

# SAOS de l'enfant et exploration du sommeil

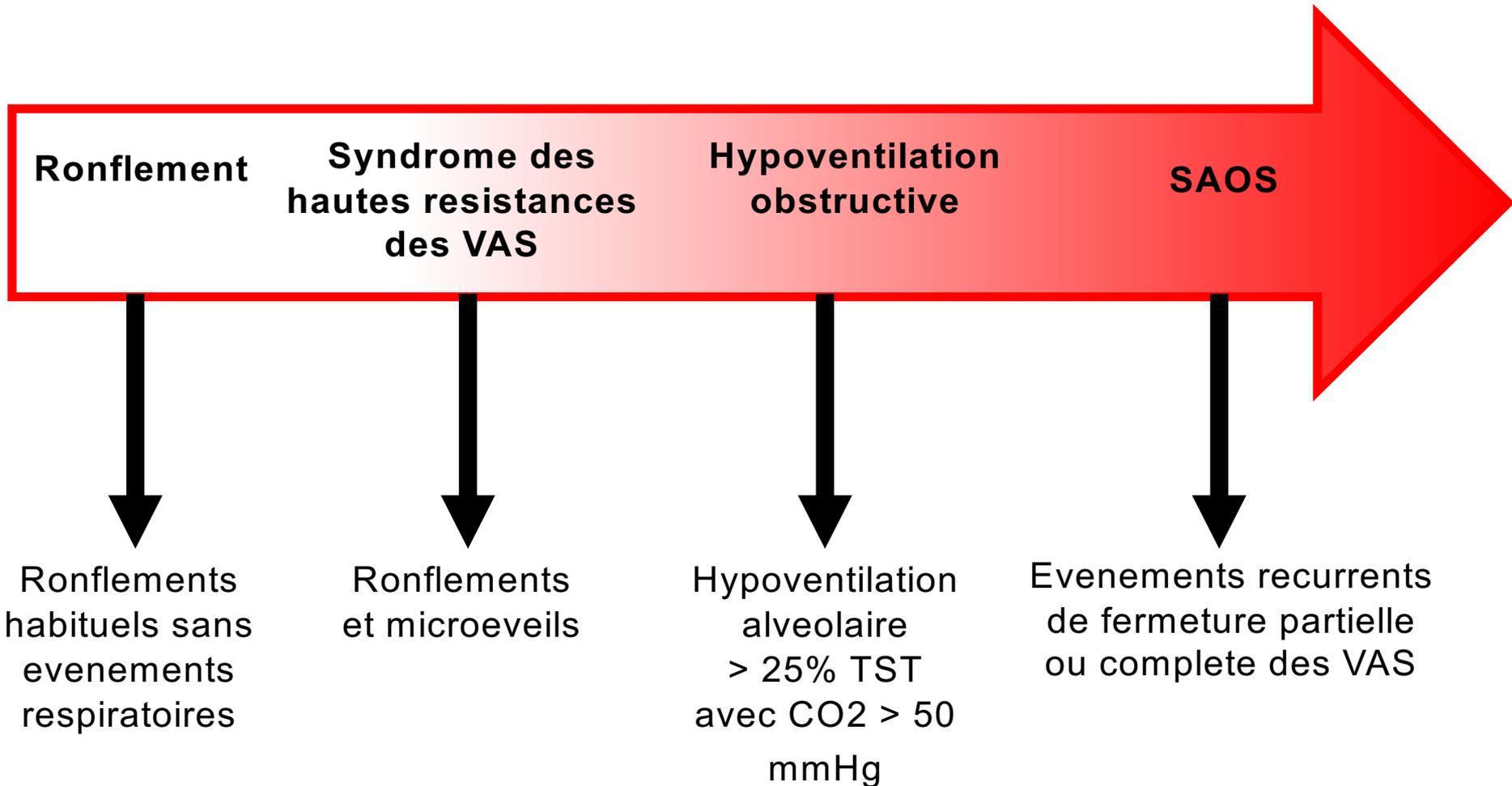
**Alessandro Amaddeo**

**Unité de ventilation noninvasive et sommeil de l'enfant**

**EA 7330 VIFASOM (Vigilance Fatigue Sommeil et Santé Publique)**

**Hôpital Necker-Enfants malades, Paris, France**

# Troubles respiratoires du sommeil de l'enfant



# Epidemiologie

**TABLE 6. DEFINITION OF OBSTRUCTIVE SLEEP APNEA ON DIAGNOSTIC TESTING AND ESTIMATED POPULATION PREVALENCE**

Criteria for OSA Diagnosis	Location	No.	Age	Prevalence (%)
AHI $\geq$ 10	United States (42)	126	2–18 yr	1.6
RDI $\geq$ 10	Spain (22)	100	12–16 yr	2.0
AHI $\geq$ 5 or apnea index $\geq$ 1	Greece (50)	3,680	1–18 yr	4.3
AHI $\geq$ 5	United States (19)	5,728	5–7 yr	5.7
AHI $\geq$ 5	United States (20)	850	8–11 yr	2.5
AHI $>$ 3	Italy (64)	895	3–11 yr	1.0
AHI $>$ 3	Turkey (65)	1,198	3–11 yr	0.9
AHI $\geq$ 1	Thailand (66)	755	9–10 yr	1.3
AHI $\geq$ 1	Thailand (13)	1,008	6–13 yr	0.7
AHI $>$ 1	Singapore (57)	200	6.4 $\pm$ 4 yr	0.1
ODI $\geq$ 5	Italy (21)	604	3–6 yr	13.0
ODI $>$ 3	Iceland (41)	454	6 mo–6 yr	2.9
Upper 5% for nocturnal movement, number of oxygen desaturations, and pulse rate, with subsequent examination of videos to determine etiology	United Kingdom (47)	782	4–5 yr	0.9

*Definition of abbreviations:* AHI = apnea–hypopnea index; RDI = respiratory disturbance index; ODI = oxygen desaturation index. Study reference numbers are shown in parentheses.

Prévalence 2-4%  
dans la population pédiatrique

# Facteurs de risque

**TABLE 4**  
**ODDS RATIOS, RELATING DEMOGRAPHIC FACTORS AND UPPER AND LOWER RESPIRATORY PROBLEMS TO SLEEP-DISORDERED BREATHING\***

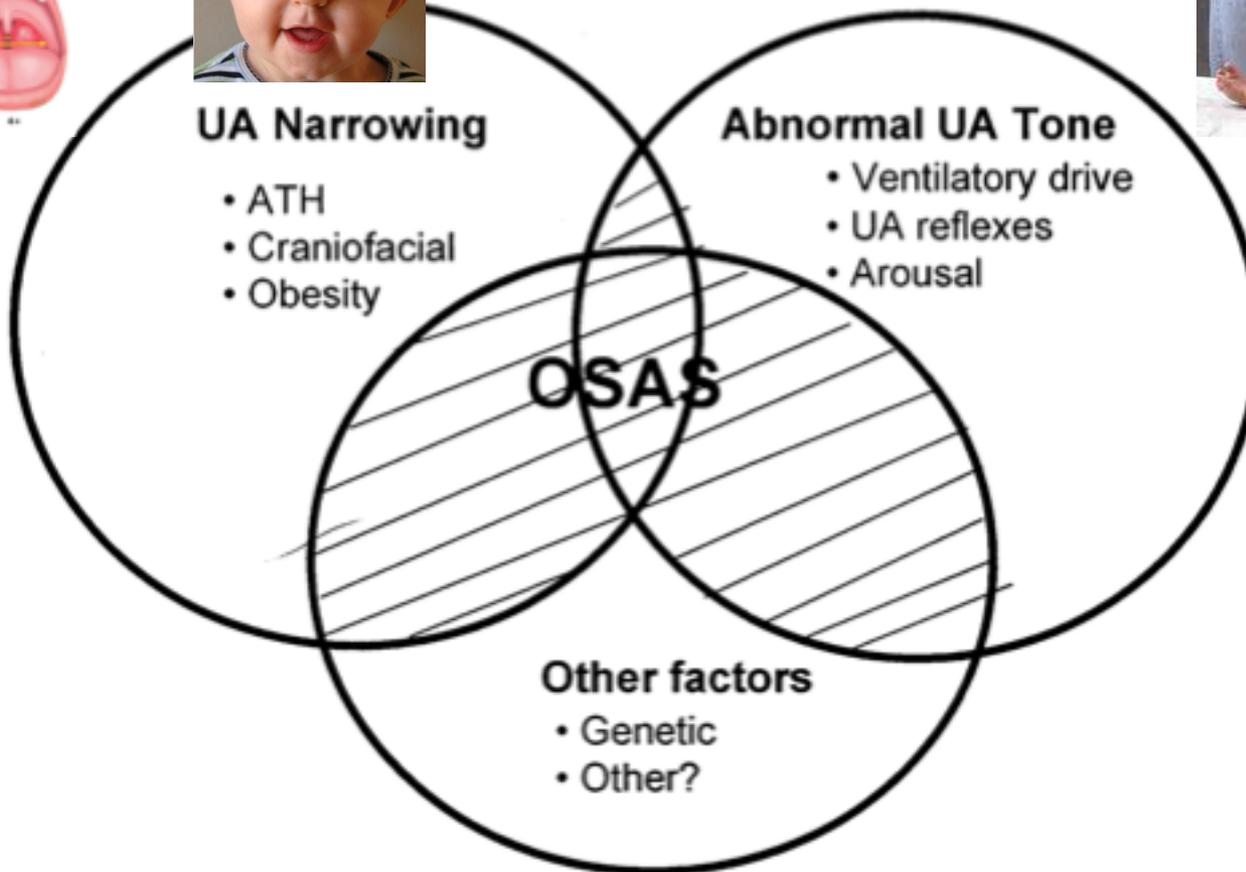
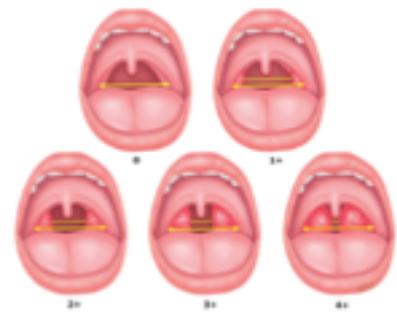
	Unadjusted		Adjusted for Race and Obesity	
	Odds Ratio	95% CI	Odds Ratio	95% CI
Obesity (BMI > 28)	4.59	1.58–13.33	4.69 <sup>†</sup>	1.59–14.15
African American	3.49	1.56–8.32	3.59 <sup>†</sup>	1.50–8.58
Sinus problems	3.41	1.32–9.68	5.10	1.78–15.18
Occasional wheeze	3.64	1.51–8.79	3.29	1.24–8.94
Persistent wheeze	4.71	1.30–16.76	7.45	2.03–27.39
Cough	10.52	3.28–33.68	8.83	2.29–34.05
History of asthma	3.22	1.39–7.54	3.83	1.39–10.55

