

---

## Procédure de réalisation et d'analyse d'un enregistrement de sommeil chez l'enfant.

---

Document rédigé par les Dr Patricia Franco et Dr Marie-Josèphe Challamel et validé par la SFRMS

### I. Introduction

- Cet article sera centré sur l'exploration des troubles respiratoires pendant le sommeil.
- La prévalence du Syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS) est estimée chez l'enfant entre 1 et 3 pour cent. Contenu du manque de critères cliniques suffisamment spécifiques chez l'enfant, la polysomnographie nocturne (PSG) constitue l'examen de référence.
- La PSG est le seul examen qui permet une analyse quantitative des états de vigilance et de la fragmentation du sommeil, et une étude exhaustive de la fonction cardiorespiratoire au cours de celui-ci.

### II. Particularités de l'enfant

- La présence d'un pourcentage de sommeil paradoxal plus abondant pendant la première année de vie correspond à un risque accru de pathologies obstructives associées à ce stade.
- La compliance augmentée de la cage thoracique pendant les premiers mois de vie explique la présence d'une respiration paradoxale inspiratoire thoracique en sommeil paradoxal jusqu'à l'âge de 3-4 ans. Elle est pathologique après cet âge en sommeil paradoxal et dès l'âge de 6 mois en sommeil lent.
- La pression de fermeture du pharynx est proche de la pression atmosphérique chez le nourrisson et devient plus négative avec la croissance. L'augmentation de la stabilité du pharynx avec l'âge peut expliquer la prédominance d'hypopnées obstructives par rapport aux apnées obstructives chez l'enfant atteint de SAOS.

### III. La polysomnographie nocturne

#### A. Méthodes et techniques

La PSG (Fig 1) associe l'enregistrement de signaux neurophysiologiques nécessaires à l'identification des différents états et stades de vigilance (électroencephalogramme (EEG), électro-oculogramme (EOG), électromyogramme mentonnier (EMG M) et des signaux cardiaque et respiratoire. La PSG complète est presque toujours réalisée en laboratoire de sommeil. Il n'existe pas de différence entre une PSG réalisée chez l'adulte et chez l'enfant. Elle est possible chez tout enfant, quel que soit son âge, si le personnel est habitué à cette technique chez l'enfant et si les capteurs sont adaptés. Elle doit être conduite en l'absence de toutes médications sédatives et de toute privation de sommeil qui sont susceptibles d'entraîner une aggravation des événements obstructifs. Chez les enfants porteurs d'une hypertrophie adenoïdo-amygdalienne elle devra si possible être réalisée plusieurs jours après la prise de corticoïdes. La position au cours du sommeil ne paraît pas influencer le nombre d'apnées obstructives chez l'enfant atteint de SAOS. L'effet « première nuit » paraît minime

chez l'enfant. La variabilité entre deux explorations de sommeil n'influence pas significativement le diagnostic de SAOS mais influence l'estimation de sa sévérité.

## 1. Etude du sommeil

### a) Les paramètres du sommeil

- L'enregistrement de l'EEG est réalisé à l'aide d'électrodes cupules fixées sur le scalp par une pâte adhésive ou parfois chez les nourrissons à l'aide d'électrodes auto adhésives ; il comporte 3 dérivations : frontale, centrale et occipitale
- L'électro-oculogramme et l'enregistrement de l'EMG mentonnier sont enregistrés comme chez l'adulte. Toutefois chez le nouveau né et le nourrisson des quartz piezo électriques peuvent être utilisés pour la détection des mouvements oculaires (Cutzi-Descalova, 1996)

### b) Les autres paramètres

- L'EMG des membres inférieurs est enregistré par 2 électrodes auto adhésives placées sur les muscles jambiers antérieurs. L'enregistrement de l'EMG des membres inférieurs facilite la reconnaissance des mouvements corporels. Il permet aussi de détecter la possibilité d'un éventuel syndrome de secousses périodiques des membres, dont on sait qu'il peut être associé au SAOS en particulier chez les enfants hyperactifs.
- La surveillance audio-vidéo est recommandée pour évaluer l'activité de l'enfant, sa position de sommeil, l'importance des bruits respiratoires.

