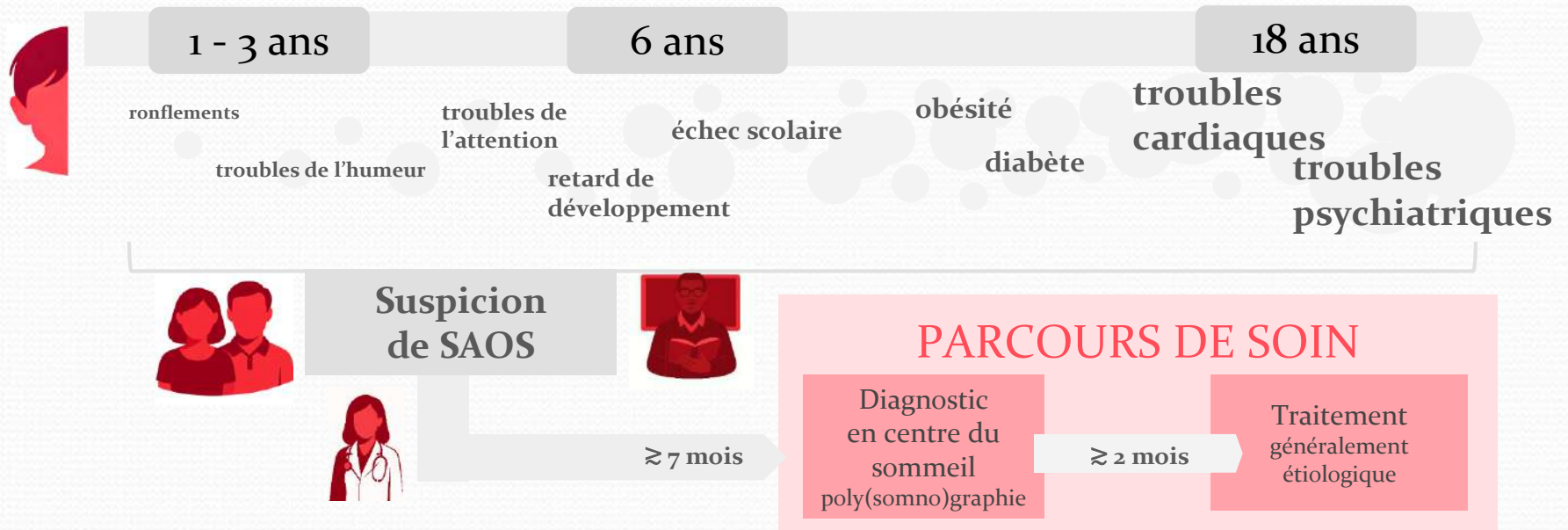
[Villeurbanne, 69]

une équipe de docteurs en
Informatique dédiée au projet

un financement du CNRS



Nécessité d'une solution de dépistage



- Le **délai moyen** entre les premiers signes et l'entrée en parcours de soin est estimé à **5 ans** en France.
- **80%** des enfants atteints de SAOS ne seront **jamais diagnostiqués**.

