



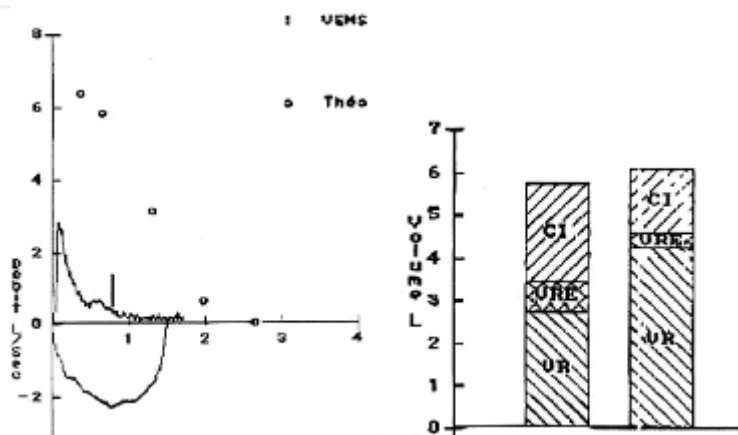
## INTRODUCTION

Au même titre que l'électrocardiogramme en cardiologie, les explorations fonctionnelles respiratoires (EFR) participent au diagnostic et à la prise en charge d'un nombre important de pathologies respiratoires. Les EFR viennent juste après la radiographie du thorax dans l'orientation étiologique d'une dyspnée chronique. Elles permettent de caractériser un trouble ventilatoire (obstructif, restrictif ou mixte). Des examens plus poussés (gazométrie, capacité de transfert du CO, explorations à l'effort ou la nuit) peuvent mettre en évidence une insuffisance respiratoire ou un trouble respiratoire du sommeil. Enfin, les EFR permettent de surveiller l'évolution naturelle ou sous traitement des principales pathologies respiratoires. A ce titre elles ont leur place dans les examens paracliniques qui peuvent se trouver exposés dans un dossier clinique proposé aux Epreuves Classantes Nationales.

A titre d'exemple, le dossier n°4 posé aux ECN 2009 comportait l'examen suivant chez un homme fumeur de 65 ans qui présentait des hémoptysies (« d'abondance croissante ces derniers jours, estimée à un verre/jour »). On demandait dans la 1<sup>ère</sup> question : - cette hémoptysie est-elle grave ?

On sait que les deux facteurs qui font la gravité d'une hémoptysie sont son abondance, le terrain sur lequel elle survient et son retentissement respiratoire. Si on s'en tenait uniquement au volume de l'hémoptysie on l'aurait classée de *moyenne abondance* et donc pas forcément grave. Si en revanche on intégrait cette hémoptysie de *moyenne abondance* au terrain : BPCO sévère (stade III de la classification GOLD), on pouvait dire qu'il s'agissait d'une hémoptysie grave.

	PRE-BRONCH		
	Mesure	Theo.	%Theo.
<b>MÉCANIQUE PULMONAIRE</b>			
CVP (L)	1.71	2.67	64
VEMS (L)	0.79	1.92	41
VEMS/CVP (%)	46	72	
VEMS/CVL (%)	43	65	
DPE (L/sec)	2.81	6.32	44
DEM 25% (L/sec)	0.15	0.63	24
DEM 50% (L/sec)	0.29	3.08	9
DEM 75% (L/sec)	0.59	5.80	10
DEM 25-75% (L/sec)	0.27	2.15	13
DEM 15-25% (L/sec)	0.16		
<b>VOLUMES PULMONAIRES</b>			
CVL (L)	1.84	2.97	62
CI (L)	1.45	2.28	64
VRE (L)	0.39	0.68	57
<b>PLETHYSMOGRAPHIE</b>			
CRF (Pleth) (L)	4.57	3.42	134
VR (Pleth) (L)	4.17	2.74	153
CPT (Pleth) (L)	6.02	5.70	106
VR/CPT (Pleth) (%)	69	47	
Raw (cmH2O/L/s)	7.52	1.45	519
<b>RÉSISTANCES</b>			
Raw (cmH2O/L/s)	7.52	1.45	519
Gaw (L/sec/cmH2O)	0.13	1.03	13
sGaw (sec/cmH2O*L <sup>2</sup> )	0.03	0.20	14



Nous rappellerons brièvement ce qu'on entend par EFR, les principales situations où ces explorations ont leur place et les informations essentielles que l'on peut en retirer. Par le biais d'exercices pratiques "tombables" aux ECN, nous envisagerons ensuite la meilleure façon d'interpréter les EFR en un coup d'œil, pour la pratique médicale de tous les jours mais aussi pour le jour "J". Certains aspects de la pathologie sont délibérément omis de ces exercices pratiques, car ne faisant pas partie du programme de l'ECN.

Pour la réalisation pratique des différents examens on conseille de consulter les **clips vidéos** accessibles sur le **site du Collège des Enseignants de Pneumologie** ([www.cep-pneumo.org](http://www.cep-pneumo.org)) dans la rubrique : *Enseignement du 2<sup>ème</sup> Cycle - Banque de vidéos - Examens complémentaires en Pneumologie*

Pour une approche plus complète des EFR on conseille de consulter l'ouvrage de référence suivant : **Maîtriser les épreuves fonctionnelles respiratoires, de la théorie à la clinique**. Jonathan Dakin, Elena Kourteli, Robert Winter, Bruno Housset, Editions Masson 2007 ainsi que **L'exploration fonctionnelle respiratoire en pneumologie**. Emmanuel Weitzenblum, Editions Margaux Orange 2004

# QU'ENTEND-T-ON PAR EXPLORATIONS FONCTIONNELLES RESPIRATOIRES ?

Du simple au plus complexe, elles comprennent :

- l'étude des volumes et des débits respiratoires : spirométrie, spirométrie, pléthysmographie
- l'étude des échanges gazeux au repos (transfert du CO<sub>2</sub>, gaz du sang)
- l'étude des échanges gazeux à l'effort : oxymétrie à l'effort (test de marche de 6 minutes), épreuve fonctionnelle à l'exercice (EFX)
- polygraphie ventilatoire et polysomnographie

Ne sont pas intégrés ici l'étude de l'hémodynamique pulmonaire, du contrôle de la ventilation, de l'activité des muscles respiratoires.