## 2. Etude de l'électrocardiogramme

Il est recueilli par 2 électrodes thoraciques. Il permet de détecter les variations de la fréquence et du rythme cardiaque.

## 3. Etude de la ventilation et des échanges gazeux

Elle est analogue à celle de l'adulte (SaO<sub>2</sub>, canule nasale, enregistrement du CO<sub>2</sub> dans les gaz expirés (PETCO<sub>2</sub>) mouvement thoraco-abdominaux), mais l'enregistrement de l'activité des muscles respiratoires et des pressions partielles transcutanées sont plus facilement réalisables.

L'activité des muscles respiratoires donne des informations sur la présence ou l'absence des mouvements respiratoires, sur le recrutement des muscles respiratoires accessoires (généoglosses et abdominaux) lors des obstructions ou subobstructions des VAS. Le recueil de l'EMG de surface des muscles respiratoires est réalisé au moyen d'électrodes auto adhésives placées :

- pour le diaphragme : dans le 8<sup>e</sup> ou 9<sup>e</sup> espace intercostal droit, au niveau de la ligne axillaire ;
- pour les muscles intercostaux : dans le 2<sup>e</sup> ou 3<sup>e</sup> espace intercostal droit latéralement au sternum ;
- pour les muscles respiratoires accessoires génioglosses (cf. le recueil de l'EMG mentonnier)
- pour les muscles abdominaux, par deux électrodes placées sur les grands droits.

Les pressions partielles

- La mesure transcutanée de la pression partielle en oxygène (PtcO<sub>2</sub>) est peu utilisée en PSG car le temps de réponse est trop lent et le capteur nécessite d'être calibré et déplacé toutes les 3 ou 4 heures en raison de risque de brûlure.

- La mesure de la pression partielle en gaz carbonique (PaCO<sub>2</sub>) est possible par électrode transcutanée (PtcCO<sub>2</sub>), elle a les mêmes inconvénients que la Ptc O<sub>2</sub> mais elle permet d'analyser les phénomènes plus lents, comme les épisodes d'hypoventilation. Il lui est généralement préféré la valeur de la PCO<sub>2</sub> mesurée en fin d'expiration. La mesure de la valeur de la PCO<sub>2</sub> en fin d'expiration (PETCO<sub>2</sub>) reflète assez bien, lorsque l'on obtient une expiration en plateau, la PCO<sub>2</sub> alvéolaire moyenne tout en permettant d'enregistrer le flux nasal.

## B. Définition des paramètres

### 1. Paramètres de sommeil

Le sommeil est, chez l'enfant de plus de 6 mois, codé comme chez l'adulte selon les critères de Rechtschaffen & Kales. Une PSG pour être valable doit contenir plus de 4 heures de sommeil, et plusieurs périodes de sommeil paradoxal (SP). La durée et le pourcentage des différents états et stades de vigilance se modifiant de façon importante de la période néonatale à l'adolescence, l'interprétation des résultats devra toujours être confrontée aux normes correspondant à chaque tranche d'âge (Tableau I).

L'étude de la fragmentation du sommeil se fait sur l'étude des micro-éveils par heure de sommeil, elle repose sur des règles de scoring mises au point chez l'adulte adapté à l'enfant (cf. infra).

### 2. Paramètres respiratoires

#### a) Apnée

Une apnée est définie par un arrêt de la ventilation supérieur ou égal à 3 secondes chez le nourrisson, à 5 secondes chez l'enfant. L'apnée est dite centrale lorsqu'elle est en relation avec un arrêt de l'effort respiratoire, obstructive lorsqu'il persiste un effort respiratoire (fig. 1), mixte lorsqu'elle est initialement centrale puis obstructive.

