

SAOS et Hypoventilation

Symposium Philips – JPRS Septembre 2011



Thibaut Gentina

Laboratoire du sommeil – Pneumologie
Clinique de la Louvière - Lille

SAOS et Hypoventilation

1- Hypoventilation : Définition

2- Physiopathologie

3- Présentations cliniques

4- Prise en charge ventilatoire

SAOS et Hypoventilation

1- Hypoventilation : Définition

2- Physiopathologie

3- Présentations cliniques

4- Prise en charge ventilatoire

Hypoventilation : Définition (1)

- Définition gazométrique : **HYPOVENTILATION ALVEOLAIRE**

$\text{PaO}_2 < 70 \text{ mmHg}$
 $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$



- Définition de **référence** :
 - Etudes cliniques : critères d'inclusion
 - Listes des Produits et Prestations Remboursables : **LPPR**

Forfait 6 : Ventilation assistée de moins de 12 heures / jour par masque facial ou embout buccal

Indications :

- Syndromes restrictifs ou mixte en **hypoventilation alvéolaire** sous réserve que les contrôles gazométriques aient été faits avec et sans ventilation

- Syndrome obstructif qui ne peut être sevré totalement du ventilateur ou en aggravation progressive de la maladie



Disponible en ligne sur
 ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France
EM|consulte
www.em-consulte.com



Recommandations pour la Pratique Clinique

Syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil de l'adulte

Texte court



Recommandation 20 : Il est recommandé de réaliser une gazométrie artérielle à tout patient ayant un SAHOS et présentant une BPCO associée même modérée (grade B) et/ou une obésité avec IMC ≥ 35 kg/m² et/ou une SaO₂ d'éveil < 94 % et/ou un trouble ventilatoire restrictif (CPT < 85 %) (grade B).

Hypoventilation : Définition (2)

Définition polygraphique : Hypoventilation nocturne

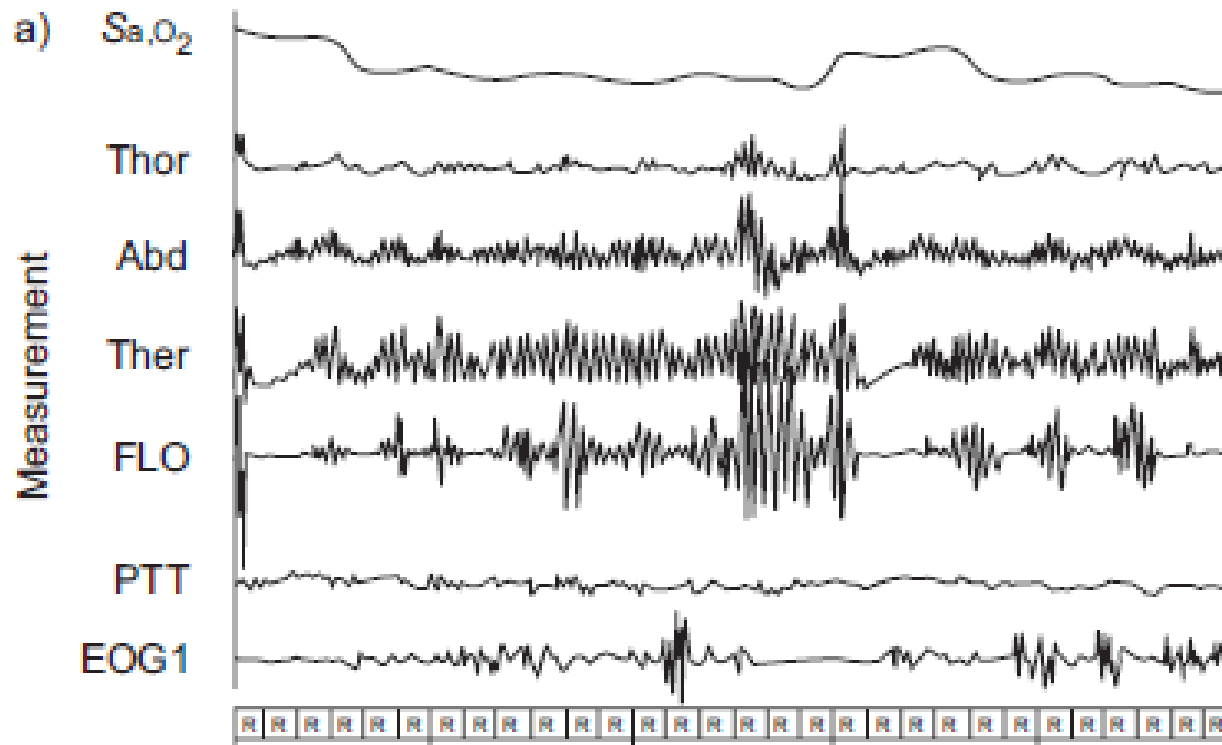
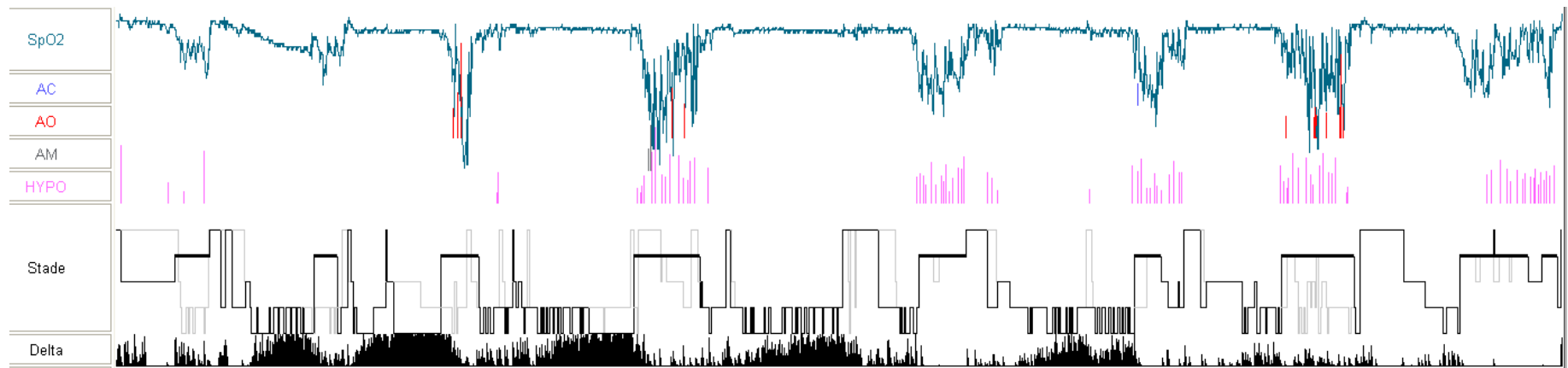


FIGURE 1. Polysomnographic comparison of three characteristic ventilatory patterns in the three major types of sleep-disordered breathing: a) rapid eye movement sleep hypoventilation in obesity hypoventilation syndrome,

Hypoventilation : Définition (2)

Définition polygraphique : Hypoventilation nocturne en SP



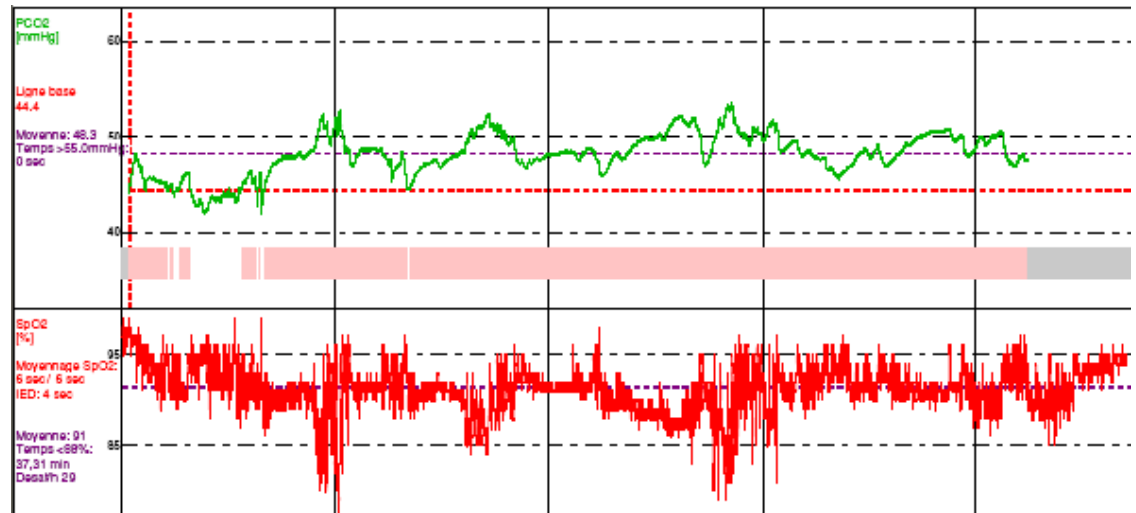
Prédominant en Sommeil Paradoxal :