## 1. Etude des volumes et des débits respiratoires

La **spirométrie** explore les **volumes pulmonaires mobilisables** (figure 1), notamment le **VEMS**, volume expiratoire maximum au cours de la 1<sup>ère</sup> seconde lors d'une expiration forcée réalisée à partir de la capacité pulmonaire totale (CPT) et la **capacité vitale**, forcée (CVF) et lente (CVL). Ces volumes sont exprimés en valeur absolue et en pourcentage de la valeur prédite (par rapport à des données issues d'études de centaines voire de dizaine de milliers de sujets définissant une « population de référence »). L'usage veut qu'ils soient considérés comme anormaux lorsqu'ils sont inférieurs à 80 % de la valeur prédite ou supérieurs à 120 % de la valeur prédite. Dans un avenir proche, on utilisera des limites inférieures de la norme (LIN) ou des limites supérieures de la norme (LSN) définies de façon statistique à partir de la population de référence en lieu et place des chiffres arbitraires de 80% et 120%.

Les termes valeur *théorique* ou *de référence* sont souvent utilisé comme synonymes de valeur *prédite*.

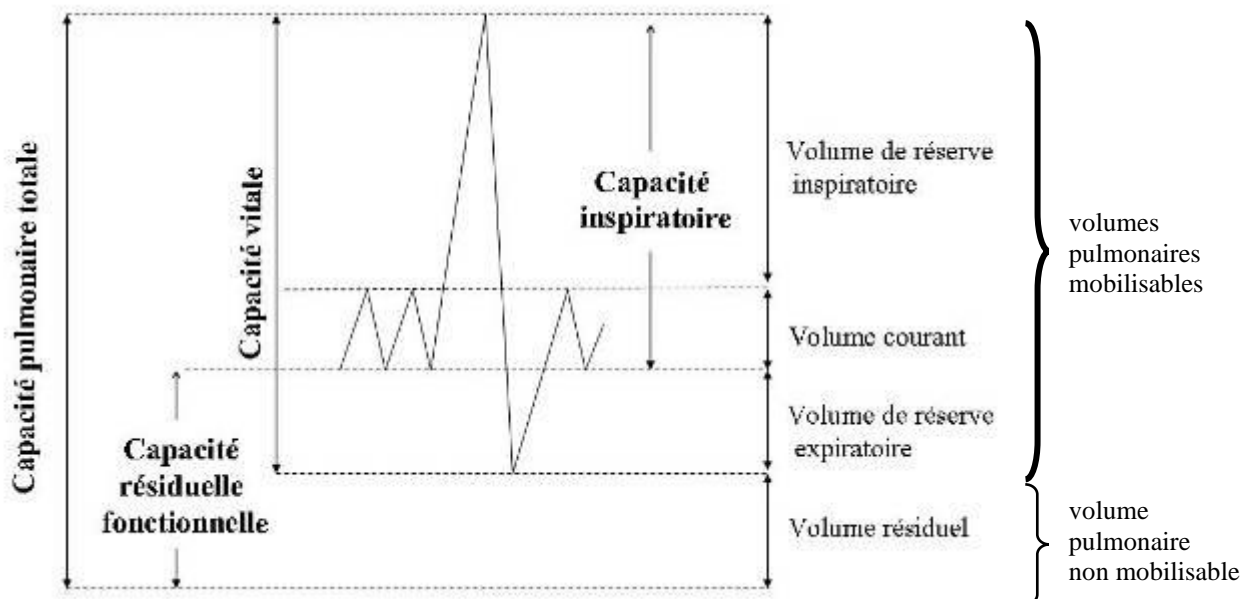


Figure 1 : volumes et capacités pulmonaires

Mesure les volumes pulmonaires mobilisables en fonction du temps (figure 2).

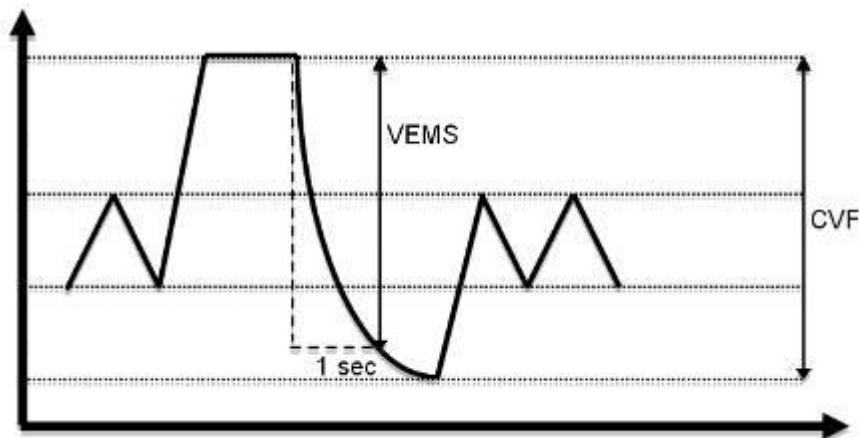


Figure 2 : détermination du VEMS et de la CVF

On peut également mesurer les débits expiratoires et inspiratoires à différents volumes pulmonaires grâce à des **spiromètres électroniques** qui permettent d'exprimer le débit en fonction du volume. Ces spiromètres dits « débitométriques » fournissent une **courbe** (ou boucle) **débit-volume** (figure 3). VEMS et CV peuvent aussi être mesurés par cette méthode.

DEP= débit expiratoire de pointe  
DEM = débit expiratoire moyen à x% de la capacité vitale

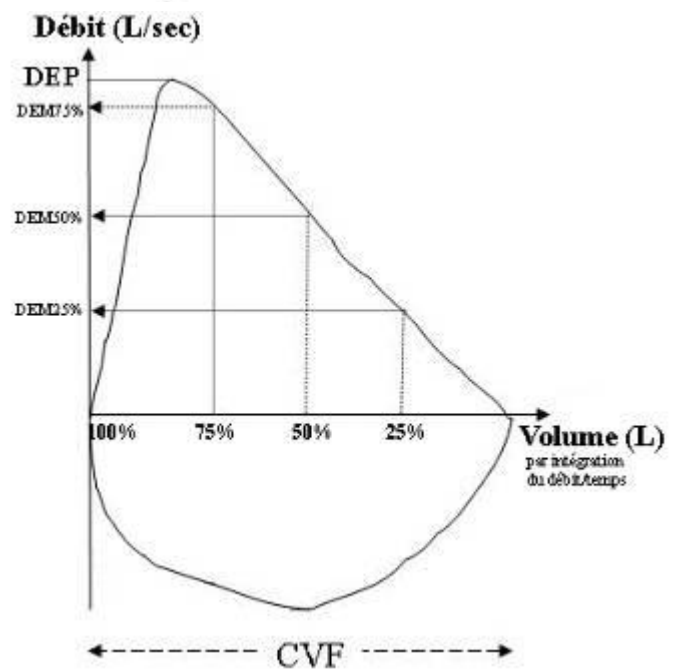


Figure 3 : courbe débit-volume

1.2. La **pléthysmographie** et les techniques de dilution gazeuse (dilution à l'hélium) permettent de mesurer le **volume pulmonaire non mobilisable**, en pratique la capacité résiduelle fonctionnelle (CRF). On peut ensuite calculer le volume résiduel (VR = ce qui reste dans le thorax quand on a fini d'expirer, cf figure 1) en enlevant le volume de réserve expiratoire (VRE) à la CRF. On peut également calculer la capacité pulmonaire totale (CPT = tout l'air que peut contenir un thorax en fin d'inspiration forcée) en ajoutant la capacité inspiratoire (CI) à la CRF. En pléthysmographie, la CRF est parfois appelée volume gazeux thoracique (VGT).