*Definition of abbreviations.* CI = confidence interval. For other definitions, see Table 1.

\* All values adjusted for recruitment source (control or index family). Analyses also account for clustered family data (see STATISTICAL METHODS).

<sup>†</sup> Values adjusted for obesity or African American race.

# Physiopathologie de l'SAOS



# 3 types de SAOS



	<b>Type 1</b>	<b>Type 2</b>	<b>Type 3</b>
<b>Age distribution</b>	Pre-school age	School age, adolescents	Any age group
<b>Predisposing factors</b>	Adeno-tonsillar hypertrophy	Truncal obesity	Genetic/congenital malformations
<b>Severity</b>	Mild to moderate	Moderate	Severe
<b>Behavioural and cognitive symptoms</b>	Hyperactivity	Somnolence, depression	Difficult to determine and poorly evaluated (presence of comorbidities)
<b>Cardiovascular consequences</b>	Little or none	Systemic hypertension	Poorly evaluated, increased risk of pulmonary hypertension
<b>Metabolic alterations</b>	Little or none	Associated metabolic syndrome	Not evaluated

# Prevalence du SAOS type 3

	Incidence	Prevalence of OSAS
Craniofacial abnormalities		
- <i>Pierre Robin Sequence</i>	1/8000-14000	80-90%
- <i>Goldenhar syndrome</i>	1/5600	80-90%
- <i>22q11.2 deletion syndrome</i>	1/4000	60%
- <i>CHARGE syndrome</i>	1/8500	65%
- <i>Treacher Collins syndrome</i>	1/50000	50-90%
Craniostenosis	1/2500	75-90%
Down syndrome	1/700	30-60%
Ehler-Danlos syndrome	1/10000	30-100%
Prader Willi syndrome	1/25000	50%
Achondroplasia	1/25000	60-90%
Mucopolysaccharidosis	1/65000	60-95%

# Conséquences de l'SAOS

- **Conséquences cognitivo-comportementales**
- **Conséquences cardiovasculaires**
- **Perturbations métaboliques**
- **Cassure de la courbe staturo-pondérale**

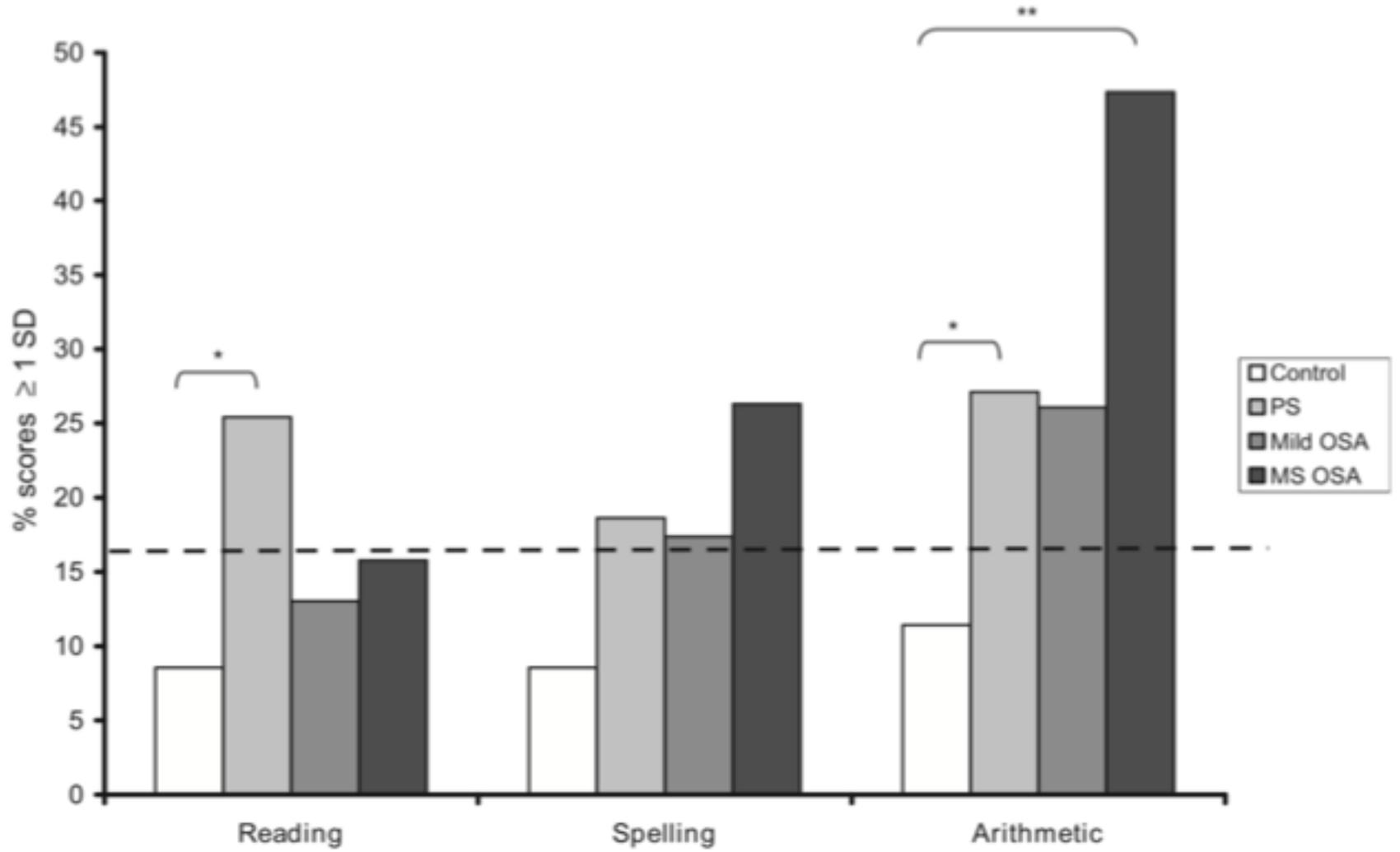
# Conséquences cognitivo-comportementales

Troubles du langage, des apprentissages (écriture, calcul) troubles de l'attention, hyperactivité, mémoire, QI, fonction exécutive



*Gozal 1998, 2001; O'Brien L 2004; Tauman R 2004; Gottlieb 2004 O'Brien L 2004; Rosen C 2004; Montgomery –Downs J 2005*