#### b) Hypopnée

Elle se définit généralement comme une baisse de la ventilation d'au moins 50%, ou comme une baisse de la ventilation d'au moins 30% associée à une chute de la saturation en O<sub>2</sub> de 4%, ou se terminant par une réaction d'éveil.

#### c) Syndrome d'augmentation des résistances

Il traduit une obstruction des VAS insuffisante pour créer une apnée ou une hypopnée ou une chute de la saturation en O<sub>2</sub>, mais suffisante pour entraîner une augmentation des efforts respiratoires (dont un témoin peut être une respiration paradoxale) et des perturbations de la capnie et/ou une fragmentation du sommeil.

## C. Normes et critères polysomnographiques de SAOS (Tableau II)

Les critères de l'adulte ne sont pas applicables à l'enfant, mais les études normatives chez l'enfant sont rares (1). Elles reposent sur un petit nombre de PSG enregistrées, au cours d'une seule nuit, chez des enfants d'âges très différents. Les valeurs seuils pour tenter de séparer le pathologique du physiologique correspondent à une distribution statistique dans une population d'enfants normaux et non à un risque de morbidité. Trois études sont importantes ; elles concernent respectivement 50 enfants de 1 à 18 ans (5), 70 enfants de 1 à 15 ans (8) et 66 enfants entre 2 et 9 ans (7). Elles permettent d'esquisser des données normatives (tableau II).

## 1. Sommeil

La macrostructure du sommeil n'est généralement pas modifiée.

## 2. Micro-éveils

Les études sur la fragmentation du sommeil sont encore plus rares et il n'existe pas encore de véritable consensus chez l'enfant, malgré les récents travaux (6). Certaines études utilisent la classification de l'ASDA (2) et une durée de micro-éveil de 3 secondes (5, 11), d'autres ont proposé de modifier la durée minimale à 1 seconde, les critères de scoring ont également été étendus à la modification de la fréquence cardiaque et du rythme respiratoire (10, 8).

Il existe une fragmentation anormale du sommeil dans le SAS de l'enfant mais les études sont encore trop fragmentaires pour amener des normes fiables.

## 3. Paramètres respiratoires

### a) Apnées et hypopnées centrales

Ces apnées n'ont en principe pas de signification pathologique si leur durée n'excède pas 25 secondes ou si elles n'entraînent pas de perturbation des échanges gazeux.

### b) Apnées et Hypopnées obstructives

Un index par heure de sommeil supérieur à 1 pour les apnées obstructives (IAO /h), supérieur à 1.5 pour les apnées et hypopnées obstructives (IAHO/h) sont probablement anormaux. Selon les études un IAHO/h supérieur à 3 ou 5 est pathologique. Il n'existe en principe pas d'apnée obstructive de plus de 10 secondes chez l'enfant normal.

### c) Syndrome d'Augmentation de Résistance des VAS

(SARVAS) L'augmentation des efforts respiratoires est objectivée par :

- La présence d'une respiration paradoxale inspiratoire thoracique, pathologique en sommeil lent dès l'âge de 6 mois, et en sommeil paradoxal dès l'âge de 3-4 ans.
- Un recrutement des muscles respiratoires accessoires dont la présence est en principe toujours anormale, mais ce critère n'a pas été quantifié.

## 4. Perturbations des échanges gazeux

### a) Oxygénémie

Un index de désaturation de plus de 4% supérieur à 1.4 par heure de sommeil est considéré comme anormal (5), de même que des chutes de la saturation inférieures à un seuil de 89 % ou 90% et une saturation moyenne inférieure à 94 %.

### b) Capnie

L'hypercapnie est évaluée en pourcentage du temps de sommeil total (TST) passé avec une capnie dépassant un certain seuil. Un pic de PET CO<sub>2</sub> supérieur à 53 mmHg, une PET CO<sub>2</sub> > 45 mmHg pendant plus de 60% du TST, ou > 50mmHg pendant plus de 10% du TST sont des valeurs considérées comme anormales pour Marcus et al. (5), les seuils de normalité sont moins élevés dans l'étude de Uliel et al. (8).