### 1.3. Tests pharmacologiques :

- explorent le **caractère variable** d'un trouble ventilatoire obstructif (TVO cf. infra) après l'administration d'un bronchodilatateur ( $\beta_2$  agoniste ou d'un d'anti-cholinergique)
- recherchent une hyperréactivité bronchique par l'administration de méthacholine (à n'utiliser qu'en l'absence de TVO à l'état de base quand il existe un doute diagnostique d'asthme).

## 2. Etude des échanges gazeux au repos

### 2.1. Transfert pulmonaire des gaz

On peut mesurer le transfert alvéolocapillaire de certains gaz (CO en particulier). Le facteur de transfert est appelé TL ou DL. On parle alors indifféremment de TLCO ou de DLCO. La technique consiste à inhaler une quantité connue de CO (et d'un gaz traceur qui ne diffuse pas, en général l'hélium), de réaliser une apnée d'une dizaine de secondes, puis d'expirer pour recueillir du gaz « alvéolaire ». On peut ainsi connaître la « vitesse » avec laquelle le CO a diffusé (coefficient de Krogh ou KCO) et le volume de gaz alvéolaire dans lequel le CO s'est dilué (VA). En multipliant KCO par VA, on obtient DLCO.

Le transfert du CO explore le système respiratoire dans sa globalité (volume pulmonaire, diffusion gazeuse dans les alvéoles, diffusion à travers la membrane alvéolo-capillaire, rapports ventilation/perfusion, volume de sang dans les capillaires pulmonaires, taux d'hémoglobine).

Comme la reproductibilité de la mesure de DLCO est assez faible, **on considère souvent comme pathologique** toute valeur de **DLCO** (ou TLCO) < **70%** de la valeur théorique. Là encore, une limite inférieure de la normale (LIN) définie de façon statistique serait largement préférable...

En pathologie respiratoire, une altération du TLCO ou du KCO oriente vers trois grandes pathologies :

- maladies infiltratives pulmonaires (par atteinte de la membrane alvéolo-capillaire)
- emphysème (par destruction du lit vasculaire)
- maladies vasculaires pulmonaires (embolie pulmonaire ou hypertension pulmonaire par amputation du lit vasculaire)

### 2.2. L'étude des gaz du sang artériel

Réalisée en général **au repos**, mais peut aussi se faire **à l'effort** (cf infra), chez un patient **en air ambiant** ou **sous oxygène**. Il est souhaitable d'avoir au moins une mesure faite au repos, en position assise, en air ambiant.

Les **pressions partielles en O<sub>2</sub>** et **en CO<sub>2</sub>** sont mesurées en mmHg ou en kPa. Le pH est également une valeur mesurée. La concentration en bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) est par contre calculée.

La saturation artérielle en oxygène (**SaO<sub>2</sub>**) est

- soit calculée à partir de la PaO<sub>2</sub> sans tenir compte des caractéristiques de l'hémoglobine du patient (qui peut avoir une affinité anormale pour l'O<sub>2</sub>, ex : méthémoglobinémie) ni éventuellement du CO déjà fixé sur l'hémoglobine, chez un patient fumeur par exemple.
- soit mesurée directement, de même que la concentration en carboxyhémoglobine (HbCO), en hémoglobine totale et en méthémoglobine (MetHb).

Limites de la mesure de la SaO<sub>2</sub> :

- En raison de la relation qui lie SaO<sub>2</sub> et PaO<sub>2</sub>, la baisse de la SaO<sub>2</sub> n'apparaît que tardivement au cours des pathologies hypoxémiantes (figure 4).
- On retiendra qu'une SaO<sub>2</sub> < 90 % témoigne déjà d'une hypoxémie profonde (PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg).

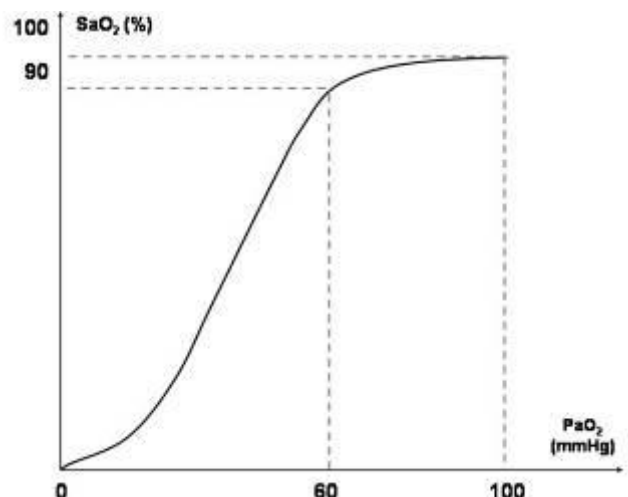


Figure 4 a: Variation de la SaO<sub>2</sub> en fonction de la PaO<sub>2</sub>

**Figure 4b** : Relation approximative entre la SaO<sub>2</sub> et la PaO<sub>2</sub>

	perte de conscience		souffrance cérébrale									
PaO <sub>2</sub> (kPa)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
PaO <sub>2</sub> (mm Hg)	30	37.5	45	52.5	60	67.5	75	82.5	90	97.5	104	
SaO <sub>2</sub> (%)	57.4	71.4	80.7	86.8	90.7	93.2	94.9	96.2	97.0	97.8	98.2	

Intérêts des gaz du sang :

- étude des échanges gazeux
- étude de l'équilibre acidobasique

**1 mmHg = 1,33 kPa**

**1 kPa = 7,5 mmHg**

Valeurs	normales	étendue	unité
<b>pH</b>	7,4	± 0,05	
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	40	± 2	mmHg
	5,3	± 0,3	kPa
<b>PaO<sub>2</sub></b>	95	± 5	mmHg
	12,6	0,5	kPa
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	24	± 2	mmol/l

Pour déterminer où se situe l'équilibre acide base d'un patient (et notamment pour l'ECN) le tableau suivant est plus pratique

	acide	normal	alcalin
<b>pH</b>	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	> 45	35 – 45	< 35
<b>HCO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	< 22	22 – 26	> 26