WRAT



# Conséquences cardiovasculaires

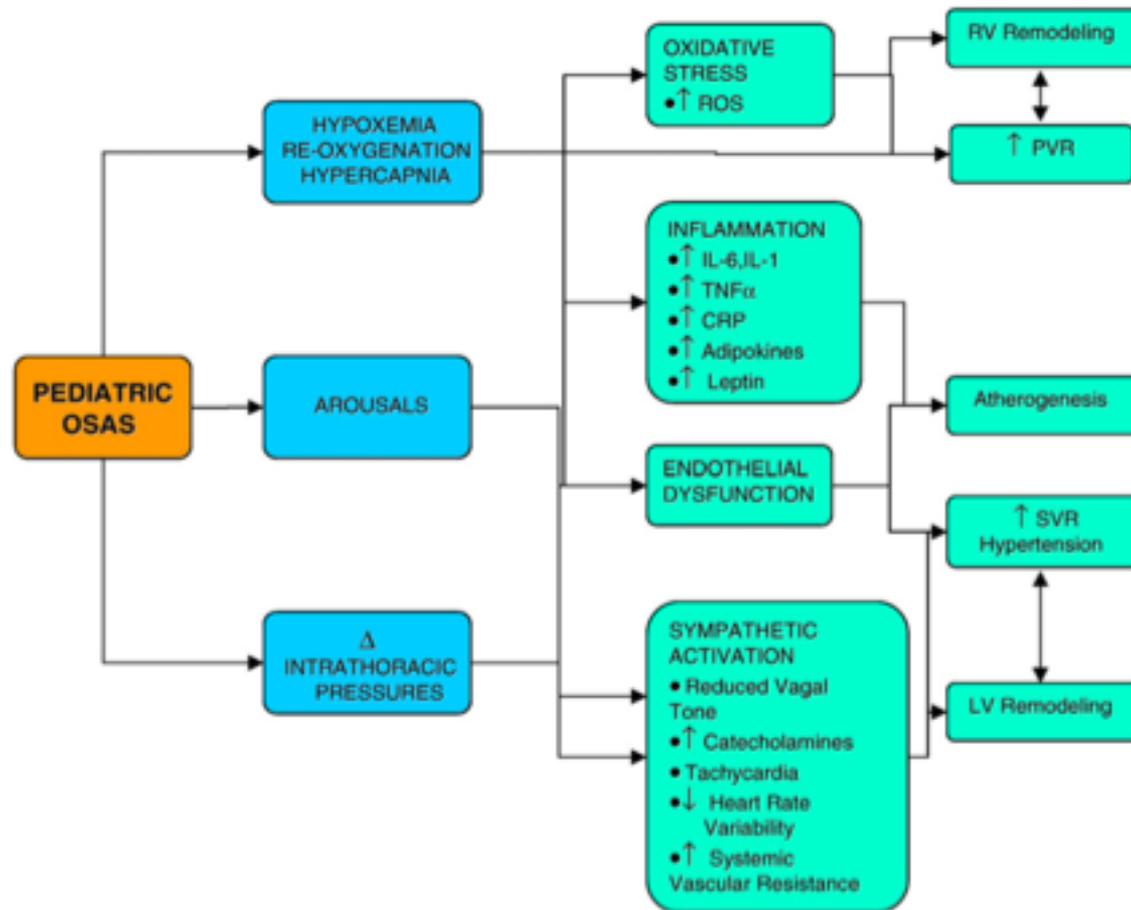


Fig 1. Cardiovascular consequences in children with obstructive sleep apnea syndrome. SVR indicates systemic vascular resistance; PVR, pulmonary vascular resistance; LV, left ventricle; ROS, reactive oxygen species; IL, interleukin; TNF, Tumor Necrosis Factor; CRP, C-reactive protein.

# Perturbations métaboliques

Les conséquences métaboliques de l'SAOS de l'enfant sont moins connues que chez l'adulte.

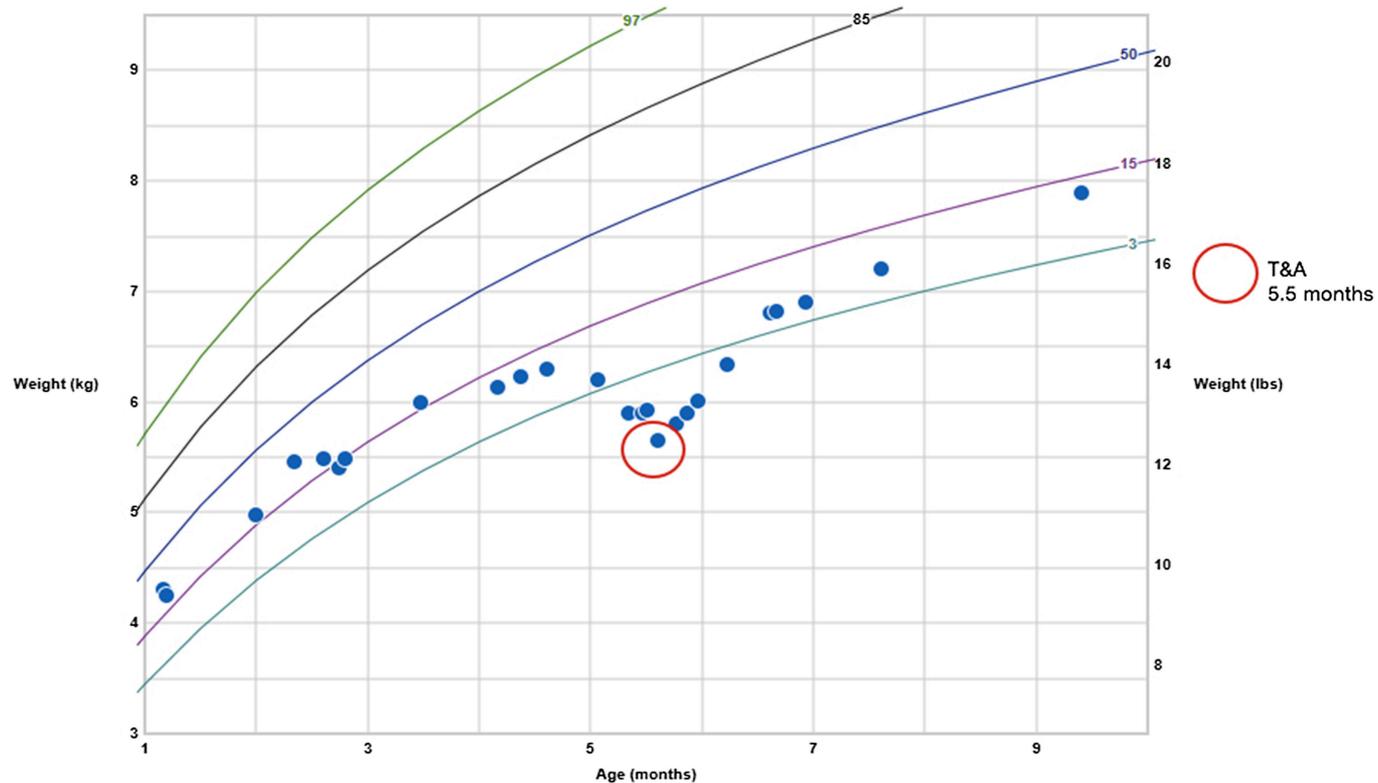
La plus part des études ont mise en évidence un rôle principale de l'obésité sur les troubles métaboliques plutôt que de la sévérité de l'SAOS.

## **Obesity Rather Than Severity of Sleep-Disordered Breathing as the Major Determinant of Insulin Resistance and Altered Lipidemia in Snoring Children**

Riva Tauman, MD; Louise M. O'Brien, PhD; Anna Ivanenko, MD, PhD; and David Gozal, MD

PEDIATRICS Vol. 116 No. 1 July 2005

# Cassure de la courbe staturo ponderale



Hypothèses:

- 1) hypercatabolisme nocturne,
- 2) faible apport calorique diurne (dysphagie)
- 3) diminution de la sécrétion d'hormone de croissance

# Diagnostic de SAOS chez l'enfant (AASM 2007-ICSD 2005)

## A.

Ronflement/Respiration laborieuse pendant le sommeil  
*et/ou*

## B.

Mouvements paradoxaux de la cage thoracique à l'inspiration  
Mouvements avec réaction d'éveil  
Transpiration anormale  
Tête en hyperextension  
Enurésie secondaire  
Somnolence diurne  
Céphalées matinales  
Agressivité/hyperactivité  
Déficit de croissance staturale pondérale

} Journée

## PSG

### A.

IAHo > 1.5/h

*Plus ou moins*

### B.

Réactions Eveils Respiratoires et/ou désaturations après AHO

Périodes d'hypercapnie et/ou de désaturations associés à un ronflement, à une respiration paradoxale, à des éveils nocturnes ou à une augmentation de l'effort respiratoire.

+

# Signes cliniques

Critères majeurs et mineurs du diagnostic de syndrome d'apnées obstructives du sommeil chez l'enfant d'après les données anamnestiques et des examens oto-rhino-laryngologique (ORL) et maxillo-facial.

	Symptômes nocturnes	Symptômes diurnes	Signes ORL et dento-faciaux
Critères majeurs	Ronflements : fréquents (> 3 nuits/semaine) ; sonores (porte fermée) ; durée (≥ 3 mois) Irrégularités respiratoires ou apnées Reprise inspiratoire bruyante Inquiétude des parents : ont fait un film ; ont secoué leur enfant	Troubles du comportement : agitation ; irritabilité Troubles de l'attention Troubles de la croissance staturopondérale	Examen ORL avec naso-fibroscopie : hypertrophie des végétations ; hypertrophie des amygdales Face longue, adénoïdienne Harmonie des 3 tiers du visage
Critères mineurs	Antécédent parental – tabagisme Plainte d'un encadrant adulte Respiration bruyante, difficile, buccale Sommeil agité Endormissement facile Réveils nocturnes brefs répétés Parasomnies Hypersudation Position anormale de sommeil* Enurésie secondaire	Plainte d'un encadrant adulte Cernes Troubles des apprentissages Diminution des performances scolaires Troubles posturaux Réveils difficiles Céphalées matinales Somnolence diurne Respiration buccale Rhinite chronique, obstruction nasale	Rétromaxillie, rétromandibulie Déviation de la cloison nasale Respiration buccale Palais étroit Malposition dentaire Macroglossie Position de langue anormale Frein de langue court

\*Hyperextension du cou

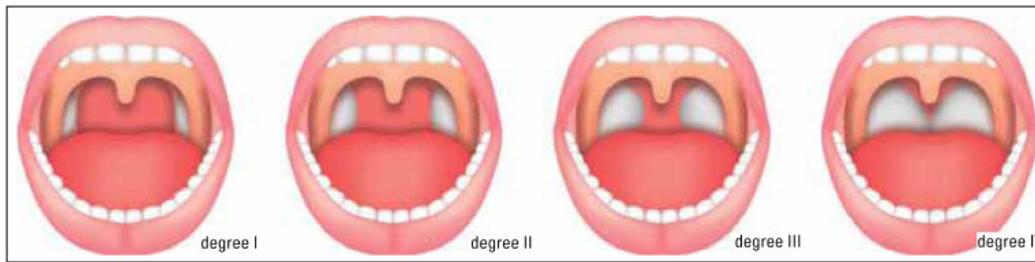


FIGURE 3 - Graduation of palatine tonsils: Degree I, Palatine tonsils occupy up to 25% of the oropharyngeal space; Degree II, Palatine tonsils occupy between 25% and 50% of the oropharyngeal space; Degree III, Palatine tonsils occupy between 50% and 75% of the oropharyngeal space; Degree IV, Palatine tonsils occupy more than 75% of the oropharyngeal space.