- Diminution de l'activité des M respiratoires accessoires
- Respiration IRREGULIERE et moins efficace

Hypoventilation : Définition (3)

Définition Capnographique :

Mesure de la PCO2 Transcutannée : TCO2



Augmentation du niveau de

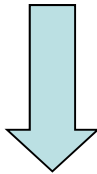
PaCO2 nocturne > 10 mmHg / valeur de veille *

* Sleep 1999 AASM Task Force

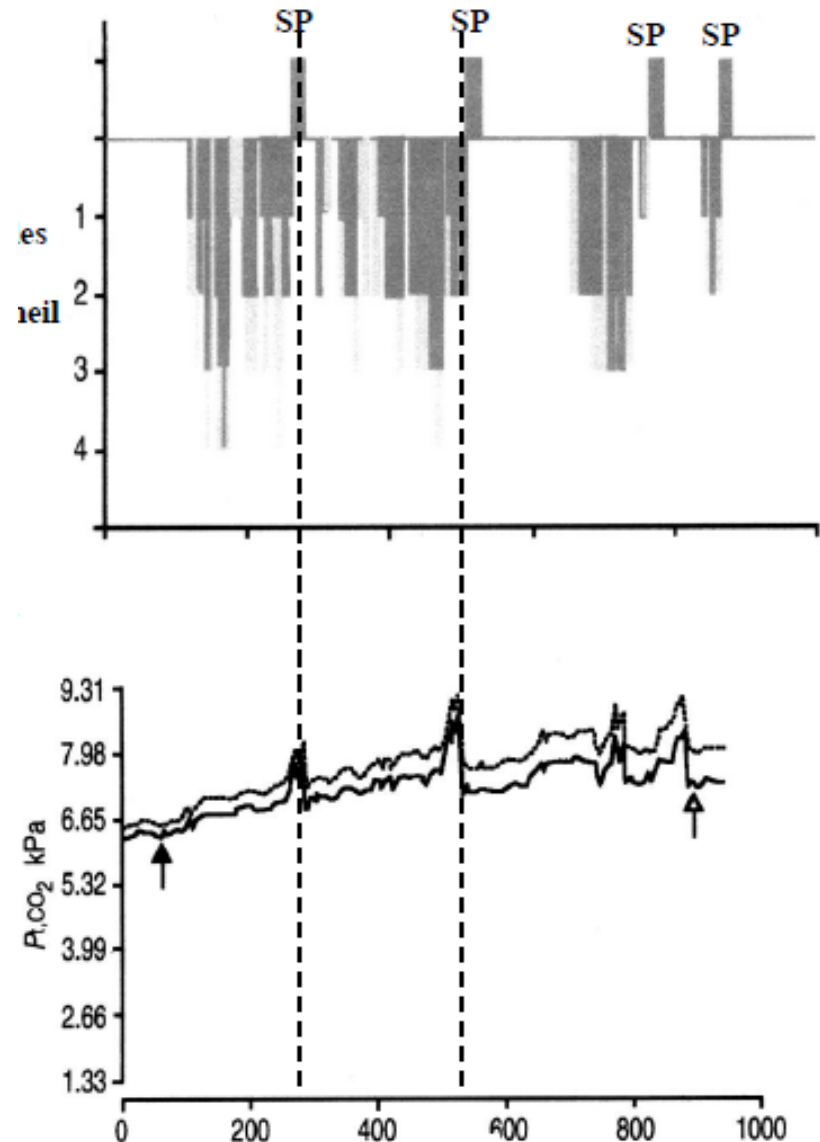
Hypoventilation : Définition (3)

Capnographie :

Mesure de la PCO₂
Transcutannée :
TCO₂



**Hypoventilation majorée
lors des phases de SP**



SAOS et Hypoventilation : Définition

CAS CLINIQUE

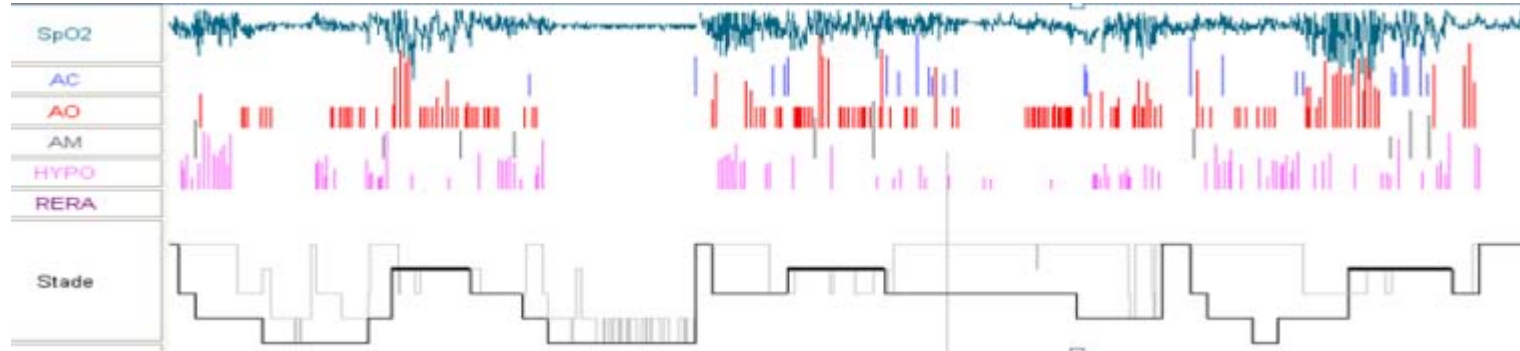
Cas clinique :