Résultats de la gazométrie artérielle (en air ambiant) :

pH	PaO <sub>2</sub>	PaCO <sub>2</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Résultats	Etiologie(s)
↗	N	N ou ↗	↗	Alcalose métabolique non compensée	- vomissements ou aspiration gastrique, - traitement diurétique de l'anse,
↗	N	↘	N ou ↘	Alcalose respiratoire non compensée	Hyperventilation alvéolaire sur poumon normal: - effet « blouse blanche », angoisse - effort physique
↗	↘	↘	N ou ↘	Alcalose respiratoire non compensée	Hyperventilation alvéolaire par manque d'O <sub>2</sub> : - OAP - Embolie pulmonaire - Pneumonie, bronchite et crise d'asthme non grave
N	↘	↗	↗	Acidose respiratoire compensée	Insuffisance respiratoire chronique
↘	↘	↗	N ou ↗	Acidose respiratoire non compensée	Hypoventilation alvéolaire : - insuffisance respiratoire aiguë - décompensation de BPCO
↘	N	N ou ↘	↘	Acidose métabolique non compensée	Acidocétose Acidose lactique (hypoxie) Lyse cellulaire Insuffisance rénale Si trou anionique normal : tubulopathie ou perte digestive de bicarbonates (diarrhée)

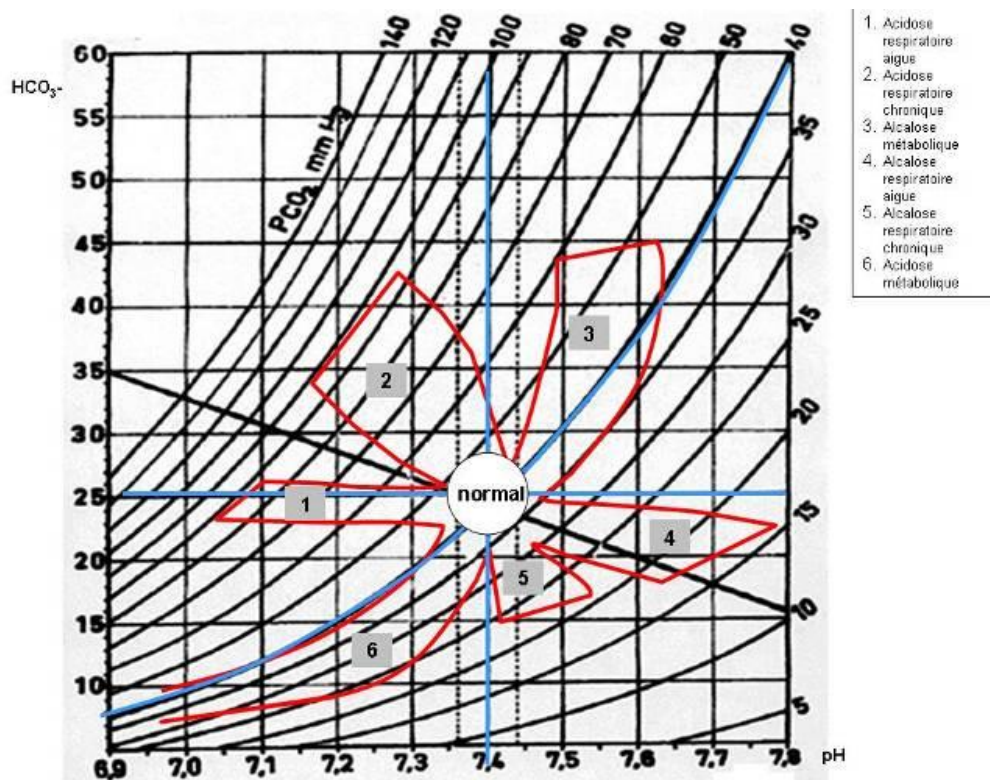


Figure 5 : diagramme de Davenport représentant la relation entre le pH, la concentration en bicarbonate plasmatique et la PCO<sub>2</sub>

### 2.3. Mesure de la saturation de pouls en O<sub>2</sub> de l'hémoglobine (SpO<sub>2</sub>) au repos

Un capteur (lobe de l'oreille ou doigt) mesure la différence d'absorption de la lumière rouge et infrarouge en fonction de l'oxygénation de l'hémoglobine. Il s'agit d'un reflet indirect de la SaO<sub>2</sub>. Une désaturation est définie comme une chute de 4 % de la SpO<sub>2</sub>

Intérêts :

- surveillance continue de la SpO<sub>2</sub> chez un patient en insuffisance respiratoire aiguë
- détection des désaturations en O<sub>2</sub> lors du sommeil ou à l'effort

Limites :

- ne détecte pas l'hypoxémie modérée (cf supra et figure 4)
- nécessite pour être valable une pression de perfusion capillaire suffisante (ne fonctionne pas en cas de choc ou de vasoconstriction)
- n'est fiable en terme de représentation de la SaO<sub>2</sub> que pour des valeurs comprises entre 70% et 100%
- ne détecte pas une baisse de SaO<sub>2</sub> liée à la présence d'HbCO ou de MetHb
- ne tient pas compte du pH ni de la PaCO<sub>2</sub>

## 3. Explorations des anomalies respiratoires au cours du sommeil\* (Polygraphie et Polysomnographie)

Principe : mesure en continu

- des débits aériens nasal et buccal
- des mouvements thoraco-abdominaux
- de la SpO<sub>2</sub> et de la fréquence cardiaque
- de l'activité électro-encéphalographique\* (permettant d'établir un hypnogramme)

\* Pour une version plus approfondie des anomalies respiratoires au cours du sommeil on conseille de consulter le chapitre Troubles respiratoires au cours du sommeil du Référentiel national du Collège des Enseignants de Pneumologie

- de l'activité électro-myographique (électro-oculogramme, EMG mentonnier et jambier antérieur)
- au cours d'une nuit de sommeil♦

Indications :

- identification des troubles respiratoires au cours du sommeil
  - syndrome d'apnées du sommeil (SAS) obstructives ou centrales
  - syndrome d'obésité hypoventilation
- identification d'autres troubles du sommeil
  - syndrome des jambes sans repos
  - narcolepsie-cataplexie
- contrôle de l'efficacité des thérapeutiques
  - Pression Positive Continue dans les SAS obstructives
  - dérivés dopaminergiques dans le syndrome des jambes sans repos, ....