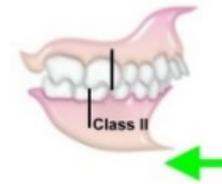
## Classification of Occlusion

Class I



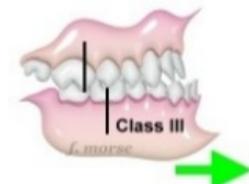
Upper and Lower molars align properly, but teeth are crooked. 72% of ortho cases.

Class II



Upper molars are positioned too far forward (anterior) compared to the lower molars. 22% of ortho cases.

Class III



The upper first molar is positioned behind the lower first molar. 6% of ortho cases.

# PSG chez l'enfant



Examen de référence selon l'AASM mais, NON SYSTEMATIQUE:

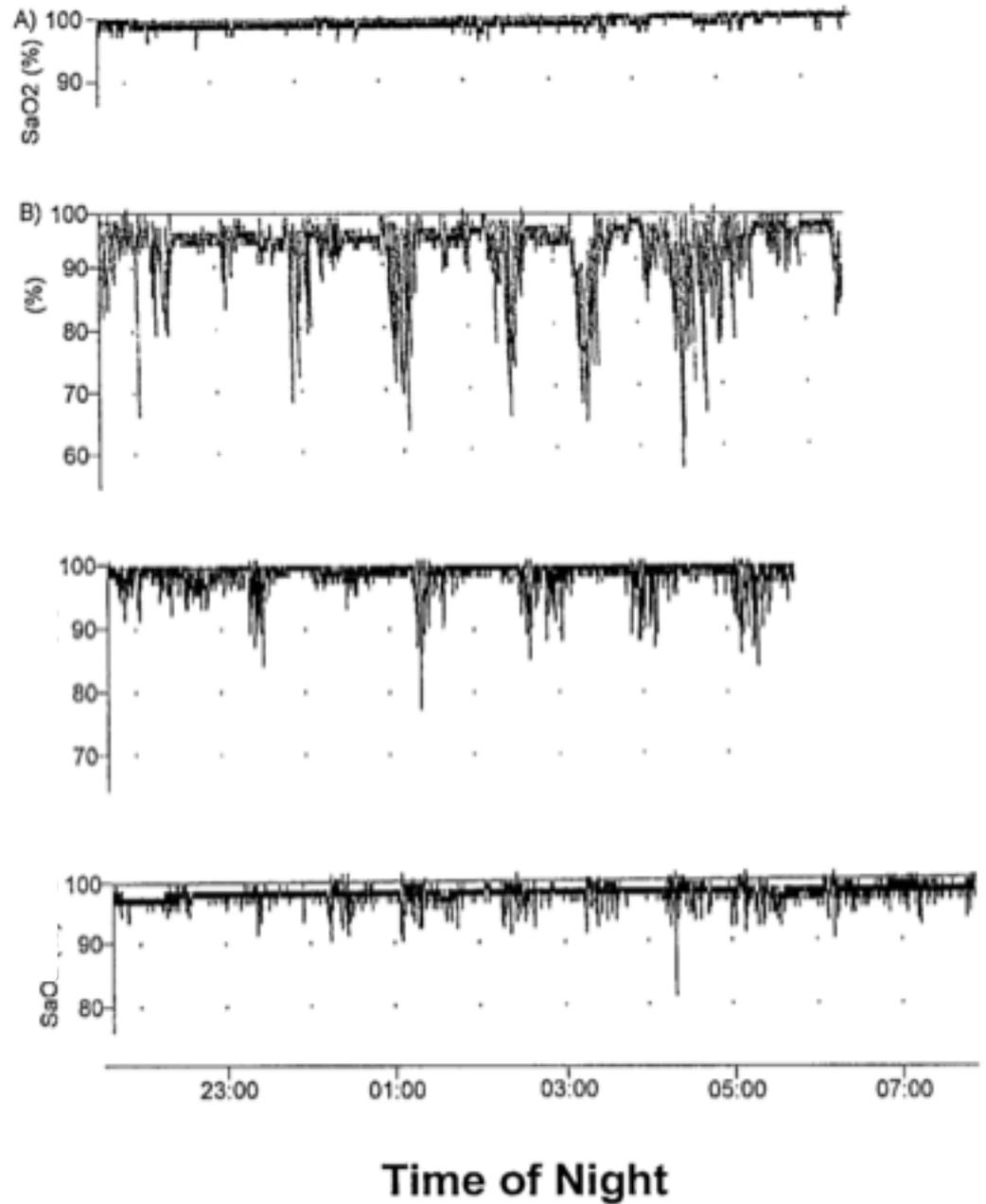
Stress pour les enfants et les parents

Couteux en temps et argent

**Quelles alternatives?**

# Examens alternatifs

- **Questionnaires** : Pediatric Sleep Questionnaire, Sleep clinical record...  
(sens et spec max 80%)  
utiles pour aider au dépistage du SAOS, mais pas pour un diagnostic de certitude
- **Oxymétrie de pouls** :  
utile pour aider au dépistage du SAOS, mais ne permet pas d'évaluer la sévérité surtout si SAOS léger/modéré



# Qui doit bénéficier d'une PSG/PG

La PSG doit être faite si:

1. Il existe un doute sur l'efficacité de l'amygdalectomie : **enfant avec une obésité morbide, une malformation cranio-faciale ou des VAS, une maladie neuromusculaire (patients type 2 et 3);**
2. L'examen de l'enfant n'explique pas les troubles respiratoires : absence d'obstacle amygdalien ou adénoïdien
3. Le risque opératoire est élevé : troubles de l'hémostase, anomalie cardiaque (HTAP)

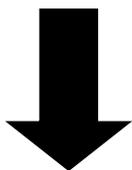
# RESPIRATION

Nasal cannula  
+ oronasal  
thermistance

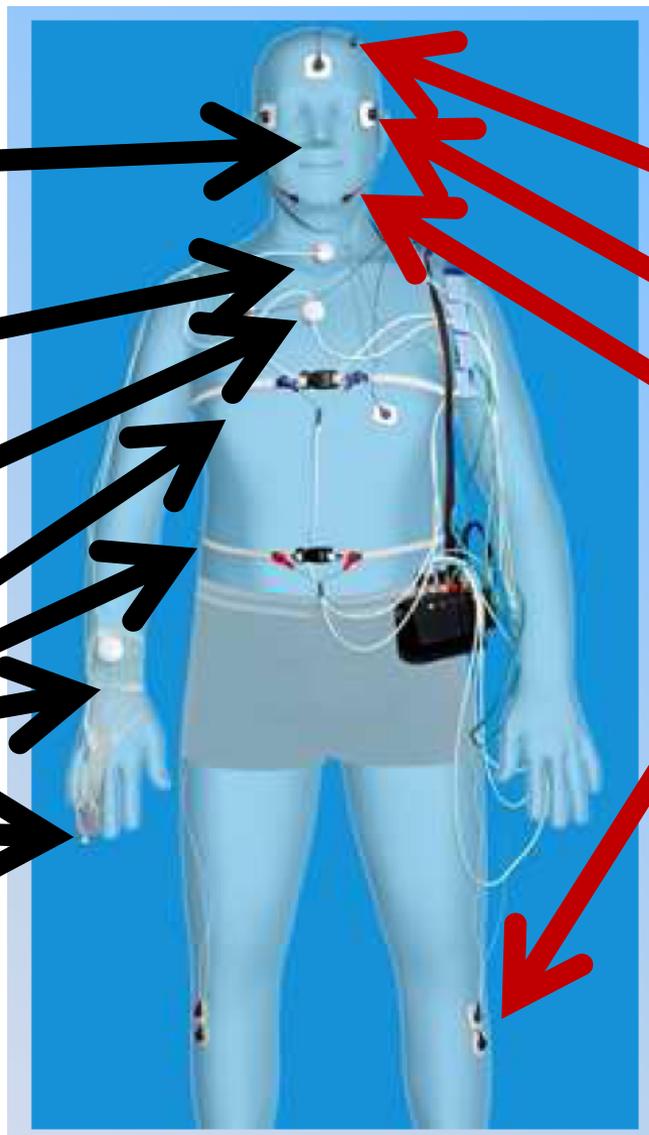
Microphone

Body position

Thoracoabdominal  
Belts (RIP)  
Actigraphy  
Oxymetry



Respiratory Polygraphy



# SLEEP

EEG

EOG

EMG chin

EMG leg



Polysomnography

# PSG/PG

## PSG

- Gold standard
- Meilleure détection des hypopnées
- Architecture et qualité du sommeil
- Longue (installation/lecture)
- Inconfort
- Couteux