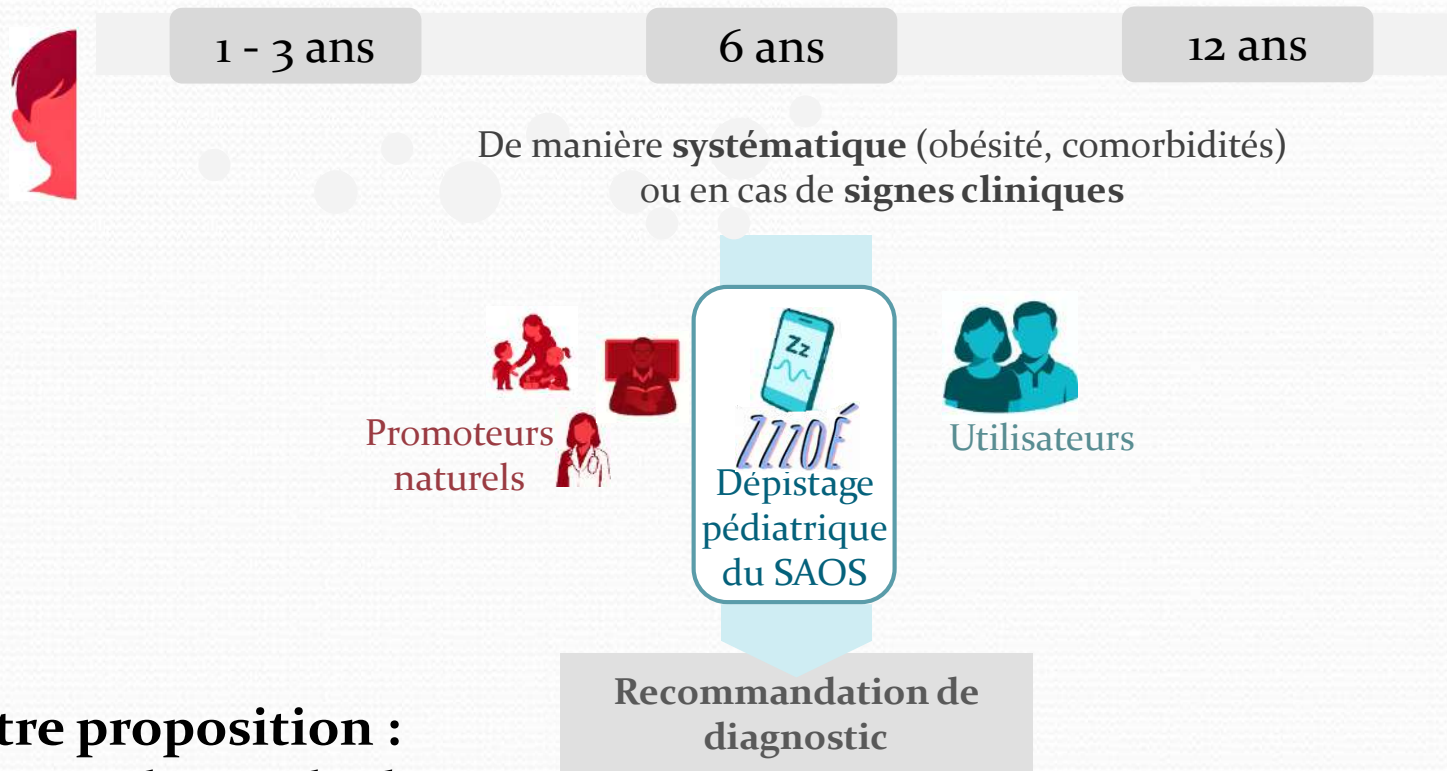
Nécessité d'une solution de dépistage



- Le diagnostic tardif ou le non diagnostic du SAOS a des conséquences sévères sur la *trajectoire de vie* des enfants :

	diagnostic SAOS 0-5 ans	diagnostic SAOS 6-18 ans
scolarité interrompue avant le bac	-	+ 6.3 %
taux de chômage *	+ 1.6 %	+ 3.6 %
pension d'invalidité *	+ 3.9 %	+ 8.9 %
frais de soins de santé annuels *	+ 723 €	+ 2265 €

L'objectif : accélérer l'entrée dans le parcours de soin



Notre proposition :

- une solution de **dépistage**
- adaptée à la **pédiatrie**
- accessible : **gratuite**, sur **smartphone** et donc **à domicile**

L'approche scientifique



Téléchargement de l'application **zzzoé** - **libre** et **gratuit**



Remplissage d'un **questionnaire** médical dans l'application



Enregistrement audio d'une ou plusieurs nuits à **domicile**



bilan
clinique



qualité
du sommeil



apnées /
hypopnées



Recommandation de réaliser un diagnostic auprès d'une unité de sommeil pédiatrique ou d'un ORL

L'approche scientifique



Enregistrement audio d'une ou plusieurs nuits à domicile



bilan
clinique



qualité
du sommeil



apnées /
hypopnées

Analyses faites par des modèles de **Deep Learning** (ou réseaux de neurones)

Ces modèles ont besoin d'être entraînés pour régler le problème attendu,
ici la classification audio :