## IV. Les autres indications de la polysomnographie nocturne

Les indications de la polysomnographie, en dehors du SAOS, concernent essentiellement les hypersomnies et certaines parasomnies atypiques, du fait de leur fréquence ou pouvant prêter à confusion avec certaines épilepsies en particulier frontales. Les paramètres

enregistrés, devraient être identiques à ceux recueillis pour l'exploration d'un SAS, et les dérivations EEG seront plus nombreuses y compris lors de l'exploration d'une hypersomnie. L'exploration des parasomnies devra être associée à un enregistrement audio-vidéo synchronisé. Les enregistrements ambulatoires à domicile permettent d'enregistrer des événements anormaux plus fréquemment qu'en condition de laboratoire.

Les critères diagnostiques d'une narcolepsie ou d'un syndrome de secousses périodiques des membres sont les mêmes que ceux de l'adulte.

#### V. Les autres techniques de dépistage des anomalies respiratoires nocturnes

La plupart des études sur les méthodes de dépistage qualifiées d'abrégées (enregistrement audio-vidéo, enregistrement de l'oxymétrie pulsée nocturne et polysomnographie de sieste) montrent qu'elles n'ont une bonne valeur prédictive que si les résultats sont anormaux. La plupart d'entre elles ne permettent pas d'évaluer la sévérité du syndrome obstructif.

##### A. La polysomnographie de sieste

Nous ne croyons pas beaucoup aux enregistrements de siestes chez l'enfant de plus de 1 an, puisque les difficultés respiratoires les plus importantes n'apparaissent qu'en seconde partie de nuit et plus souvent en sommeil paradoxal (SP). Mais lorsqu'elle est anormale elle a une bonne valeur prédictive pour recommander une adénoïdectomie chez un enfant sain, sans l'apport d'une polygraphie nocturne. Une polysomnographie de sieste négative nécessitera un contrôle nocturne puisqu'elle ne permet pas d'éliminer la possibilité d'un SAOS.

##### B. Oxymétrie pulsée nocturne à domicile

L'existence d'épisodes d'hypoxémie périodiques est très en faveur d'un SAOS. Dans une étude contrôlée par PSG chez 349 enfants, l'oxymétrie pulsée nocturne avait une valeur prédictive positive de 97%, mais une valeur prédictive négative de seulement 53% (3).

#### VI. Conclusion

La PSG est considérée comme l'examen de référence pourtant beaucoup de questions restent encore sans réponse. En outre, les normes actuelles sont-elles suffisantes pour déterminer des critères fiables de morbidité ? La poursuite des études au cours du sommeil est donc indispensable pour essayer de valider non seulement la PSG mais aussi des techniques plus nouvelles (temps transitionnel du pouls) ou moins contraignantes, moins invasives et moins coûteuses.

#### VII. Bibliographie

- 1 - American Academy of Pediatrics, Section on Pediatric Pulmonology, Subcommittee on obstructive Sleep Apnea syndrome. Clinical practice guideline : diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. Pediatrics 2002 ; 109 : 704-712.
- 2 - American Sleep Disorders Association of the EEG Arousals. Atlas task Force: scoring rules and examples. Sleep 1993 ; 15 : 173-184.
- 3 - Brouillette RT, Morielli A, Leimanis A, Waters KA, Luciano R, Ducharme FM. Nocturnal pulse oximetry as an abbreviated testing modality for obstructive sleep apnea. Pediatrics 2000 ; 105 : 405-412.
- 4- Curzi-Descolova L., Dirrerev M. Manuel des techniques d'enregistrement et d'analyse des stades de sommeil et de veille chez le prématuré et le nouveau-né à terme. Editions INSERM,

1996, 180 pages.