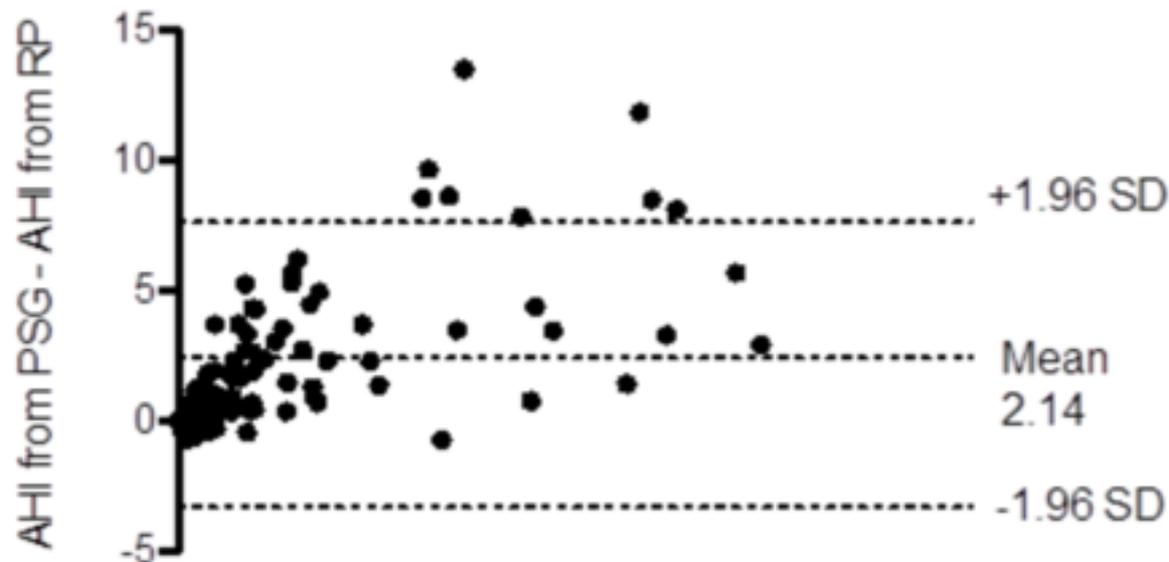
## PG

- Simple
- Mieux tolérée
- Pose et lecture rapides
- Sous-estimation des hypopnées
- Pas d'information sur architecture et qualité du sommeil
- Surestimation du TTS (réduction de l'IAH)

# Overnight Polysomnography versus Respiratory Polygraphy in the Diagnosis of Pediatric Obstructive Sleep Apnea

Hui-Leng Tan, MD<sup>1,2</sup>; David Gozal, MD<sup>1</sup>; Helena Molero Ramirez, MD<sup>1</sup>; Hari P. R. Bandla, MD<sup>1</sup>; Leila Kheirandish-Gozal, MD, MSc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Section of Pediatric Sleep Medicine, Department of Pediatrics, Pritzker School of Medicine, Biological Sciences Division, The University of Chicago, Chicago, IL; <sup>2</sup>Department of Paediatric Respiratory Medicine, Royal Brompton Hospital, London, UK



RP  
underestimates  
AHI particularly in  
children with mild  
and moderate  
OSAS

**Figure 2**—Bland Altman plot showing that in lab RP underestimates the AHI compared to PSG-derived AHI. AHI, apnea-hypopnea index; RP, respiratory polygraphy; PSG, polysomnography; SD, standard deviation.

# Capteurs recommandés pour PG

**Table 2**—Recommended sensors for routine respiratory monitoring

Respiratory Parameter	Sensor
Airflow (use both oronasal thermal flow sensor and nasal pressure transducer during diagnostic study)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oronasal thermal airflow sensor* (to score apnea in diagnostic study)</li> <li>• Nasal pressure transducer** (to score hypopnea in diagnostic study)</li> <li>• PAP device flow signal (to score apneas and hypopneas in PAP titration study)</li> </ul>
Respiratory Effort (select one)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esophageal manometry</li> <li>• Dual thoracoabdominal RIP belts***</li> <li>• Dual thoracoabdominal PVDF belts [Acceptable] in adults</li> </ul>
Oxygen Saturation	Pulse oximetry

Level of recommendation = [Recommended] in adults and children unless otherwise noted. \*Including PVDF airflow sensor; \*\*with or without square root transformation; \*\*\*calibrated or uncalibrated; RIP, respiratory inductance plethysmography; PVDF, polyvinylidene fluoride.

**Thermistance pour APNEES**

**Pression nasale pour HYPOPNEES**

**Ceintures thoraco-abdominale pour caractériser les évènements OBSTRUCTIF CENTRAL MIXTE**

**Oxymetrie pour SpO<sub>2</sub> & DESATURATIONS**

# PSG chez les enfants

**Table 2**—Quality of polysomnography

Hours of Scorable Signal Mostly Free from Artifact (%)

	Hours Scorable Signal (mean, SD)	≥6 hours	≥4 but < 6 hours	≥2 but < 4 hours	< 2 hours
Abdominal Band	8.6 (1.3)	97%	3%	0%	1%
Chest Band	8.6 (1.6)	94%	3%	1%	1%
EOG	8.4 (1.5)	92%	6%	1%	1%
Oximeter	8.3 (1.5)	92%	7%	1%	0%
ECG	8.3 (1.5)	92%	7%	1%	0%
EEG	8.1 (2.2)	89%	5%	3%	4%
Chin EMG	7.7 (2.8)	84%	4%	3%	9%
Thermister	6.1 (2.7)	59%	17%	16%	8%
Nasal Cannula	5.6 (3.0)	52%	18%	15%	15%

# PSG chez les enfants

**Table 3**—Equipment discomfort

	<b>None</b>	<b>Very Little</b>	<b>Moderate</b>	<b>A great deal</b>
Vest	60%	30%	7%	3%
Oximeter	59%	27%	10%	4%
Respiratory				
Bands	56%	29%	11%	4%
ECG	53%	30%	15%	2%
EEG	53%	31%	14%	2%
EOG	42%	30%	21%	7%
Thermister/ Cannula	35%	31%	17%	17%

Goodwin *et al.* Sleep 2001;24:937

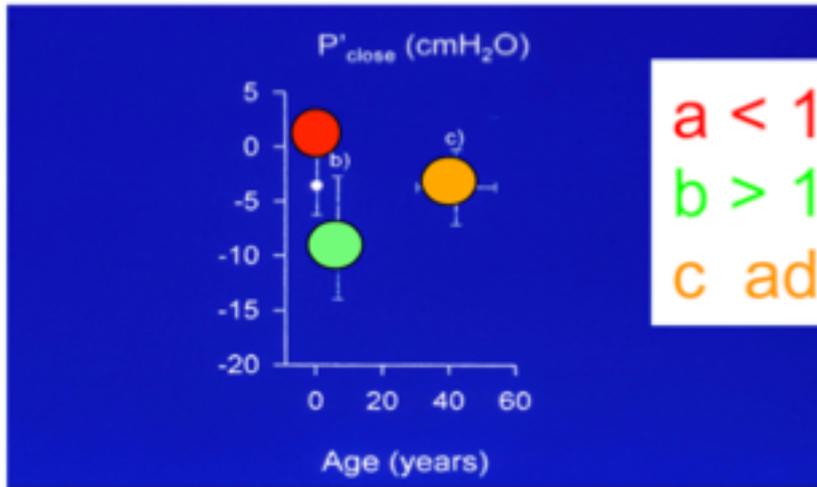
« *Airflow sensors may be accidentally displaced from the air stream by a restless, irritable, or active child who may object facial stimulation* »

Beckerman *et al.* Sleep 1985;8:342

# Capnographie

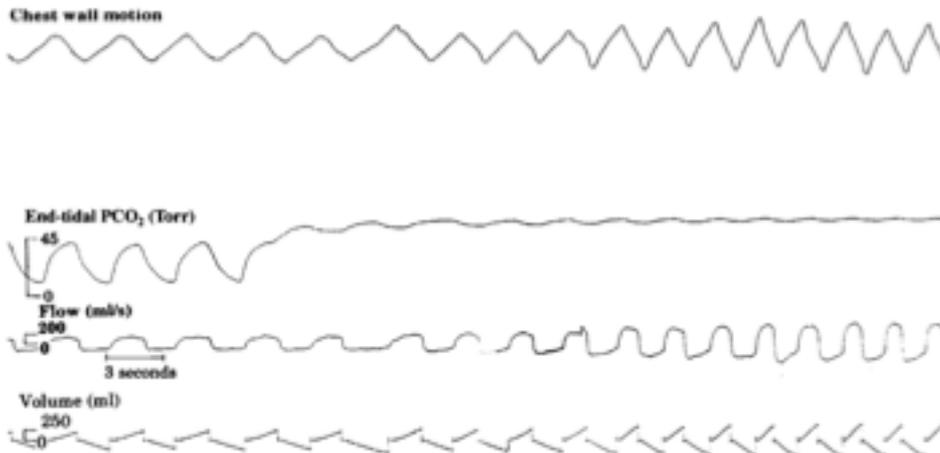
- CO<sub>2</sub> exhalé ou transcutané
- Recommandée chez l'enfant
  - Obèse (hypoventilation obstructive)
  - Pathologies pulmonaires
  - Pathologie neurologique/neuromusculaire (hypotonie)