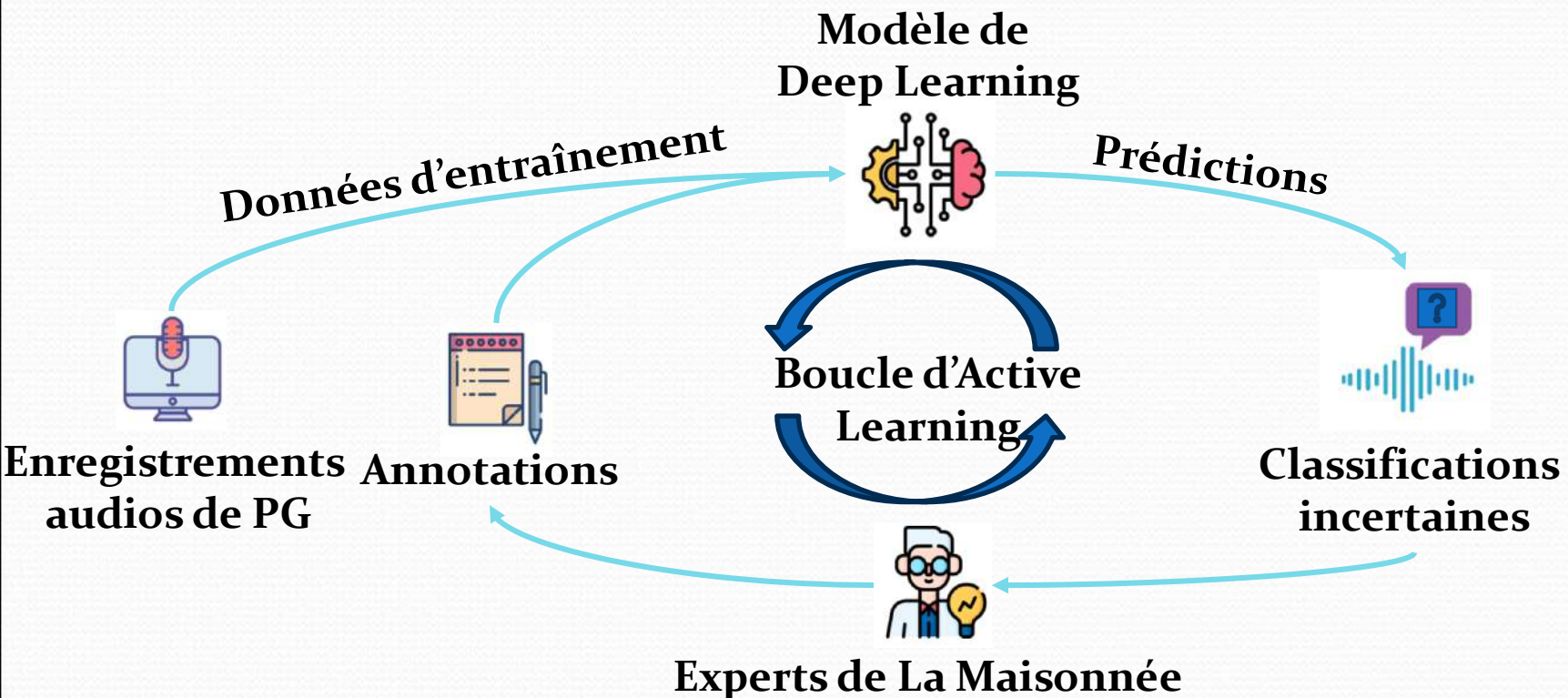
- On donne à la machine des exemples de données
- On la laisse faire des classifications par elle-même
- On la corrige ou la récompense en fonction des résultats