#### 4. Étude des échanges gazeux à l'effort

##### 3.1. Test de Marche de 6 Minutes

Principe :

- mesure de la **distance parcourue en 6 minutes**
- couplée à la mesure de la fréquence cardiaque et de la **SpO<sub>2</sub>** tout au long du test
- et à l'évaluation de la dyspnée et de la fatigue musculaire en début et en fin de test, sur une échelle semi-quantitative (Borg)
- le **critère de jugement** est la distance parcourue en mètres

Intérêts :

- test simple et peu coûteux et reproductible
- permet de **détecter des anomalies** des échanges gazeux à l'effort (désaturation artérielle en oxygène) qui n'auraient pas été mises en évidence au repos
- reflet grossier de l'évolution de la fonction "échangeur pulmonaire à l'effort" au cours des pathologies respiratoires responsables d'une limitation à l'effort

Limites :

- Insuffisamment sensible pour détecter des modifications fines de la fonction "échangeur pulmonaire à l'effort"

**Figure 6** : exemple d'un test de marche

---

\* la polygraphie ventilatoire à la différence de la polysomnographie ne prend pas en compte l'EEG, l'EOG et l'EMG

♦ ou pendant la journée (Test Itératif de Latence d'Endormissement : TILE ; Test de Maintien de l'Eveil : TME)



Date du test : 9/03/2016

Opérateur : .....

Supplément en O<sub>2</sub> : OUI **NON**

Débit d'O<sub>2</sub> : \_\_ L/min

Echelle de BORG	
0	Nulle
0,5	Très, très discrète (à peine perceptible)
1	Très discrète
2	Discrète
3	Moderée
4	Légerement intense
5	Intense
6	
7	Très intense
8	
9	Très, très intense
10	Maximale

	DEBUT	FIN
Heure	10 h 52	10 h 58
Fréquence cardiaque	86/min	110/min
SpO <sub>2</sub>	96%	86%
Dyspnée (échelle de Borg)	0	3
Fatigue des membres inf. (échelle de Borg)	0	0
Arrêt pendant l'épreuve : <b>NON</b> OUI (combien : .....		
Distance finale parcourue en 6 minutes : 600 mètres		

CHEZ L'HOMME Distance (m) parcourue en 6 minutes =  $(7,57 \times \text{Taille (cm)}) - (5,02 \times \text{Age}) - (1,76 \times \text{Poids (kg)}) - 309$   
Limite inférieure de la normale = Distance calculée - 153 mètres  
CHEZ LA FEMME Distance (m) parcourue en 6 minutes =  $(2,11 \times \text{Taille (cm)}) - (2,29 \times \text{Poids (kg)}) - (5,78 \times \text{Age}) + 667$   
Limite inférieure de la normale = Distance calculée - 139 mètres

### 3.2. Epreuve Fonctionnelle à l'Exercice (EFX)

Principe : exercice calibré sur un cyclo-ergomètre ou un tapis roulant mesure

- de la consommation en oxygène (VO<sub>2</sub>)
- de la puissance développée
- du comportement cardio-vasculaire et ventilatoire
- des échanges gazeux

Intérêts : précise les mécanismes responsables d'une dyspnée, en faisant le distinguo entre :

- les altérations de la mécanique ventilatoire
- les altérations des échanges gazeux
- l'hypertension pulmonaire
- l'atteinte cardiaque par insuffisance chronotrope à l'exercice, entre autres
- l'atteinte musculaire périphérique

Limites : nécessite un appareillage et de compétences qui ne sont pas toujours disponibles en pratique courante

## CE QU'ON PEUT ATTENDRE DE LA MESURE DES VOLUMES ET DES DEBITS

### 1. Caractériser un trouble ventilatoire :

#### 1.1 trouble ventilatoire obstructif (TVO) : VEMS/CVF < 0,7♥

♥ La définition du trouble ventilatoire obstructif a fait l'objet de nombreuses discussions au cours de 30 dernières années. Celle qui est donnée ici (VEMS/CV Forcée < 0,7 est la plus utilisée et la plus consensuelle, il s'agit notamment de la définition retenue par GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease). En réalité ce rapport décroît progressivement avec l'âge et d'autres définitions sont disponibles dans la littérature, par exemple rapport VEMS / CV lente < 5<sup>ème</sup> percentile des valeurs normales, ou plus approximativement une valeur de ce rapport < 70%.

ATTENTION à la classique source de confusion : bien qu'on exprime (trop) souvent le résultat du rapport VEMS mesuré/ CVF mesurée en pourcentage (voir exercices) il ne s'agit pas un pourcentage par rapport à une quelconque valeur prédite (c'est d'ailleurs pour cela qu'il est recommandé d'exprimer VEMS/CVF par un chiffre compris entre 0 et 1, ce qui est rarement fait en pratique).

Par exemple, quand on divise un VEMS mesuré à 1,2 L par une CVF mesurée à 1,9 L on obtient la valeur de 0,63 qu'on peut exprimer sous la forme 63%, en pratique ce rapport VEMS/CVF est bien  $< 0,7$  (ou  $< 70\%$ ).

## 1.2 distension pulmonaire

- souvent associée au TVO
- définie par une  $\uparrow$  des volumes statiques totaux et une modification des rapports volumes mobilisables et non mobilisables :
  - idéalement,  $CRF > 120\%$  de la valeur prédite (idéalement,  $CRF > LSN$ )
  - rapport  $VR/CPT > 30\%$  (mais là encore, une LSN dépendant de l'âge sera utilisée dans un futur proche)

## 1.3 trouble ventilatoire restrictif :

- diminution de la **CPT**  $< 80\%$  de la valeur prédite (ou  $< LIN$ )
- dans le trouble restrictif « pur », il existe également une diminution du VEMS et de la CV (VEMS/CVF reste  $> 0.70$ )

## 1.4 trouble ventilatoire mixte

- association d'un trouble ventilatoire restrictif et d'un trouble ventilatoire obstructif
- $VEMS/CVF < 70\%$  et **CPT**  $< 80\%$  de la valeur prédite (et/ou  $< LIN$ )

## 2. Caractériser la sévérité d'un trouble ventilatoire obstructif

C'est essentiellement la valeur relative du VEMS qui définit la sévérité d'un TVO

Les 4 stades de la classification GOLD (global initiative for obstructive lung diseases). Dans la classification GOLD le **VEMS** qui est considéré pour l'évaluation de la sévérité est celui qui est mesuré **après bronchodilatateurs**.

Stade de la BPCO	Spirométrie	Caractéristiques cliniques habituelles
<b>Stade I</b> BPCO légère.	$VEMS/CVF < 0,70$ <b><math>VEMS \geq 80\%</math> val. préd.</b>	Les symptômes de toux chronique et d'expectoration sont présents, inconstants, la dyspnée est rare.
<b>Stade II</b> BPCO modérée.	$VEMS/CVF < 0,70$ <b><math>50\% \leq VEMS &lt; 80\%</math> val. préd.</b>	Dyspnée d'exercice. Toux et expectorations parfois.
<b>Stade III</b> BPCO sévère.	$VEMS/CVF < 0,70$ <b><math>30\% \leq VEMS &lt; 50\%</math> val. préd.</b>	Majoration de la dyspnée, réduction de la capacité d'exercice, asthénie, exacerbations répétées, altération de la qualité de vie.