# Hypoventilation Obstructive



Moindre collapsibilité

Marcus J Appl Physiol 1994



Seuil d'éveil plus élevée

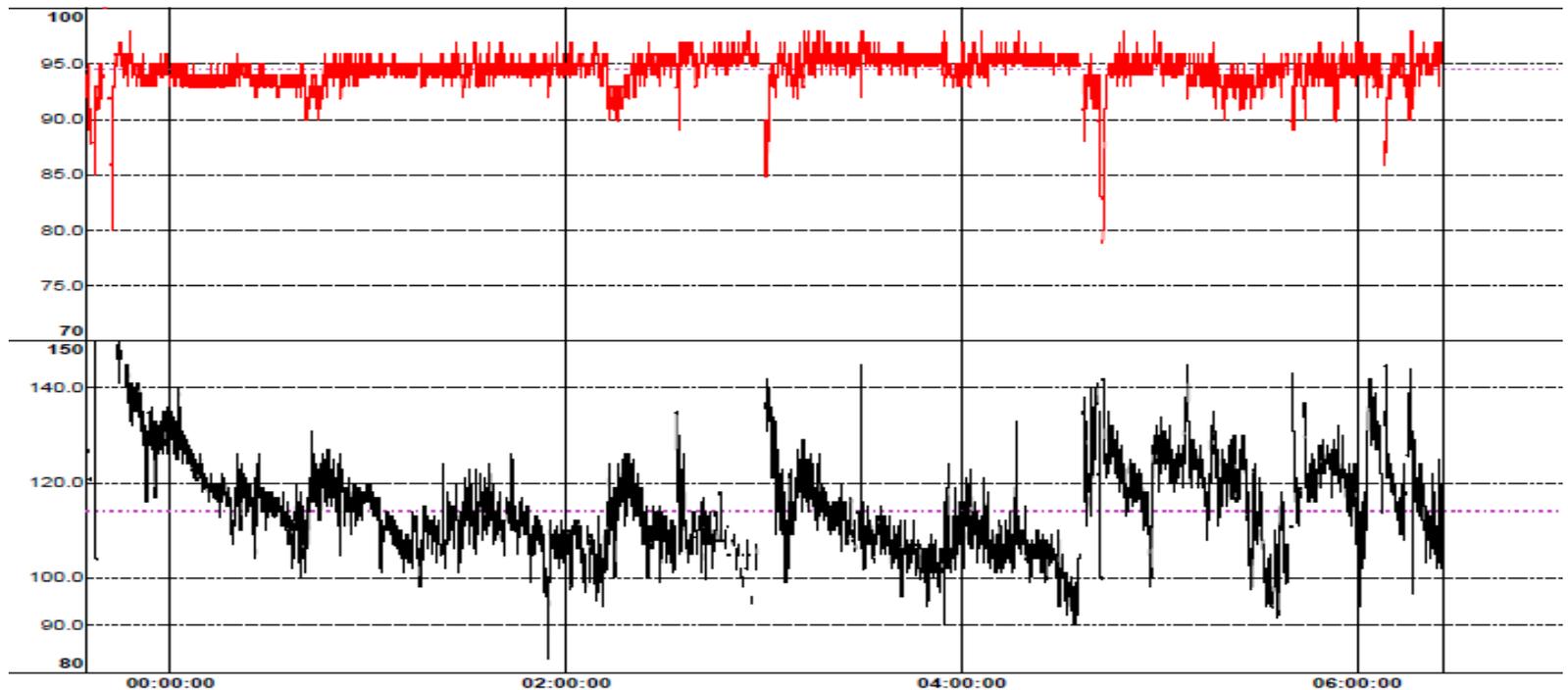
Marcus J Appl Physiol 1998

# Intérêt de la capnographie

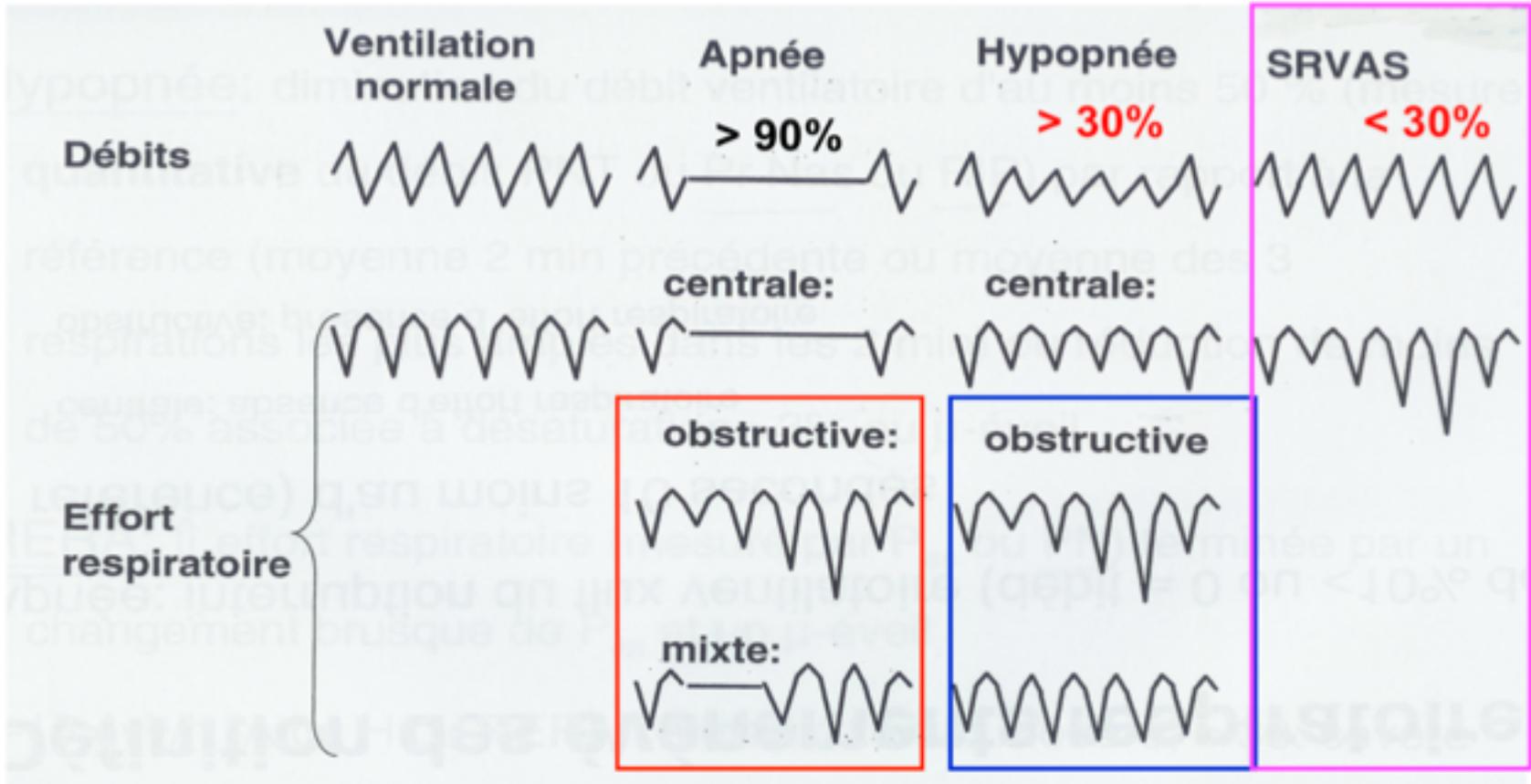
PtcCO<sub>2</sub>

SpO<sub>2</sub>

HR



# Scorage evenements respiratoires chez l'enfant (AASM Scoring manual 2012)



**Règles recommandées jusqu'à 18 ans**

AASM Manual Scoring of Sleep **2012**

+ ronflement  
 + désaturations  $\geq 3\%$   
 et/ou micro-éveils  
 + resp bruyante  
 ↑ PCO<sub>2</sub>  
 Effort respiratoire

# Differences entre scorage adulte/enfant

**Durée d'un évènement respiratoire:** 10 secondes chez l'adulte vs **2 cycles respiratoires chez l'enfant**

## **Apnées centrales:**

- Sans désaturation la durée nécessaire pour scorer une apnée centrale est **20 sec**
- Chez l'enfant de  $> 1$  an une apnée centrale peut être associée à une bradycardie à moins de **50/min** pour  $> 5$  min ou à moins de **60/min** pour  $> 15$  seconds
- **Les pauses respiratoire après soupir NE SONT PAS scorée comme apnées centrales**