Homme, 65 ans

IMC: 29

EFR : VEMS 90% CVL 90%

• PSG

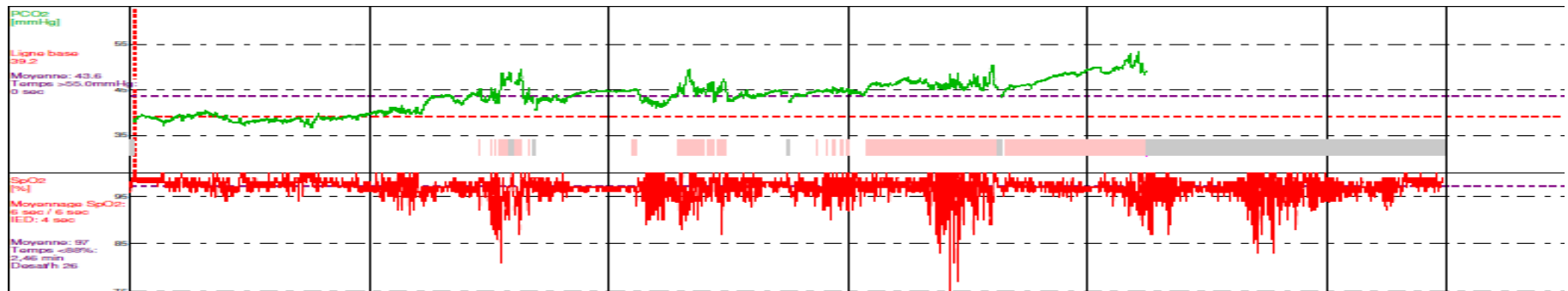


- Gazométrie diurne: - PaCO₂ = 42 mmHg
- PaO₂ = 72 mmHg



SAOS sévère

• Capnographie



- Gazométrie fin de nuit: - Pa CO₂ = 53 mmHg
- PaO₂ = 68 mmHg



**SAOS sévère
+ Hypoventilation**

SAOS et Hypoventilation

1- Hypoventilation : Définition

2- Physiopathologie

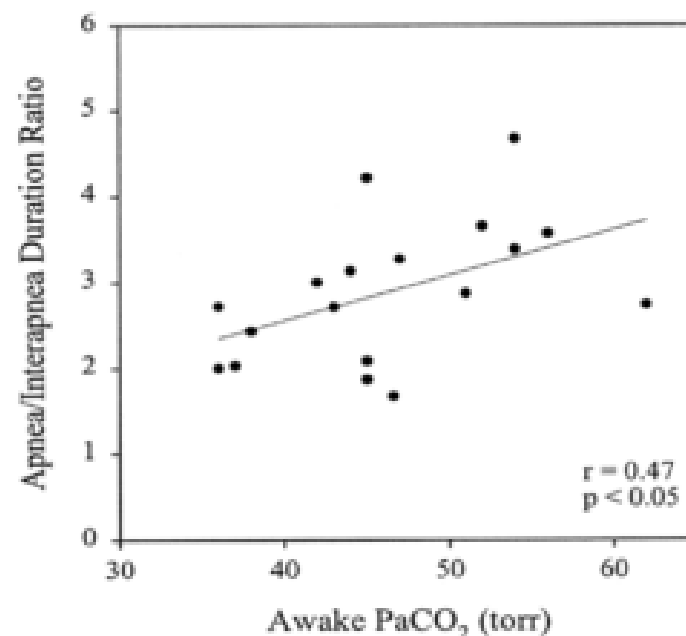
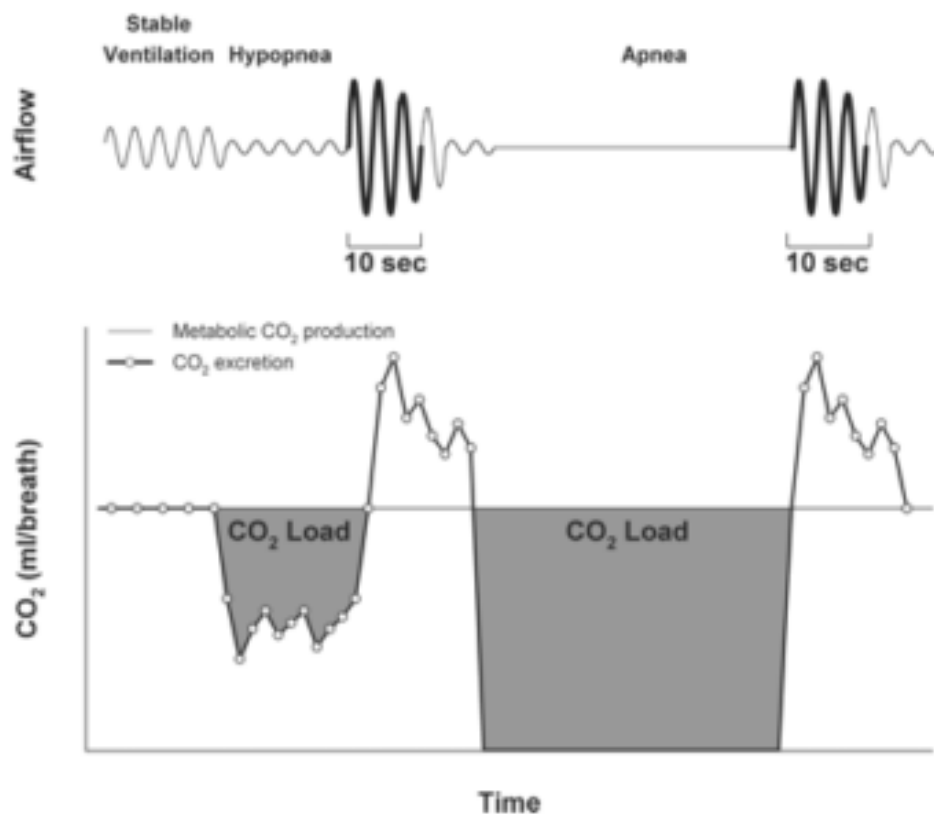
3- Présentations cliniques

4- Prise en charge ventilatoire

SAOS hypercapniques

Mécanisme d'apparition de l'hypercapnie

- Accumulation de CO₂ lors des apnées



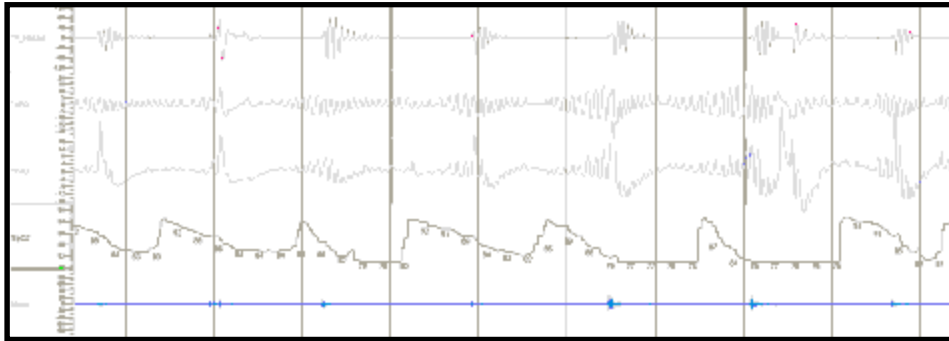
Ayappa, AJRCCM 2002
Berger, JAP 2000

SAOS hypercapniques

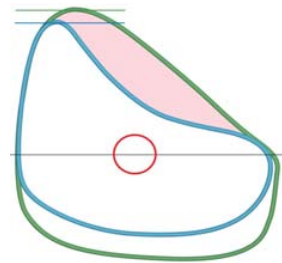
Mécanisme d'apparition de l'hypercapnie

- Les déterminants de l'hypercapnie dans le SAOS sont :

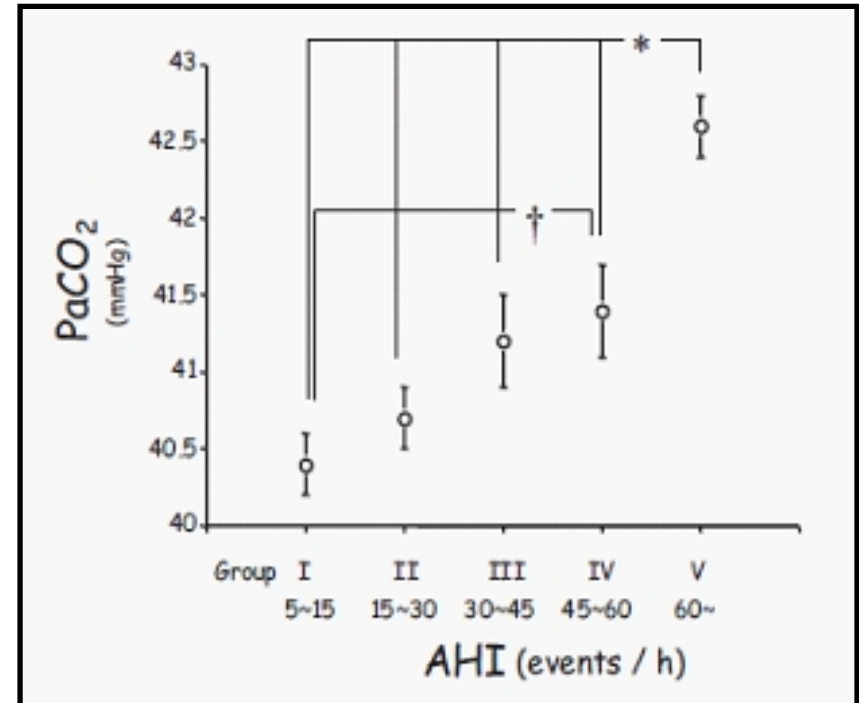
- La sévérité du SAOH : IAH – SaO₂



- La restriction



- L'IMC



SAOS et Hypoventilation

1- Hypoventilation : Définition

2- Physiopathologie

3- Présentations cliniques

4- Prise en charge ventilatoire

SAOS hypercapniques

- Prévalence**

1227 patients SAOS
168 / 1227 patients ayant une $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$
Prévalence = **14%**

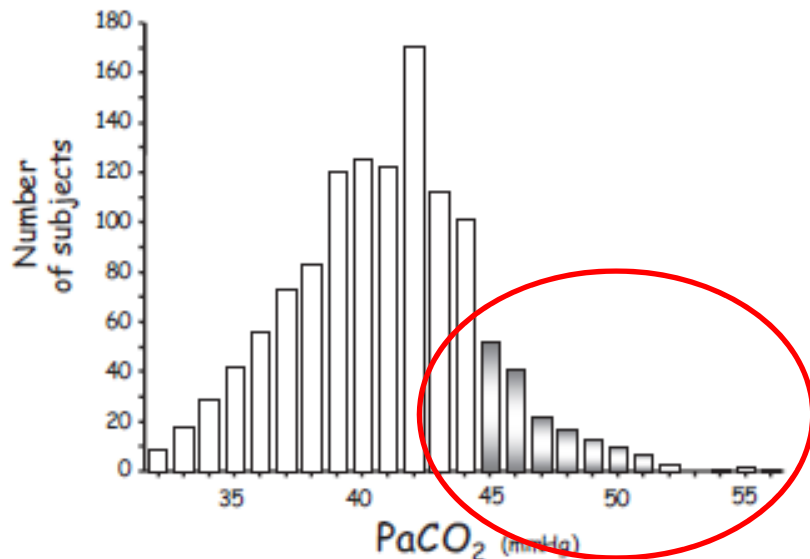


FIGURE 1. Distribution of patients according to PaCO_2 . Open and closed bar show patients without and with hypercapnia, respectively.