<b>Stade IV</b> <b>BPCO très sévère.</b>	VEMS /CVF < 0,70 <b>VEMS ≤ 30 % val. préd.</b> <u>ou</u> <b>VEMS ≤ 50 % val. préd.</b> <u>et IRC</u>	Dyspnée au moindre effort Altération majeure de la qualité de vie, Développement d'une IRC Hypertension pulmonaire, complication de l'IRC Gravité potentielle des exacerbations.
---	--	--

NB : si un patient a un VEMS entre 30 et 50% de la valeur prédite mais qu'il a une insuffisance respiratoire chronique (pour simplifier une PaO<sub>2</sub> à l'état stable < 60 mmHg) on le classe en stade IV.

### 3. Evaluer la réversibilité d'un trouble ventilatoire

Ceci concerne essentiellement les TVO.

#### 3.1. Définition de la réversibilité

On parle de **réversibilité significative**♥ d'un TVO quand le VEMS augmente

- de plus de 200 ml par rapport à la valeur initiale
- **et** de plus de 12% par rapport à la valeur initiale\*

On parle réversibilité complète d'un TVO en cas de normalisation

- du rapport VEMS/CVF (> 0,70) et
- du VEMS (VEMS > 80 % de la valeur prédite).

#### 3.2. Définition de la réversibilité

- Test pharmacologique "rapide" aux bronchodilatateurs : la réversibilité peut être étudiée lors de la réalisation des EFR en réalisant une 1<sup>ère</sup> spirométrie avant l'administration de bronchodilatateurs (BD) d'action rapide (β2 agoniste, voire anticholinergique) puis une 2<sup>ème</sup> spirométrie 10-15 minutes après. On aura ainsi la valeur du "*VEMS pré BD*" et celle du "*VEMS post BD*".
- Test pharmacologique "lent" aux corticoïdes : on peut aussi dans certains cas (suspicion d'asthme) étudier la réversibilité après une corticothérapie systémique (prednisone = 0,5 mg/k/j) de durée brève (10-15 j)
- Réversibilité spontanée : la réversibilité spontanée observée entre deux spirométries réalisées à quelques jours ou semaines d'intervalles a la même valeur d'orientation diagnostique que la réversibilité pharmacologique.

#### 3.3. Pourquoi teste-t-on la réversibilité d'un TVO ?

- Orientation diagnostique : distinction entre asthme et BPCO
  - BPCO : la bronchopneumopathie chronique obstructive – chronic obstructive pulmonary disease, COPD, des Anglo-Américains – se définit comme une maladie chronique et lentement progressive, caractérisée par une diminution non complètement réversible des débits aériens. Une amélioration des débits est possible sous traitement (bronchodilatateur et/ou anti-inflammatoire), mais sans normalisation (à la différence de l'asthme).
  - L'asthme se définit par un TVO réversible spontanément ou sous traitement, et la présence d'une hyperréactivité bronchique non spécifique
  - En pratique, dans un contexte clinique évocateur (âge mur, tabagisme, TVO non complètement réversible) on évoquera une BPCO ; dans un autre contexte (jeune âge, non fumeur, TVO significativement réversible) on évoquera plutôt un asthme.
- Surveillance des effets des thérapeutiques

♥ La définition de la réversibilité d'un trouble ventilatoire obstructif a fait l'objet de nombreuses discussions au cours de 30 dernières années. Celle qui est donnée ici est la plus utilisée et la plus consensuelle, il s'agit de la définition retenue par GOLD (Global Initiative for Chronic Obstructive Pulmonary Disease). D'autres sont disponibles dans la littérature, par exemple celle de l'European Respiratory Society : augmentation du VEMS et/ou de la capacité vitale expiratoire forcée (CVF) ≥ 12% de la valeur théorique et ≥ 200 ml par rapport à la valeur initiale ou celle de la British Thoracic Society: augmentation du VEMS ≥ 15% de la valeur initiale et de plus de 200 ml par rapport à la valeur initiale

\* (VEMS post – VEMS pré)/VEMS pré > 0,12

- Dans l'asthme notamment, la normalisation de la fonction respiratoire et notamment du VEMS fait partie des objectifs thérapeutiques

-----

# COMMENT LIRE LES RESULTATS DES EFR SANS AVOIR L'AIR D'UNE POULE QUI AURAIT PONDU UNE HORLOGE ?

Considérons les EFR qui faisaient partie du dossier 4 des ECN 2009, qu'y voit-on ?

- 1 —————
- 2 ..... (dotted)
- 3 - - - - -

On voit que le VEMS et la CVF de ce patient sont altérés, respectivement à 0,79L et 1,71L soit 41% et 64 % de la valeur théorique

On repère aussi le rapport VEMS/CVF et on se rend compte qu'il est < 0.70

On voit tout de suite que le volume non mobilisable (VR) est indiqué et mesuré en pléthysmographie car c'est écrit dessus ...

	Mesure	Theo.	%Theo.
<b>MÉCANIQUE PULMONAIRE</b>			
CVF (L)	1.71	2.67	64
VEMS (L)	0.79	1.92	41
VEMS/CVF (%)	46	74	
VEMS/CVL (%)	43	65	
DPE (L/sec)	2.81	6.32	44
DEM 25% (L/sec)	0.15	0.63	24
DEM 50% (L/sec)	0.29	3.08	9
DEM 75% (L/sec)	0.59	5.80	10
DRM 25-75% (L/sec)	0.27	2.15	13
DEM 15-25% (L/sec)	0.16		
<b>VOLUMES PULMONAIRES</b>			
CVL (L)	1.84	2.97	62
CI (L)	1.45	2.28	64
PRE (L)	0.39	0.68	57
<b>PLÉTHYSMOGRAPHIE</b>			
VR (Pleth) (L)	4.57	3.42	134
VR (Pleth) (L)	4.17	2.74	153
CPT (Pleth) (L)	6.02	5.70	106
VR/LPT (Pleth) (%)	69	47	
Raw (cmH2O/L/s)	7.52	1.45	519
<b>RESISTANCES</b>			
Raw (cmH2O/L/s)	7.52	1.45	519
Gaw (L/sec/cmH2O)	0.13	1.03	13
SGaw (sec/cmH2O*L^2)	0.03	0.20	14