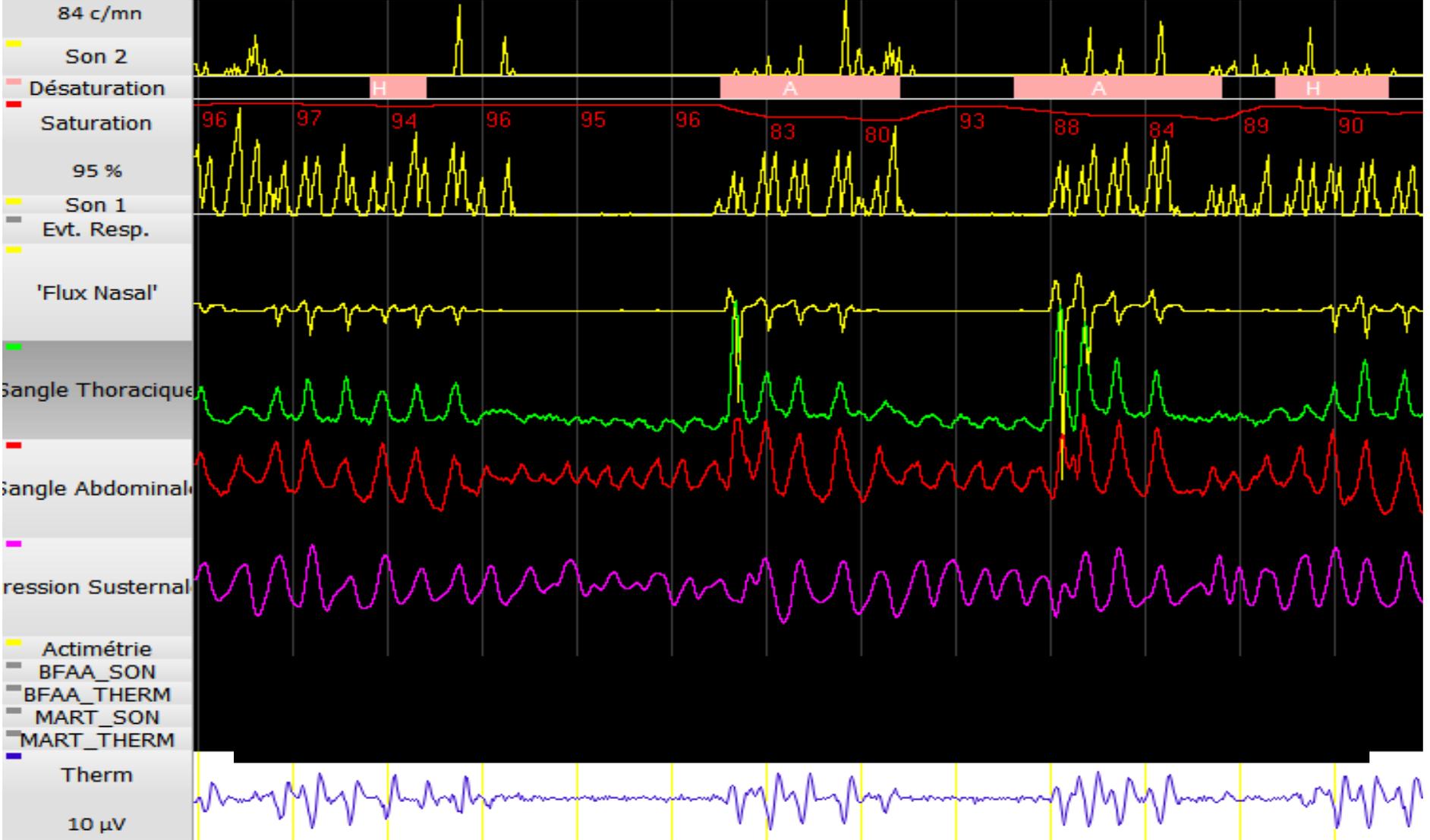
# Sévérité du SAOS

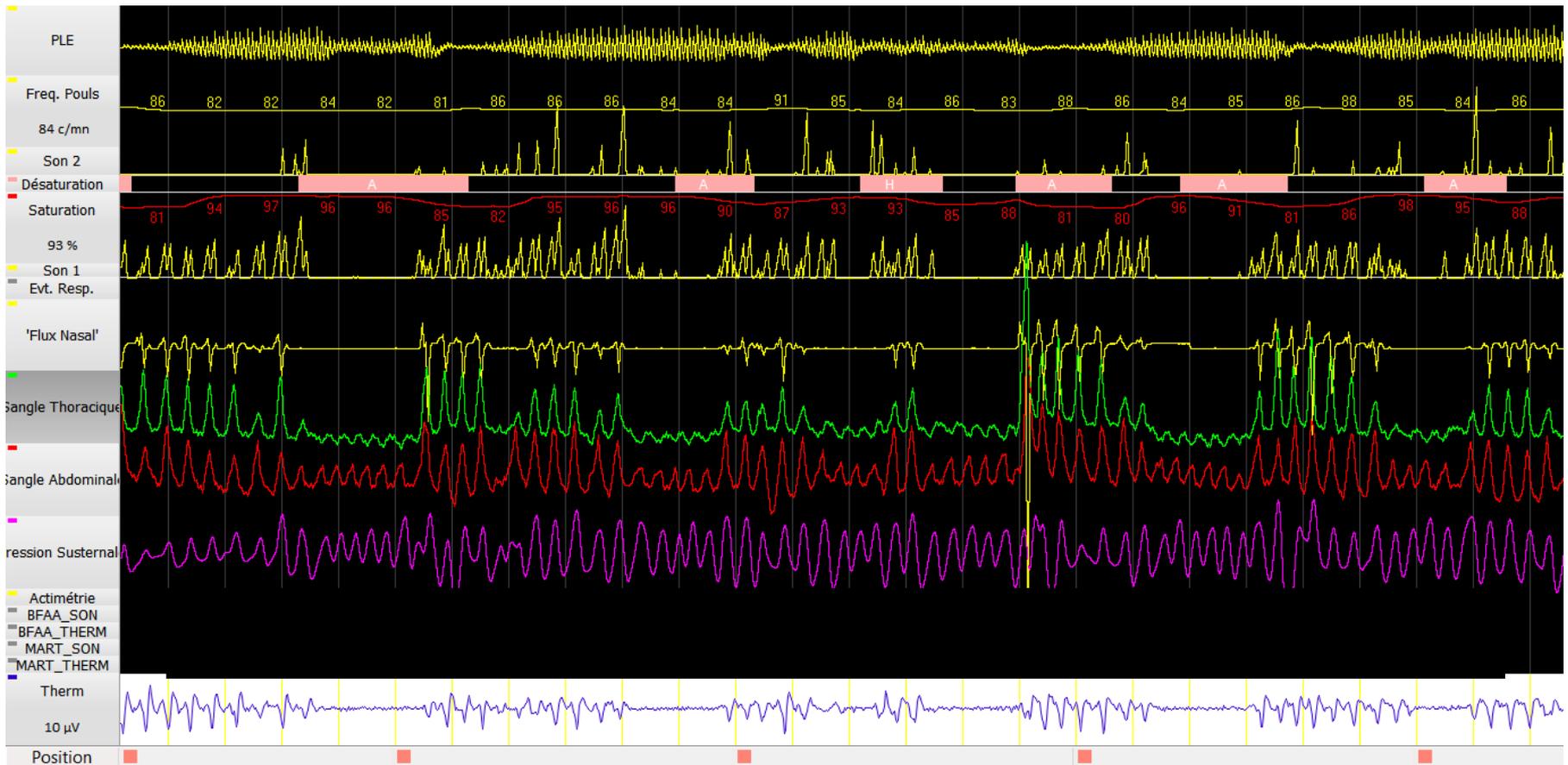
IAH (index d'apnées hypopnées)