5 - Goh DY, Galster P, Marcus CL. Sleep architecture and respiratory disturbances in children with obstructive sleep apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162:682-686.

6- The International Paediatric Work Group on Arousals. The scoring arousals in healthy term infants (between the ages of 1 and 6 months). *J. of sleep research* 2005, 14, 1, 37-42.

7 - Marcus CL, Omlin KJ, Basinski DJ, Bailey SL, Rachal AB, Von Pechmann WS, Keens TG, Davidson-Ward SL. Normal polysomnographic values for children and adolescents. *Am Rev Respir Dis* 1992 ; 146 : 1235-1239.

8 - Mograss MA, Ducharme FM, Brouillette RT. Movement/arousals. Description, classification, and relationship to sleep apnea in children. *Am J Respir Crit Care Med* 1994; 150: 1690-1696.

9 - Traeger N, Schultz B, Pollock AN, Mason T, Marcus CL, Arens R. Polysomnographic values in children 2-9 years old: additional data and review of the literature. *Pediatr Pulmonol.* 2005 ; 40: 22-30.

10 - Uliel S, Tauman R, Greenfeld M, Sivan Y. Normal polysomnographic respiratory values in children and adolescents. *Chest* 2004 ; 125: 872-878

11 - Wong TK, Galster P, Lau TS, Lutz JM, Marcus CL. Reliability of scoring arousals in normal children and children with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep* 2004; 27: 1139-1145

Légende figure 1 :



Enregistrement polygraphique représentant à gauche une apnée centrale de 18 secondes en sommeil lent, à droite 2 apnées obstructives de 15 et 20 secondes en sommeil paradoxal. Remarquez l'absence de contraction du diaphragme au cours de l'apnée centrale, l'augmentation de ces contractions et l'asynchronisme des mouvements thoraco-abdominaux au moment des apnées obstructives.

Cet enregistrement comprend de haut en bas : 3 EEG, 2 électro-oculogramme (EOG), 1 EMG mentonnier, 1 EMG diaphragmatique, 1 EMG abdominal, 2 EMGs Jambiers antérieurs, 1 ECG, 3 dérivations respiratoires obtenues par pléthysmographie d'inductance (Somme, thorax, abdomen), 1 flux naso-buccal obtenu par thermistance, Une mesure nasale du CO<sub>2</sub> expiré, Un pouls, un enregistrement du Temps de Transit du Pouls (TTP).

Tableau I: Valeurs normatives moyennes des différents stades de sommeil en fonction de l'âge, en pourcentage du temps de sommeil total nocturne. (extraites de différentes études).

	3 mois- 2 ans	3-6 ans	6-12 ans
Efficienc e du Sommeil (%)		89-96	91-96
% SP	34-26	26-21	22-19
% SL	32-35	23-32	21-38
Latence du SP(minutes)	15-70	66-126	123-160

Tableau II : Paramètres respiratoires, données normatives chez l'enfant

	Moy. (DS)	Normes ?
I AO/hS	0.1 (0.5) réf. 7 0.1 (0.1) réf. 10 0.01 (0.03) réf. 9	< 1
IAOH /hS	0.2 (0.6) réf.10 0.3 (0.5) réf. 9	< 1.5
SaO2 Moy. (%)	97.2 (0.8) réf.9 97 (1) réf.10	> 92
Minimum de SaO2 (%)	96 (2) réf.7 94.6 (2.2) réf. 10 92 (3) réf. 9	> 89
Nb désaturations/hS	0.3 (0.7) réf. 7	< 1.4 réf.5
Max CO2 (mmHg)	46 (4) réf.7	< 53 réf. 5 < 50 réf. 8
%PetCO2 >45 mmHg/TST	7 (19) réf.7 1.6 (3.8) réf.10	<60% réf. 5 <10% réf.8
Index micro-éveils > 3sec.	5 (2) réf.5	<11 ?
Index MPJ/hS	1.3 (2.2) réf.9	< 5