Répéter

L'approche scientifique : collaborer avec les experts

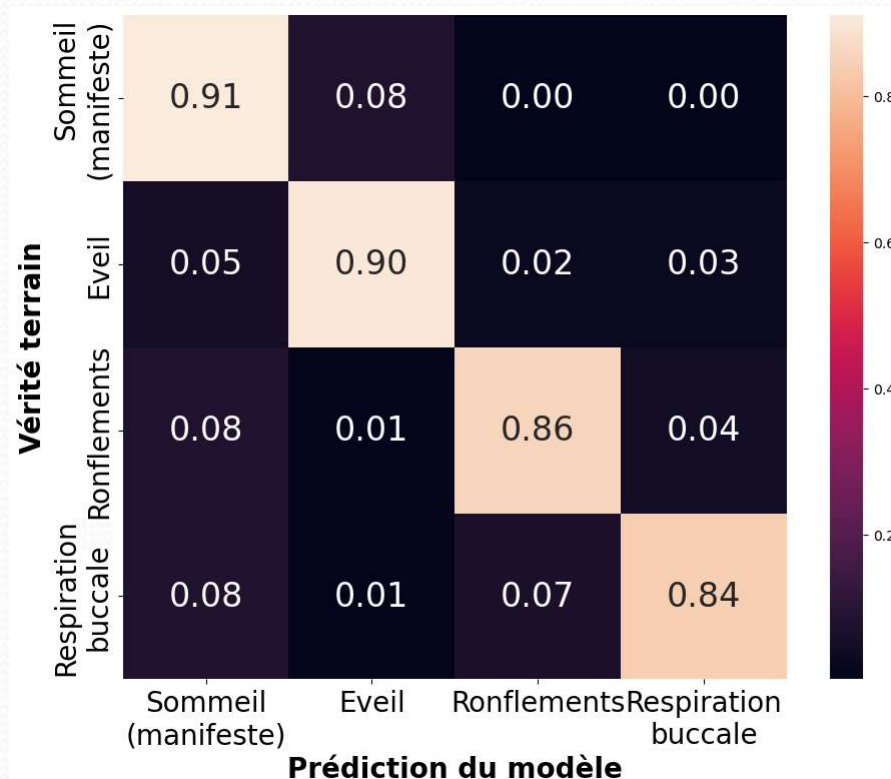
La bonne compréhension du problème est essentielle à sa résolution :

- **L'intégration des experts** en santé est indispensable
- On utilise pour cela l'**Active Learning**



Exemple de résultats intermédiaire

Le modèle « **qualité du sommeil** » vise à détecter les phases d'éveil, de ronflements et de respiration buccale :

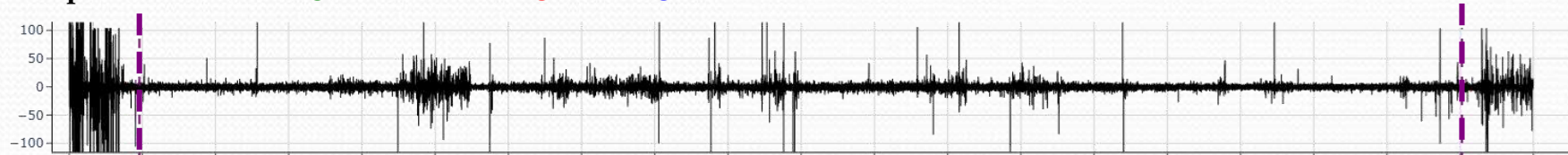


En moyenne, presque 90% des événements sont correctement détectés

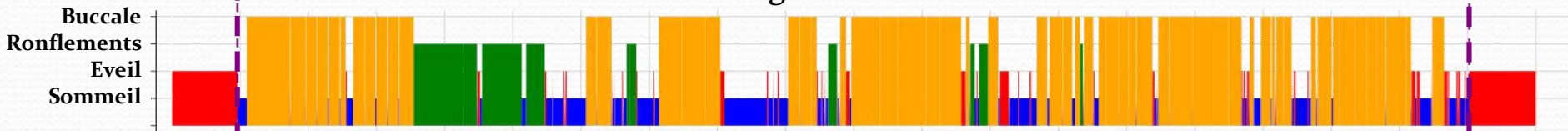
Exemple de résultats intermédiaire : nuit entière

Des méthodes statistiques permettent de **lisser les prédictions** des différents extraits audios successifs pour **prendre en compte la temporalité**.

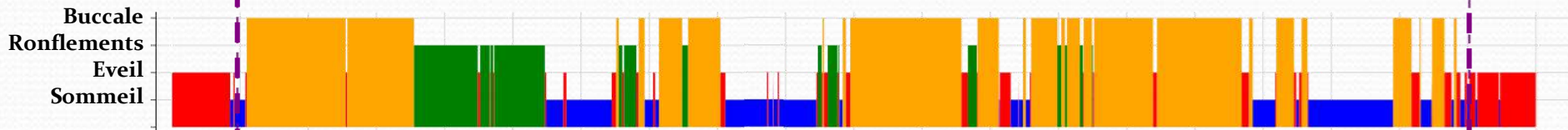
● Respiration Buccale ● Ronflements ● Eveil ● Sommeil