Table 2—Characteristics of Patients With Hypercapnia vs Normocapnia*

Variables	$\text{PaCO}_2 < 45 \text{ mmHg}$ (n = 1,059)	$\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mmHg}$ (n = 168)	P Value
Men/women, No.	935/124	156/12	NS
Age, yr	50.0 ± 0.4	49.3 ± 1.0	NS
%VC	100.8 ± 0.5	97.5 ± 1.5	< 0.05
FEV_1/FVC , %	82.9 ± 0.2	82.5 ± 0.5	NS
PaO_2 , mm Hg	81.9 ± 0.3	73.9 ± 0.8	< 0.01
PaCO_2 , mm Hg	40.4 ± 0.1	47.4 ± 0.2	< 0.01
P(A-a)O_2 , mm Hg	17.7 ± 0.4	16.9 ± 0.7	NS
AHI, events/h	39.3 ± 0.8	58.8 ± 2.0	< 0.01
Lowest SaO_2 , %	75.6 ± 0.3	67.5 ± 1.0	< 0.01
Average SaO_2 , %	91.5 ± 0.2	86.9 ± 0.6	< 0.01
BMI, kg/m^2	28.2 ± 0.2	31.1 ± 0.6	< 0.01

*Data are presented as mean $\pm$ SE unless otherwise indicated. See Table 1 for expansion of abbreviation.

SAOS et hypoventilation : 4 entités cliniques

SAOS hypercapnique - $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$



Cas 1 :

SAOS hypercapnique « isolé »

Non obèse

Sans affection respiratoire associée

Laaban, *Chest* 2003

BMI	Patients, No.	$\text{PaCO}_2 \geq 45 \text{ mm Hg}$, % of Patients
< 30	377	7.2
30–40	590	9.8
> 40	174	23.6

SAOS et hypoventilation : 4 entités cliniques

SAOS hypercapnique - $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$



Cas 1 :

SAOS hypercapnique « isolé »
Sans affection respiratoire associée



Cas 2 :

SAOS hypercapnique et Obésité
 $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$
= SAOS et SOH



SAOS hypercapnique et obésité

Syndrome obésité Hypoventilation SOH *

Table 1—Definition of OHS

Required Conditions	Description
Obesity	<u>$BMI \geq 30 \text{ kg/m}^2$</u>
Chronic hypoventilation	Awake daytime hypercapnia (<u>$Paco_2 \geq 45 \text{ mm Hg}$</u>)
Sleep-disordered breathing	OSA ($AHI \geq 5$ with or without sleep hypoventilation) present in 90% of cases; sleep hypoventilation ($AHI < 5$) present in 10% of cases
Exclusion of other causes of hypercapnia	Severe obstructive airways disease; severe interstitial lung disease; severe chest wall disorders (eg, kyphoscoliosis); severe hypothyroidism; neuromuscular disease; and congenital central hypoventilation syndrome

Epidémiologie* :

Un SOH est présent chez 9 à 20% des patients atteints de SAHOS

*Proc Am Thorac Soc 2008, Moklesi

SAOS et hypoventilation : 4 entités cliniques

SAOS hypercapnique - $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$



Cas 1 :

SAOS hypercapnique « isolé »
Sans affection respiratoire associée



Cas 2 :

SAOS hypercapnique et Obésité
 $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$
= SAOS et SOH

Cas 3 :

SAOS et BPCO
= Overlap syndrom



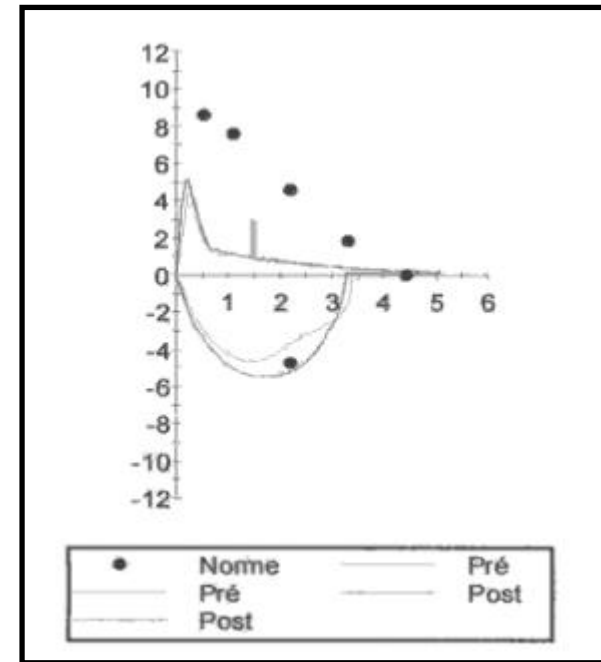
SAOS hypercapnique et BPCO

Overlap Syndrom Association de :

- BPCO (Trouble Ventilatoire Obstructif avec VEMS/CV < 70%)
- SAS obstructif

Epidémiologie :

- Prévalence de la BPCO : 10%
- Prévalence du SAOS : 5 à 10%
- Prévalence de l'Overlap Syndrome : 0,5 à 1%



SAOS et hypoventilation : 4 entités cliniques

SAOS hypercapnique - $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$

Cas 1 (7%)

SAOS hypercapnique « isolé »
Sans affection respiratoire associée

Cas 2 (10-20%)

SAOS hypercapnique et Obésité
 $\text{IMC} > 30 \text{ kg/m}^2$
SAOS et SOH

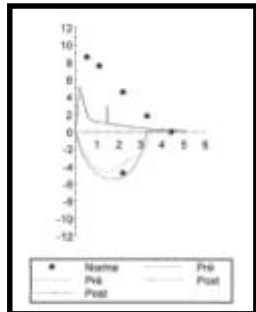


Cas 4 - particulier

SAOS hypercapnique
et hypoventilation centrale

Cas 3 :

SAOS hypercapnique et BPCO
= Overlap syndrom



SAOS et Hypoventilation

1- Hypoventilation : Définition

2- Physiopathologie

3- Présentations cliniques

4- Prise en charge ventilatoire

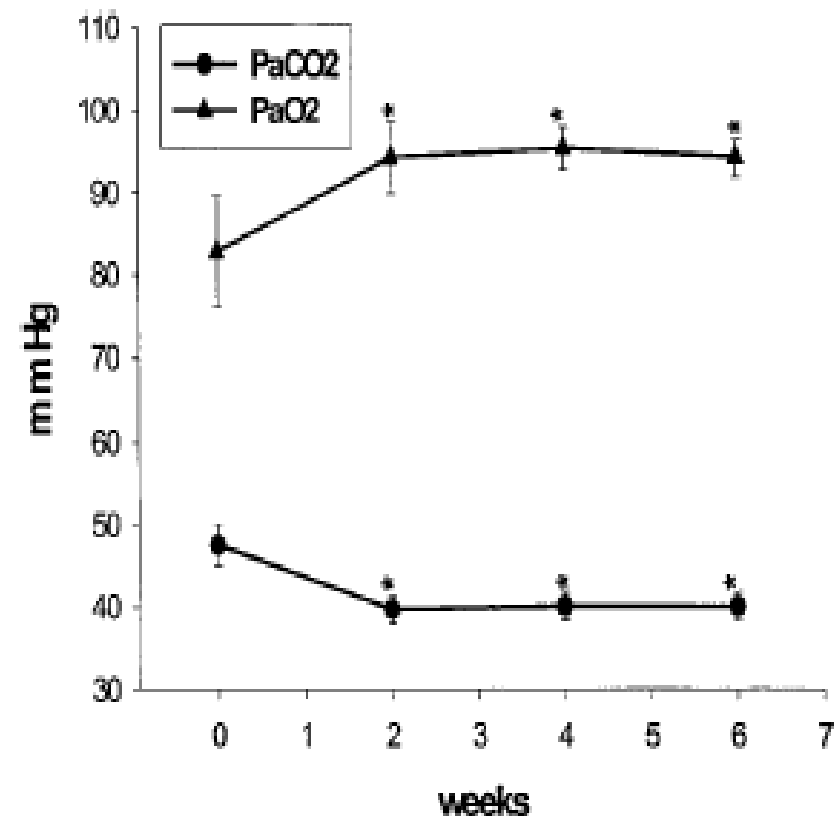
Cas 1 : SAOS hypercapnique sans affection respiratoire associée, ni obésité