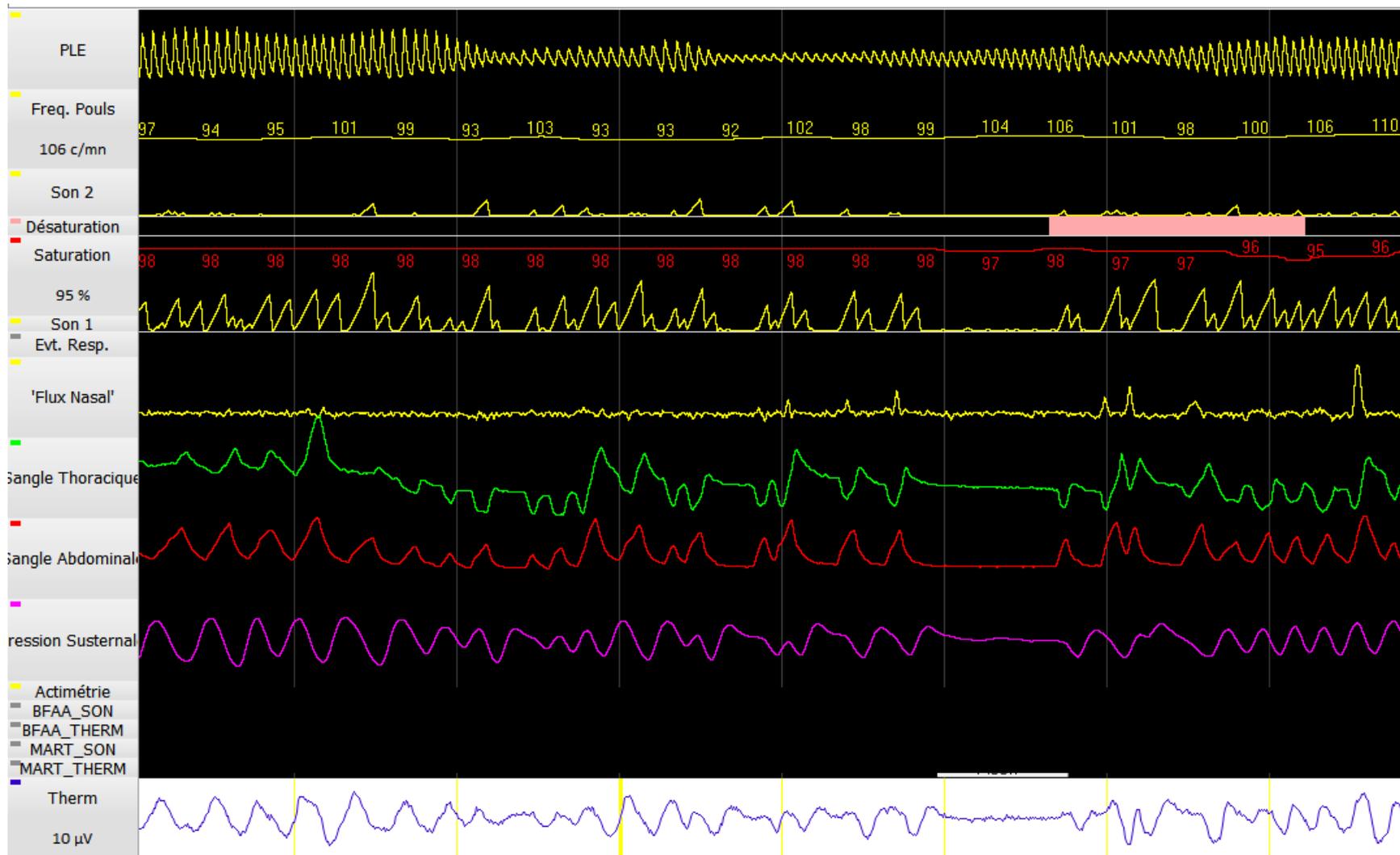
1,5-5/h SAOS léger

5-10/h SAOS modéré

> 10/h SAOS sévère









# Qui faut-t il traiter?

## Indications for treatment of SDB:

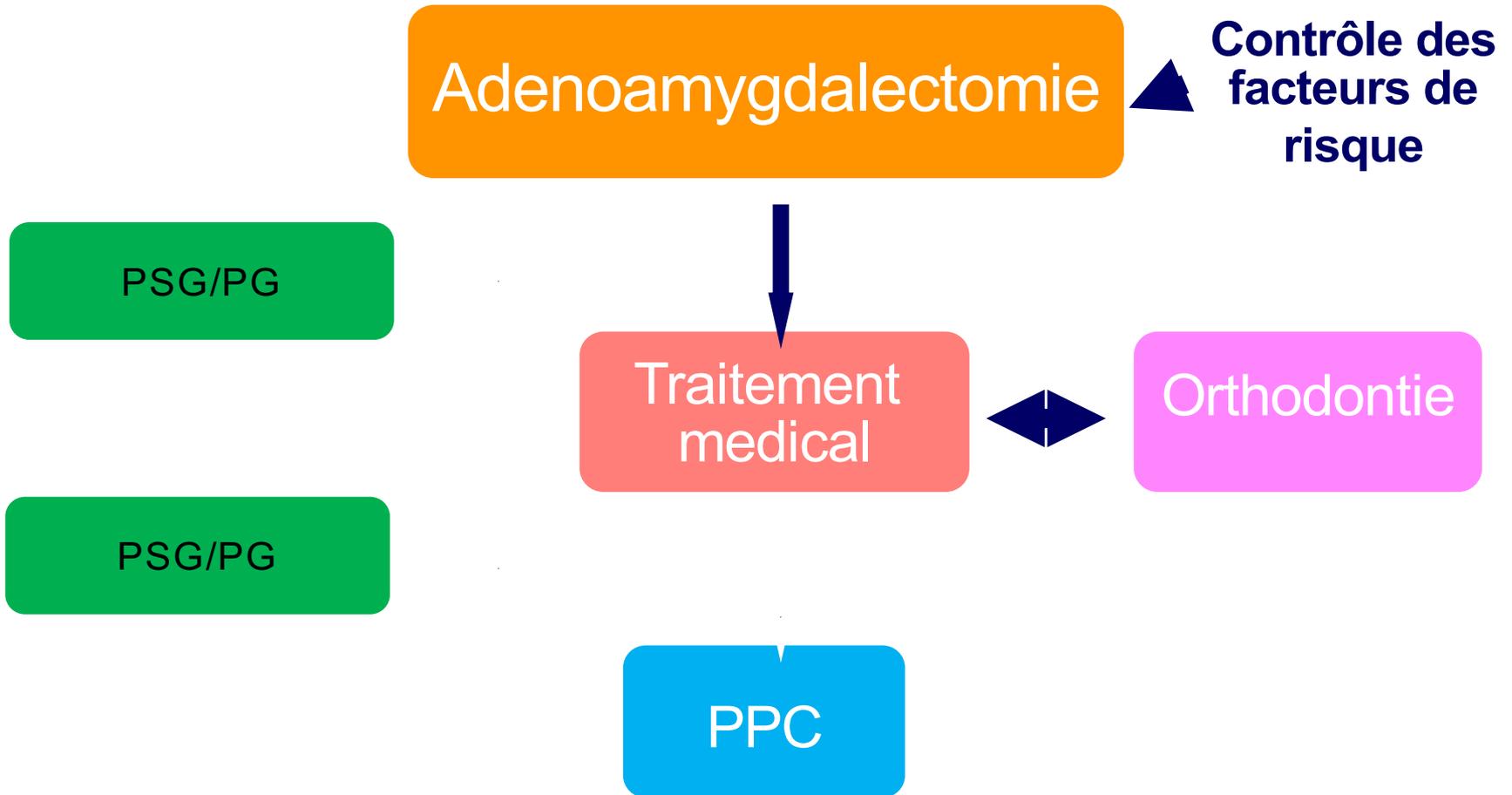
### 5.1

- a) **AHI >5 episodes·h<sub>-1</sub> irrespective of the presence of morbidity**
- b) Treatment may be beneficial if AHI 1–5 episodes·h<sub>-1</sub> especially in the presence of: morbidity from the cardiovascular system (see 2.1); morbidity from the central nervous system (see 2.1); enuresis; somatic growth delay or growth failure; decreased quality of life; risk factors for SDB persistence (see 3)
- c) If at risk for SDB and PSG or polygraphy not available, treatment is considered when positive oximetry or SDB questionnaires (see 4.4) or morbidity present

**5.2** Unclear whether should treat primary snoring (evaluation annually)

**5.3 OSAS treatment is a priority in the presence of: major craniofacial abnormalities; neuromuscular disorders; achondroplasia; Chiari malformation; Down syndrome; mucopolysaccharidoses; Prader–Willi syndrome**

# Traitement personnalisé



# Le traitement de référence du SAOS est l'adéno-amygdalectomie

- Guérison complète du SAOS (IAH<1)

(Tauman *et al. Pediatrics* 2006)

~80% des enfants non obèses sans comorbidité  
~25-60% des enfants en général

- Facteurs de risque pour la persistance du SAOS post-chirurgie:

(O'Brien *et al. Int J Ped Otorhino* 2006; Bhattacharjee *et al. AJRCCM* 2010; Marcus *et al. NEJM* 2013)

- Age > 7 ans,
- IMC z-score élevé,
- Asthme (chez enfant non obèse),
- IAH sévère avant chirurgie (chez enfant non obèse)

# Traitement pharmacologique

- Les **corticostéroïdes nasaux** et/ou **montelukast** (anti-leucotriène) utilisés sur une durée de 6-12 semaines sont efficaces dans le traitement du **SAOS léger-à-moderé**;
- Les enfants **obèses** ou d'âge **> 6 ans** ont une réponse au traitement en général moins importante;
- Les **corticostéroïdes nasaux** peuvent être utilisés à **partir de 2 ans**;
- Traitement anti-inflammatoire du **SAOS résiduel léger** post AA

# En conclusion

Continuum clinique (ronfleurs -> SAOS)

3 phenotypes de SAOS

PSG examen de reference mais non systematique

Adenoamygdalectomie traitement de première intention



# Le diagnostic de SAHOS chez l'enfant

## Les systèmes d'explorations polygraphiques Classification ASDA

Type 1	PSG à l'hôpital avec surveillance technique	$\geq 7$ voies: EEG, EOG, EMG m, ECG, flux nasal, efforts thoraco-abdominaux, Sao2, position corporelle indiquée ou enregistrée
Type 2	PSG portable sans surveillance technique	$\geq 7$ voies: EEG, EOG, EMG m, ECG, flux nasal, efforts thoraco-abdominaux, Sao2
Type 3	Polygraphie ventilatoire ou cardio-respiratoire sans surveillance technique	$\geq 4$ voies: 2 voies mouvements respiratoires ou 1 respiratoire + flux aérien et ECG ou FC, et Sao2
Type 4	Enregistrement de 1 ou 2 paramètres sans surveillance technique	$\geq 1$ voie: en général flux aérien = Sao2

## Polygraphie



# Qui doit bénéficier d'une PSG/PG

Diagramme décisionnel pour l'enfant de 3 à 8 ans avec suspicion de SAOS sans comorbidité associée (type 1)