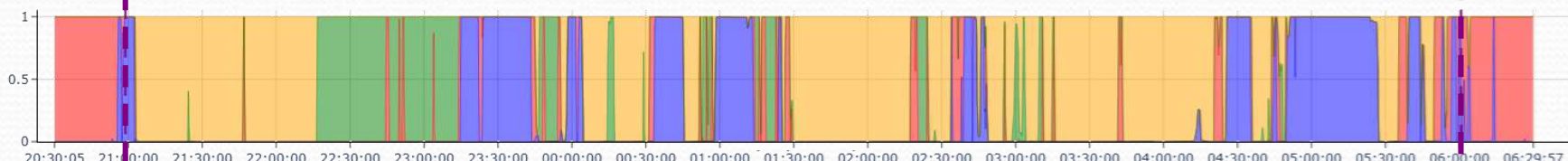
Signal audio



Vérité terrain



Prédiction lissée du modèle



Début de l'analyse

Niveau de confiance du modèle dans la prédiction

Fin de l'analyse

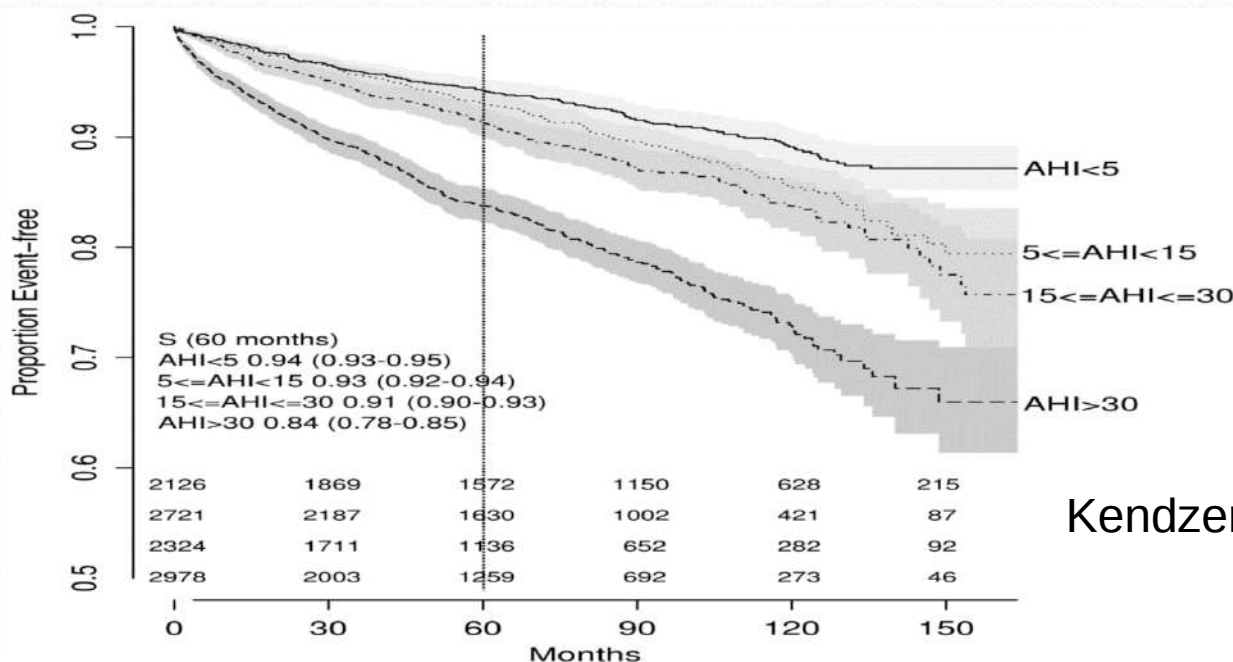
Conclusion

- L'entraînement du **modèle apnées/hypopnées est en cours**
- Les **premiers essais cliniques** avec smartphone vont être lancés
- Ce projet pluridisciplinaire illustre parfaitement les **collaborations** possibles **entre professionnelles de santé et chercheurs**

Conclusion

- Mangez équilibré
- Pratiquez une activité physique régulière (6000 p/j)
- ET DORMEZ BIEN

Vous vivrez plus longtemps et surtout MIEUX



Kendzerska T, Plos Medicine 2014



Merci pour votre écoute !

Auriez-vous des questions ?