➡ **Mode ventilatoire = PPC**

10 patients SAOS*

Table 2—Comparison of Pretreatment and Posttreatment Sleep Studies Data*

Variables	Eucapnic Group	Hypercapnic Group	
		Pretreatment	Posttreatment
AHI, No./h	55 ± 26.2	52.4 ± 23.2	2.8 ± 1.6†
MAHT, min/h	30.7 ± 17	33.7 ± 18.1	1.0 ± 1.2†
LSaO ₂ , %	63.2 ± 12.9	51.8 ± 17.3	88.8 ± 1.5†
MSaO ₂ , %	92.7 ± 1.5	88.7 ± 0.8†	94 ± 1.4†
DI ₄ , No./h	60 ± 25.1	58 ± 18	8 ± 2.8†
SIT ₉₀ , %	27.2 ± 9.3	46.1 ± 5.2†	0.35 ± 0.46†
SRT, min	477 ± 11	458 ± 13	450 ± 14
TST, min	408 ± 16	418 ± 10	420 ± 11
NREM, %			
Stages 1 and 2	93 ± 1.4	93.8 ± 2.1	72 ± 5†
Stages 3 and 4	0.6 ± 0.9	0.8 ± 0.8	10 ± 1†
REM, %	6.4 ± 1.2	5.4 ± 1.5	18 ± 2†
SL, min	5.2 ± 3	4.8 ± 2.8	14 ± 5.7†



*Chest 2001

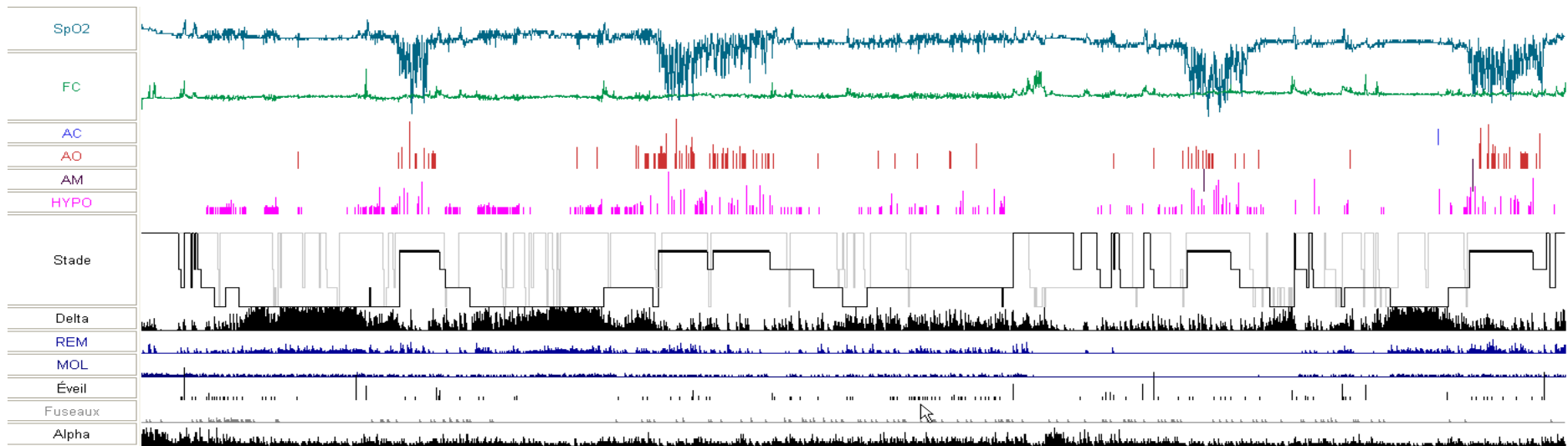
Cas 2 : SAOS hypercapnique et Obésité = SAOS et SOH

Exemple clinique n°1 :

IMC 32 SAOS : **IAH 38/h**

GdS de fin de nuit : **PaO2 65 mmHg** **PaCO2 50 mmHg** SpO2 moyenne = 89 %

EFR : VEMS 75% CVL 80% CPT 85%



Titration automatique par Auto-PPC 6-16

Relevé d'observance de la PPC

Auto – PPC 6-16

Evénements journaliers horaires

02/12/2010

IAH total : 5,2

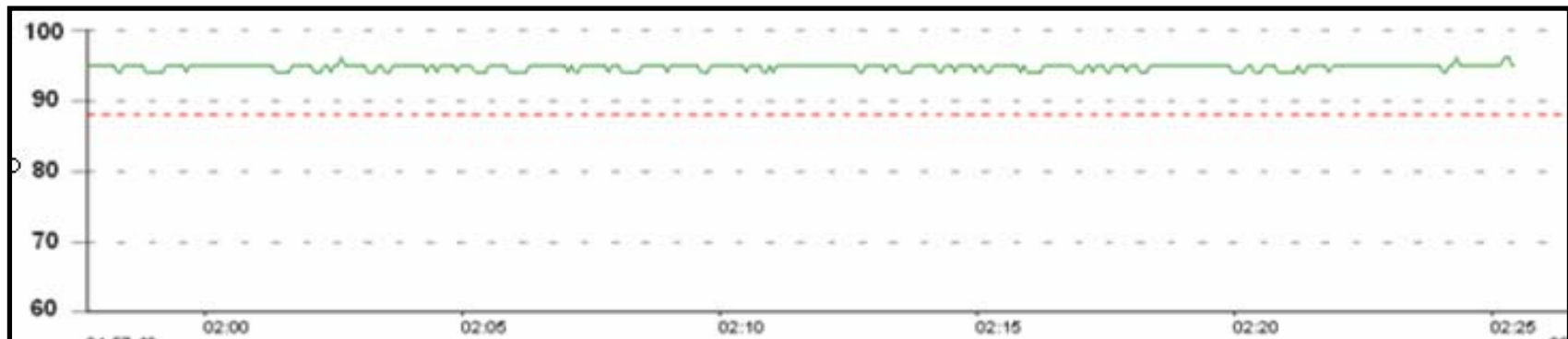
P	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MaP	30,0	8,8	56,8	73,0	16,2	65,2	117,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
%	8,2	2,4	15,5	19,9	4,4	17,8	31,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LD	4,0	0,0	3,2	1,6	0,0	3,7	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RV	2,0	6,9	7,4	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AO	0,0	6,9	6,3	4,1	14,8	2,8	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AC	0,0	0,0	1,1	0,8	0,0	1,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IAH	0,0	6,9	7,4	5,7	14,8	4,6	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

P moyenne

90%

SAOH corrigé P eff = 10
P moy = 8

Oxymétrie nocturne sous Auto-PPC



Gazométrie artérielle fin de nuit :

PaO₂ = 43 mmHg

PaCO₂ = 71 mmHg

Hypoventilation corrigée sous PPC

Cas clinique n°1 : Proposition de prise en charge ventilatoire

1^{ère} étape : Prise en charge du SAOS
Titration automatique par Auto-PPC

2^{ème} étape : Contrôle de l'efficacité de la titration automatique dès la première nuit sur :

1- le SAOS : Relevé d'observance de la PPC
 Oxymétrie ou Polygraphie

2- l'Hypoventilation Gazométrie de fin de nuit
 Capnographie

SAOS
et hypoventilation corrigés

Passage en **Pression FIXE**
Pression = P efficace

SAOS corrigé
Persistance d'une hypoventilation sous PPC
SpO₂ < 90 %

Passage en **BIPAP**

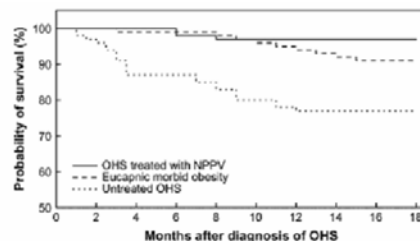
PPC et SOH + SAOS

1- Quel mode ? Mode fixe ou Autopilotée ?

- PPC Autopilotée non recommandée *Littner Sleep 2002*
- PPC Fixe
 - Après une titration automatique *Mokhlesi Resp care 2010*
 - Limite = Hauts niveaux de pression parfois non tolérés *Piper Chest 1994*

2- Quelle efficacité ?

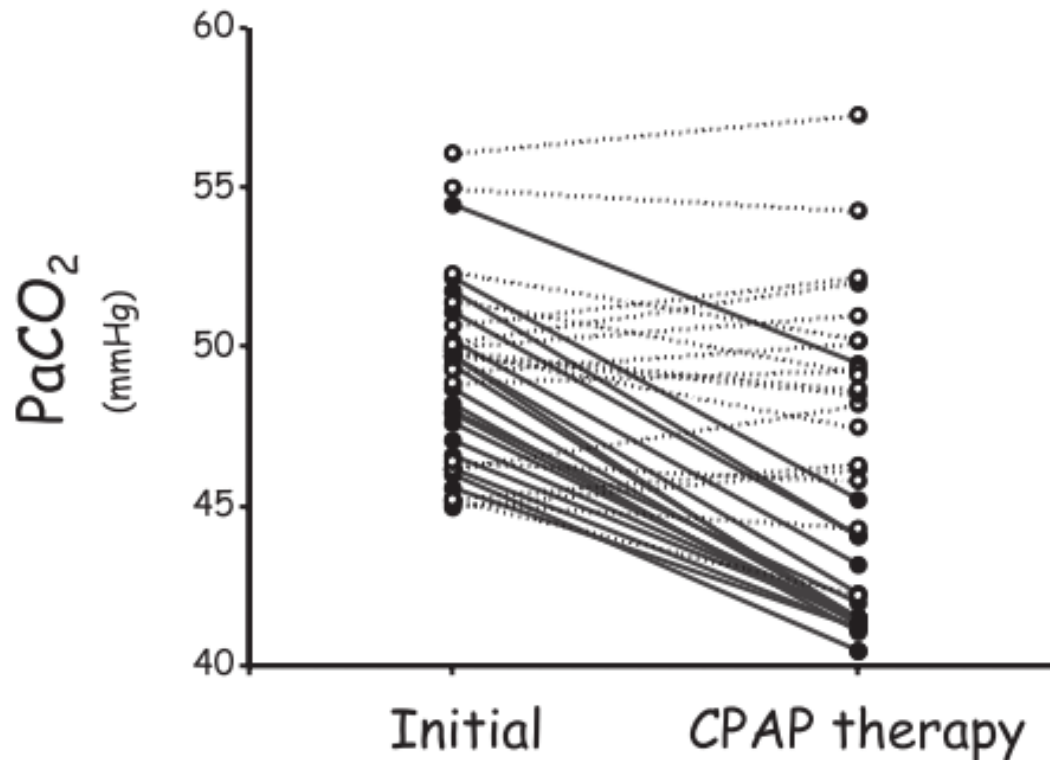
- PPC : Aucune étude de suivi > 6 mois *Piper Sleep Med Reviews 2011*
- D'avantage de données sur la VNDP *Mokhlesi PATS 2008*



Efficacité de la PPC dans le SOH + SAOS

➡ Effet bénéfique de la PPC sur la correction de l'hypoventilation

3 mois de PPC : PaCO₂ corrigée pour 19/37 patients (51%)



Efficacité de la PPC dans le SOH + SAOS

- 50 % de patients non répondeurs +++

Table 5—Good Responders, Poor Responders, and Nonadherents to CPAP Therapy*

Kawata Chest 2007

Variables	Good Responders (n = 19)	Poor Responders (n = 18)	Nonadherents (n = 18)
Men/women, No.	19/0	15/3	15/3
Age, yr	44.4 ± 2.4	48.1 ± 3.2	63.8 ± 2.3§
%VC	97.6 ± 4.8	90.9 ± 3.0	94.0 ± 6.1
FEV ₁ /FVC, %	84.3 ± 1.3	86.4 ± 1.4	79.4 ± 1.5§
PaO ₂ , mm Hg	71.0 ± 2.4	65.3 ± 2.7	76.8 ± 1.5§
PaCO ₂ , mm Hg	48.8 ± 0.6	49.2 ± 0.8	47.2 ± 0.5§
AHI, events/h	61.6 ± 6.5	63.2 ± 6.9	51.2 ± 1.7§
Lowest SaO ₂ , %	63.6 ± 3.0	53.9 ± 2.9	68.6 ± 2.1§
Average SaO ₂ , %	83.8 ± 1.8	79.1 ± 2.3	90.1 ± 0.7§
<u>BMI before therapy,</u> kg/m ²	32.5 ± 1.1	<u>42.4 ± 2.7‡</u>	26.1 ± 1.0§
BMI after therapy, kg/m ²	31.9 ± 1.1†	42.0 ± 2.8†‡	26.0 ± 1.1§

- Facteurs prédictifs d'échec de la PPC ?

Piper Sleep Med Reviews 2011

- IMC
- CVP
- PaCO₂ diurne
- Hypoxémie nocturne
- IAH

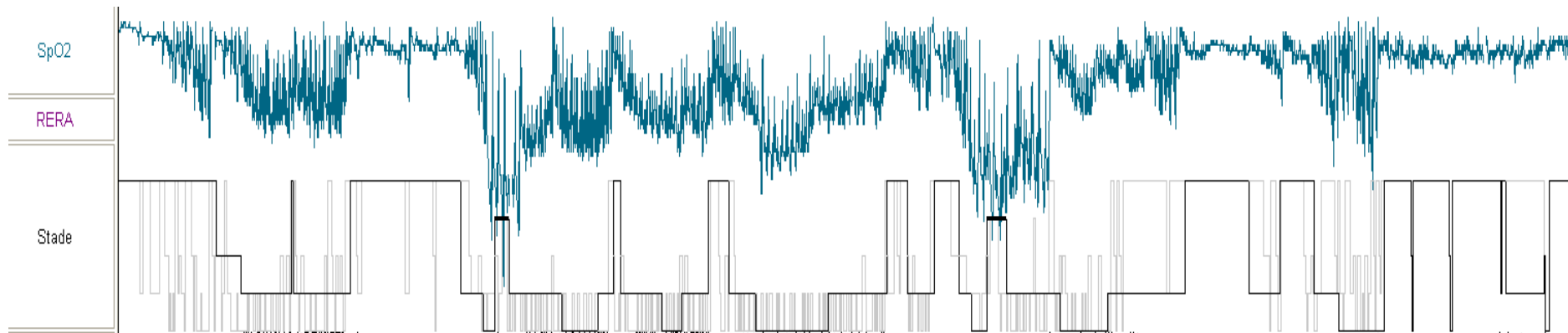
Cas 2 : SAOS hypercapnique et Obésité = SAOS et SOH

Exemple n°2 :

IMC 40 SAOS : **IAH 55/h**

GdS de fin de nuit : **PaO2 59 mmHg** **PaCO2 55 mmHg** SpO2 moy = 85 %

EFR : TV Restrictif VEMS 65% CVL 68% CPT 70%



Titration automatique par Auto-PPC 6-16

Rélevé d'observance de la PPC : **Auto – PPC 6-16**

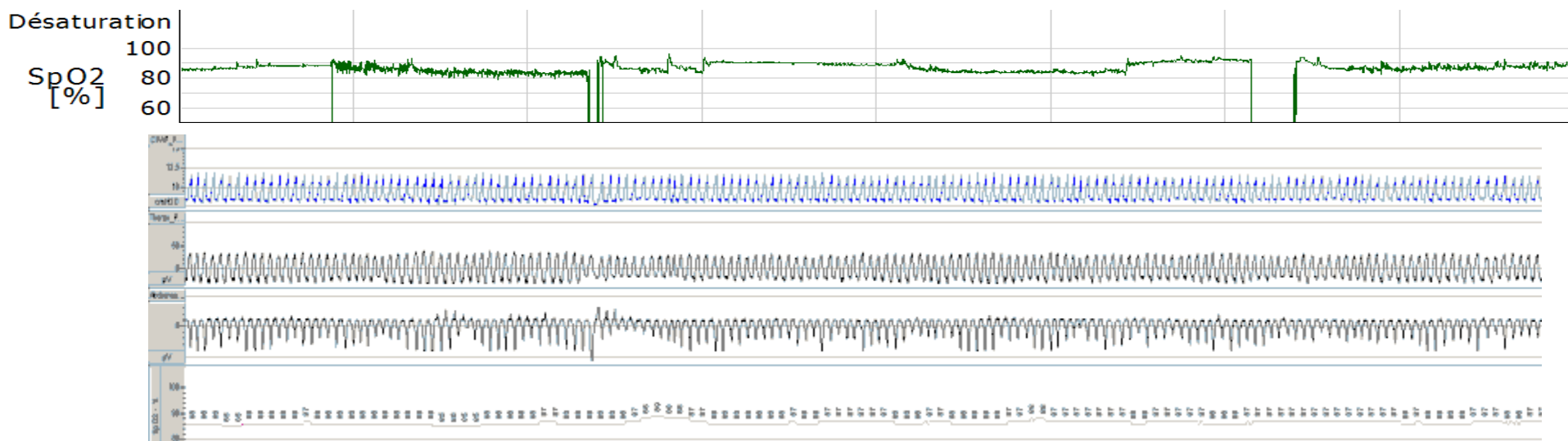
IAH total : 2,7

P	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MaP	1,9	2,0	10,1	4,4	20,4	54,2	75,1	57,4	126,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
%	0,5	0,6	2,9	1,2	5,8	15,4	21,3	16,3	36,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
LD	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9	2,2	2,4	2,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RV	194,6	240,0	77,0	275,9	38,3	19,9	12,8	25,1	15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AO	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
AC	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H	0,0	0,0	11,8	41,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
RE	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
IAH	0,0	0,0	17,7	41,4	0,0	0,0	0,0	4,1	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

90%

SAOH corrigé Peff = 12
P Moy = 7

Polygraphie sous Auto-PPC :



Oxymétrie : SpO2 moy = 87%

Gds fin nuit : PaCO2 53 PAO2 58

Hypoventilation non corrigée sous PPC

SOH + SAOS

Quand et Comment passer de la PPC à la VNDP ?

1^{ère} étape : Correction du **SAOS**

- 1^{ère} nuit de ventilation en mode **PPC**
- Détermination de la pression efficace par auto titration

SAOS corrigé par la PPC

Hypoventilation non corrigée : SpO₂ < 90% sous PPC

2^{ème} étape : Correction de l'**hypoventilation**

Passage en **mode BIPAP ST**

EPAP * = *P Moyenne sous PPC*

IPAP * = Augmentation progressive jusqu' à une AI maximale de 8 à 10 cmH₂O

En cas de persistance d'hypoxémie nocturne SpO₂<90%

3^{ème} étape : Ajouter à la BIPAP un **Dual Mode Vt cible***
ou
Ajouter une **Oxygénothérapie** nocturne

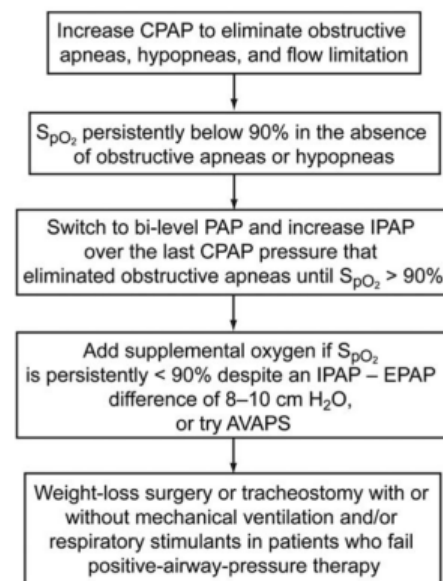
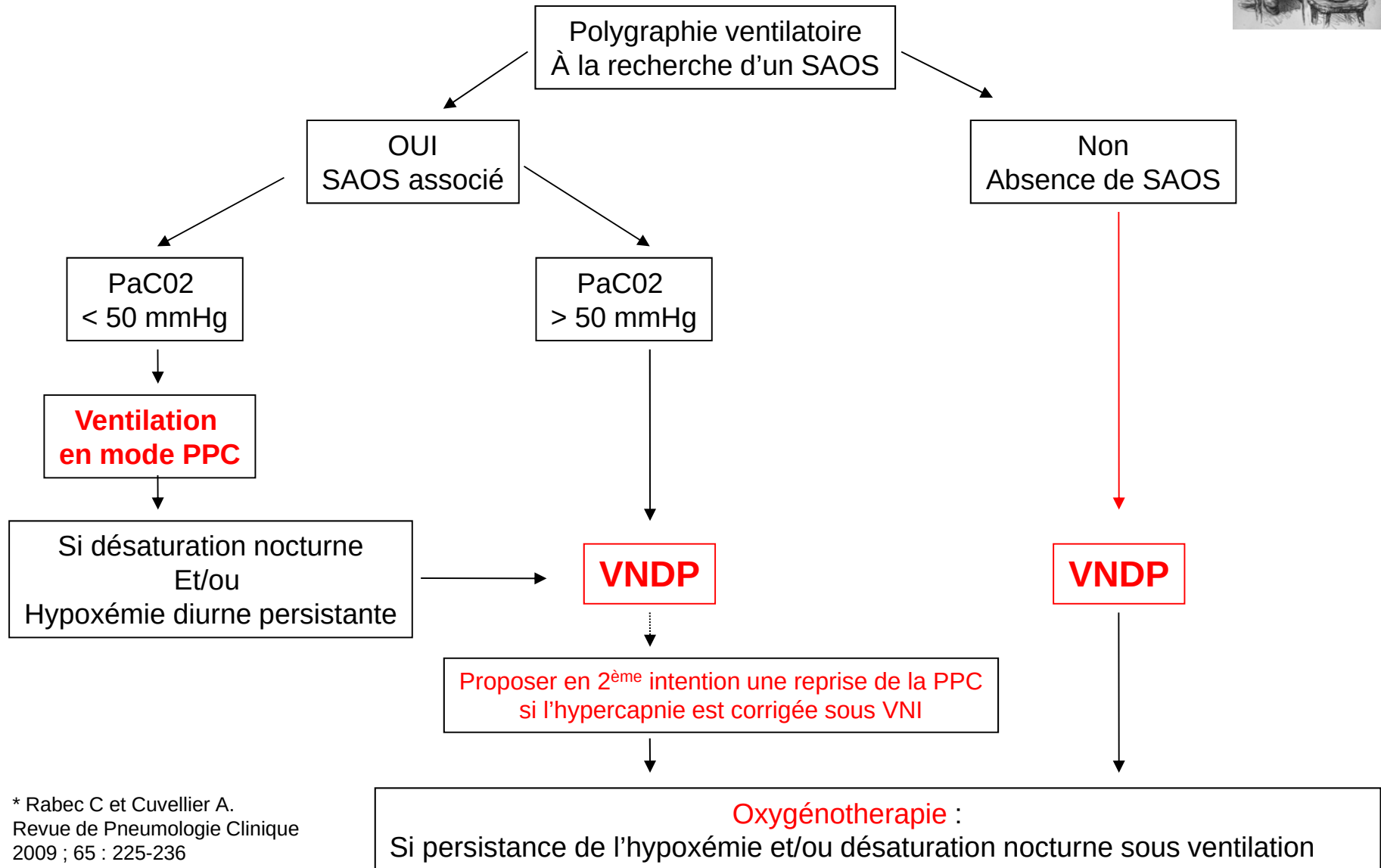


Fig. 10. Suggested therapeutic algorithm during continuous positive airway pressure (CPAP) titration in patients with obesity hypoventilation syndrome. IPAP = inspiratory positive airway pressure. EPAP = expiratory positive airway pressure. AVAPS = average volume-assured pressure-support ventilation.

Algorithme de prise en charge ventilatoire du Syndrome Obésité Hypoventilation – SOH*



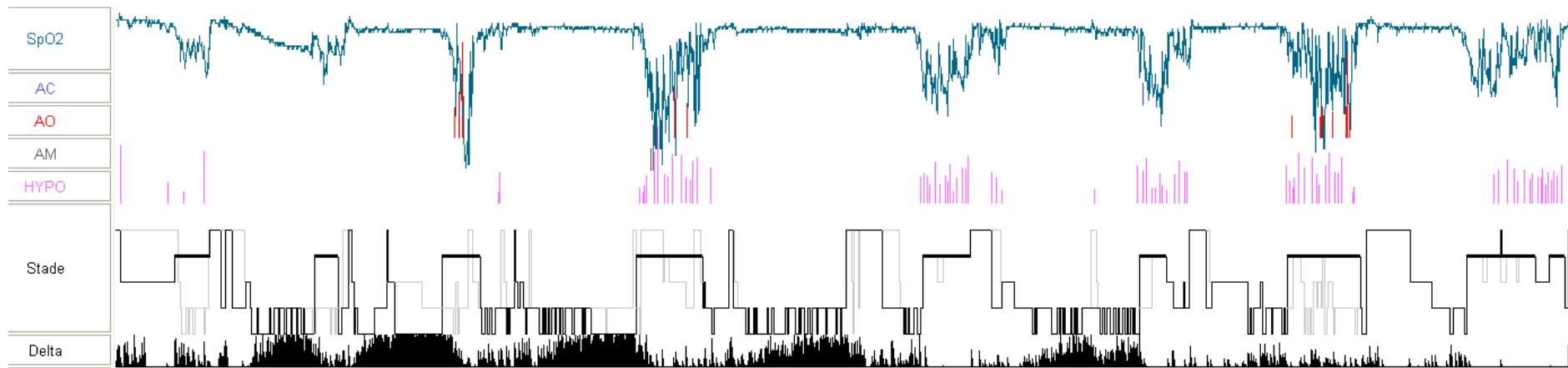
* Rabec C et Cuvellier A.
Revue de Pneumologie Clinique
2009 ; 65 : 225-236

Cas 3 : SAOS hypercapnique et BPCO = Overlap Syndrome

IMC 28 EFR : VEMS = 65% VEMS/CVF < 70%

GdS : PaO₂ = 64 mmHg PaCO₂ = 46 mmHg

PSG : IAH = 38/h SpO₂ moyenne = 89%



➡ Quel traitement proposer en 1^{ère} intention ? O₂ – PPC – VNDP ?

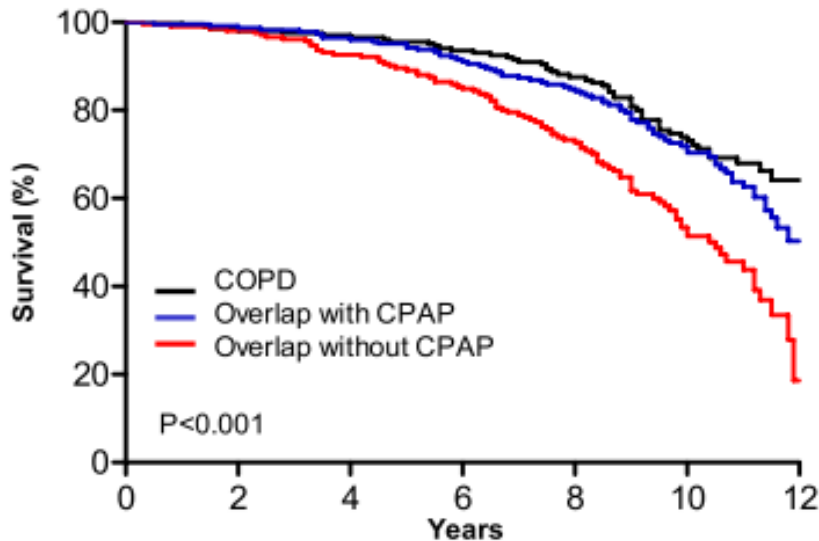
Aucune recommandation de pratique clinique

1^{ère} étape : Essai PPC

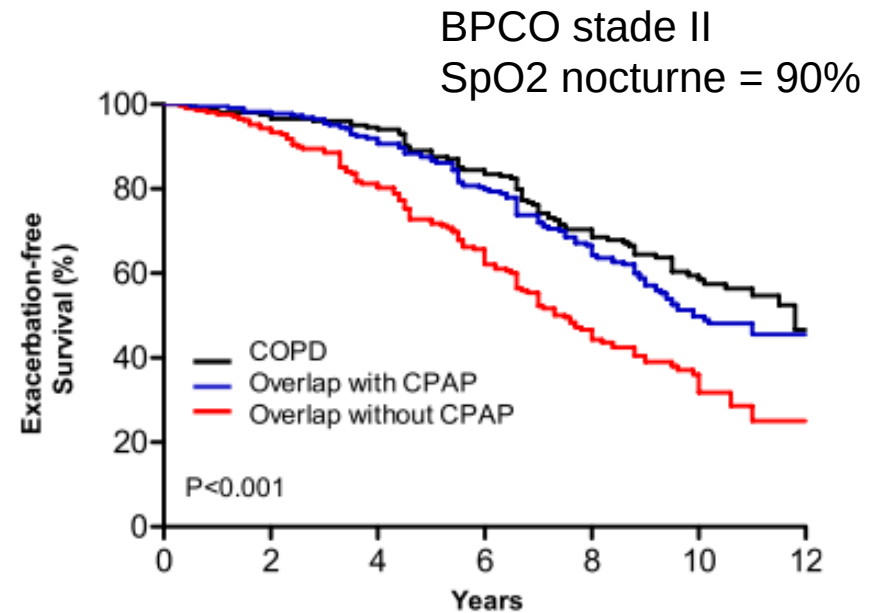
SAOS hypercapnique et BPCO
= Overlap Syndrome

- **Effet bénéfique de la PPC dans l'Overlap Syndrom**

Marin AJRCCM 2010



Amélioration de la survie



Diminution des exacerbations

- **Contrôle parfois insuffisant de l'hypoxémie nocturne**

Weitzenblum Rev Mal Resp 2010

2^{ème} étape : Oxygénothérapie nocturne

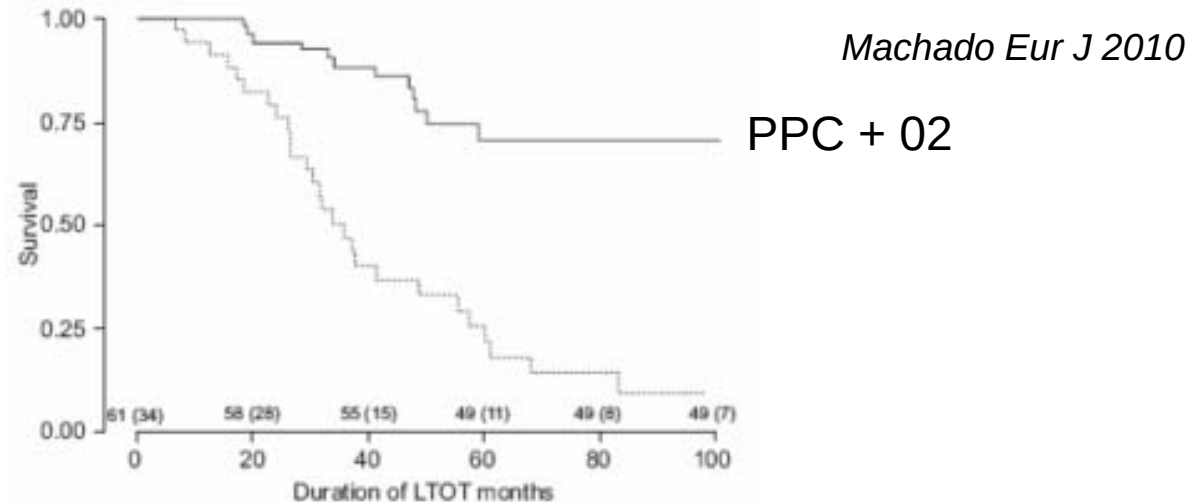
SAOS hypercapnique et BPCO
= Overlap Syndrome

Indication : SpO2 moyenne < 90 % sous PPC

Le traitement par PPC + O2 améliore la survie des Overlap Syndrom

95 patients
BPCO II III
SAOS + Hypoxémie

PPC + O2



3^{ème} étape : Place de la VNDP dans l'Overlap Syndrome ?

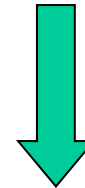
Aucune étude contrôlée

Indications : - BPCO sévères EFR / Exacerbations
- Intolérance à la PPC

Weitzenblum Rev Mal Resp 2010

Ventilation de l'OVERLAP Syndrome

PaCO₂ > 55 mmHG
Décompensations fréquentes
BPCO stade III VEMS < 30%



1-Titration par PPC Autopilotée

- Monitoring
Polygraphie de contrôle ou Oxymétrie :
= Contrôle désaturations et hypoxémie

2- Passage en P fixe

VNI – Bilevel

1. En Hospitalisation
2. PG de contrôle

Non

Oui

Si SaO₂ < 90 % sous PPC

Ajouter O₂ à la PPC

- Si hypoventilation non corrigée :
(SpO₂ < 88% pdt plus de 5 min consécutives malgré O₂
et PaCO₂ >50 mmHg sous PPC + O₂)
- Si PaCO₂ > 55 + Exacerbations fréquentes

Conclusion : SAOS et Hypoventilation

1- Prévalence – Importance du dépistage

2- Cadres nosologiques particuliers : SOH – Overlap

3- Place centrale de la PPC

SOH + SAOS : PPC > BIPAP > +/- O₂

BPCO + SAOS = Overlap : PPC > O₂ > +/- BIPAP

4- Nécessité de contrôler la correction de l'hypoventilation sous traitement