On ne se laisse pas perturber par le rapport VEMS/CVF ou CVL théoriques

On distingue 3 colonnes

La 1<sup>ère</sup> colonne est une colonne de valeurs mesurées chez le patient

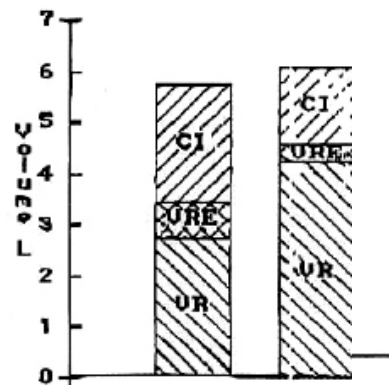
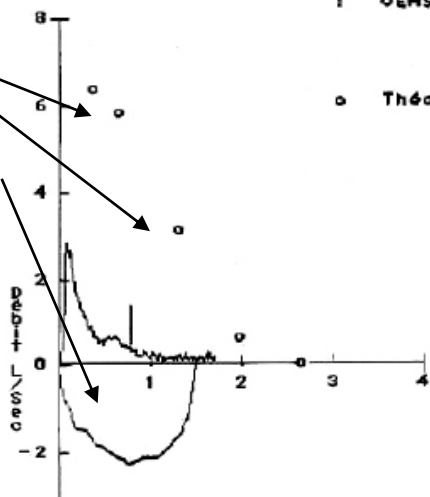
La 2<sup>ème</sup> colonne est la colonne de valeurs théoriques attendues chez le patient

La 3<sup>ème</sup> colonne exprime pour chaque paramètre le pourcentage de la valeur mesurée par rapport à la valeur théorique

On oublie tout de suite les résistances. C'est hors programme

On repère la courbe débit-volume et les points ouverts qui représentent la courbe expiratoire théorique

On se rend compte que la phase descendante de la courbe expiratoire est concave, traduisant une limitation des débits à bas volume pulmonaire et que cette courbe est catastrophique par rapport à la courbe théorique



# LES ELEMENTS ET LES PIEGES QUI RESTENT A REPERER

## Les synonymes

Age: 64 Années  
 Taille: 154,0 cm  
 Poids: 82,0 kg  
 Sexe: féminin

Avez-vous remarqué que sur un compte rendu d'EFR on trouve très souvent le poids et la taille ? Dans le cas présent on en déduit que l'IMC est à 34,6 (obésité)

	Obs.	Préd.	Obs/Pr
Date	22/08/2002		
Heure	09:15:22		
CV LENTE.....[L]	2.46	2.36	104
CI.....[L]	2.32	1.66	140
VRE.....[L]	0.22	0.70	31
VT.....[L]	0.62	0.59	105
CRF Plé.....[L]	2.30	2.51	92
VR.....[L]	2.08	1.81	115
CPT.....[L]	4.62	4.37	106
VR % CPT.....[%]	45.10	40.72	111
CVF.....[L]	2.42	2.27	107
VEMS.....[L]	2.08	1.88	110
VEMS % CVF.....[%]	85.91		
VEMS%CVL.....[%]	84.58	76.94	110

La 1<sup>ère</sup> colonne est une colonne de valeurs observées chez le patient (alors que sur l'exemple précédent elles s'appelaient valeurs mesurées)

La 2<sup>ème</sup> colonne est une colonne de valeurs prédites chez le patient (alors que sur l'exemple précédent elles s'appelaient valeurs théoriques)

La 3<sup>ème</sup> colonne exprime pour chaque paramètre le pourcentage de la valeur observée par rapport à la valeur prédite (ou valeur théorique, c'est la même chose !)

**Attention ! Selon les machines et leur paramétrage de compte rendu, la première et la seconde colonne peuvent être inversées**

	Théo	Pré	% Théo
Date		14/04/09	
Heure		18:33:32	
Substance			
Dose			
CV MAX [L]	3.46	1.63	-53.0
VRE [L]	0.94	0.08	-91.6
VT [L]	0.42	0.93	121.2
CI [L]	2.52	1.55	-38.5
VVM [L/min]	103.82		
VEMS [L]	2.87	1.52	-47.0
VEMS % CV MAX [%]	79.03	93.44	18.2
CVF [L]	3.35	1.55	-53.8
VEMS % CVF [%]		98.21	
DEP [L/s]	6.76	6.11	-9.6
DEM 75 [L/s]	5.81	6.11	5.1
DEM 50 [L/s]	4.05	4.39	8.4
DEM 25 [L/s]	1.59	1.20	-24.7
DEM 25/75 [L/s]	3.27	3.38	3.4
VIMS [L]		1.52	

La 1<sup>ère</sup> colonne est ici la colonne des valeurs théorique chez le patient

La 2<sup>ème</sup> colonne est ici celle des valeurs observées chez le patient (ATTENTION, il ne s'agit pas des valeurs prédites mais des valeurs "pré" bronchodilatateurs)

La 3<sup>ème</sup> colonne exprime pour chaque paramètre le pourcentage de diminution de la valeur observée par rapport à la valeur théorique

Date de naissance : 12/06/1958

Taille(cm) : 178

Sexe : M

Date examen : 04/08/2009

Poids(Kg) : 93

Heure examen : 11:39:12

Spirométrie lente et forcée sans/avec test de réversibilité

	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD		
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré
CV(L)	4,78	3,82	80	4,08	85	0,26
VT(L)	----	0,56	----	0,57	----	0,11
VR(L)	----	2,69	----	2,61	----	-0,08
VRE(L)	----	0,57	----	0,80	----	0,23
CI(L)	----	3,25	----	3,28	----	0,03
VEMs/CVF(%)	78	73	93	77	99	5
VEMs/CV(%)	78	67	86	67	85	-1
CVF(L)	4,58	3,54	77	3,50	76	-0,03
VEMs(L)	3,68	2,57	70	2,71	74	0,14
DEP(L/S)	8,88	7,79	88	8,10	91	0,30
D75(L/S)	7,77	5,81	75	7,29	94	1,48
D50(L/S)	4,81	2,63	55	3,15	65	0,52
D25(L/S)	1,98	0,62	32	0,88	45	0,26
DEM(L/S)	3,95	2,07	52	2,50	63	0,44

Pléthysmographie avec ou sans résistances des voies aériennes

	Meilleur test avant BD			Meilleur test après BD		
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré%
CPT(L)	7,14	6,69	94	----	----	----
CV (cpt)(L)	4,78	3,82	80	----	----	----
VGT(L)	3,55	3,44	97	----	----	----
VR(L)	2,22	2,87	129	----	----	----
VR/CPT(%)	33,91	42,87	126	----	----	----

Capacité de diffusion du monoxyde de carbone CO:

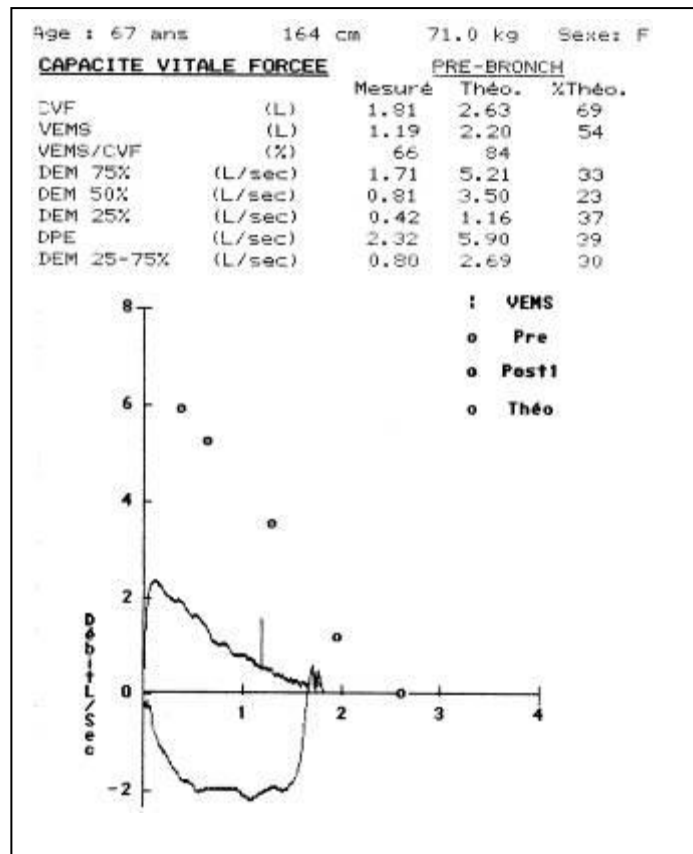
	Norme	Test 1		Test 2		Moyenne
		Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Mes.
Hb(gr/100ml)	14,60	14,60		14,60		14,60
CRF'sb(L)	3,55	3,55	100	2,91	82	3,23
VI(L)	4,58	3,46	76	3,68	80	3,57
VA(L)	7,14	6,49	91	6,10	85	6,29
KCO cor(mL/mmHg/Mi)	4,34	3,56	82	3,54	81	3,55
DLCO cor(mL/mmHg/M)	31,01	23,07	74	21,59	70	22,33

Dans le cas présent avez vous repéré

- que les valeurs théoriques sont appelées "norme" ?
- qu'un test de réversibilité avait été réalisé ?
- qu'on avait aussi mesuré le transfert du CO ?

# LES 20 EXERCICES "TOMBABLES"

## Dossier n°1



## Dossier n°2

Date de naissance : 30/07/1947  
 Sexe : M  
 Poids(Kg) : 59  
 Taille(cm) : 180

**Spirométrie lente et forcée sans/avec test de réversibilité**

	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			Dif. Pré	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré		
CV(L)	4,59	4,72	103	4,93	107	0,21	4	
VT(L)	---	1,31	---	1,33	---	0,02	1	
VRI(L)	---	1,90	---	1,89	---	-0,01	0	
VRE(L)	---	1,51	---	1,71	---	0,20	13	
CI(L)	---	3,21	---	3,21	---	0,01	0	
VEMs/CVF(%)	76	42	55	43	56	1	1	
VEMs/CV(%)	76	38	50	38	50	0	0	
CVF(L)	4,41	4,28	97	4,41	100	0,13	3	
VEMs(L)	3,45	1,80	52	1,88	54	0,08	4	
DEP(L/S)	8,53	4,99	58	4,75	56	-0,23	-5	
D75(L/S)	7,56	1,49	20	1,64	22	0,15	10	
D50(L/S)	4,55	0,81	18	0,75	16	-0,08	-8	
D25(L/S)	1,74	0,28	16	0,30	17	0,02	6	
DEM(L/S)	3,52	0,66	19	0,68	19	0,01	2	

**Pléthysmographie avec ou sans résistances des voies aériennes**

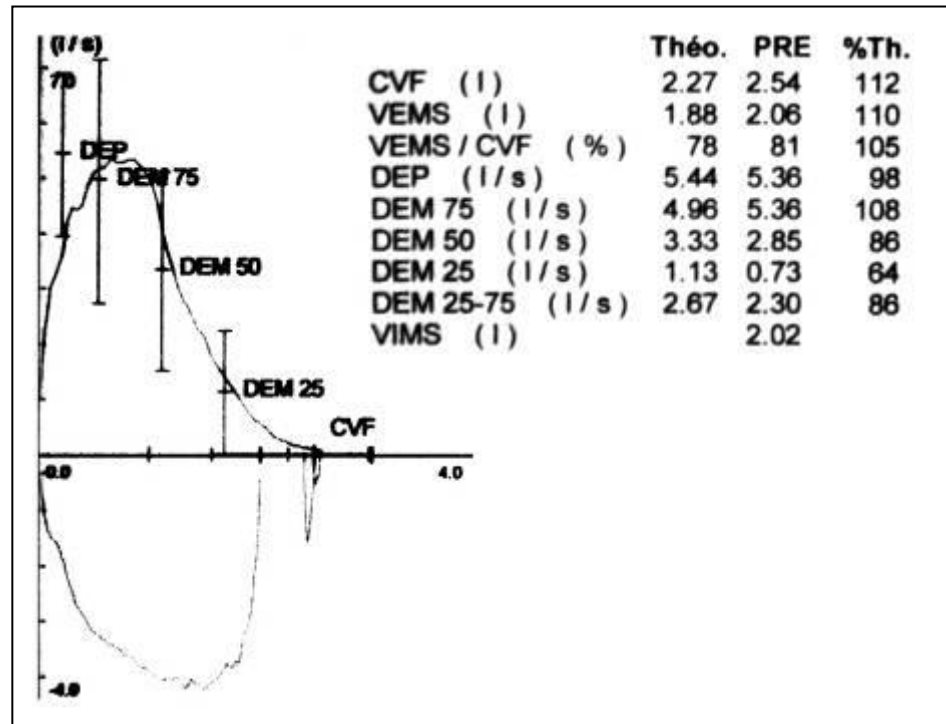
	Meilleur test avant BD			Meilleur test après BD			Dif. Pré%	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré%		
CPT(L)	7,30	9,65	132	---	---	---	0	
CV (cpt)(L)	4,59	4,72	103	---	---	---	0	
VGT(L)	3,69	6,51	176	---	---	---	0	
VR(L)	2,49	4,93	198	---	---	---	0	
VR/CPT(%)	38,16	51,11	134	---	---	---	0	
RAW(cmH2O/L/S)	1,21	1,58	131	---	---	---	---	
GAW(L/S*cmH2O)	0,83	0,63	76	---	---	---	0	
SRAW(cmH2O*s)	4,34	10,68	246	---	---	---	0	
SGAW(1/S*cmH2O)	0,23	0,09	41	---	---	---	0	

**Capacité de diffusion du monoxyde de carbone CO:**

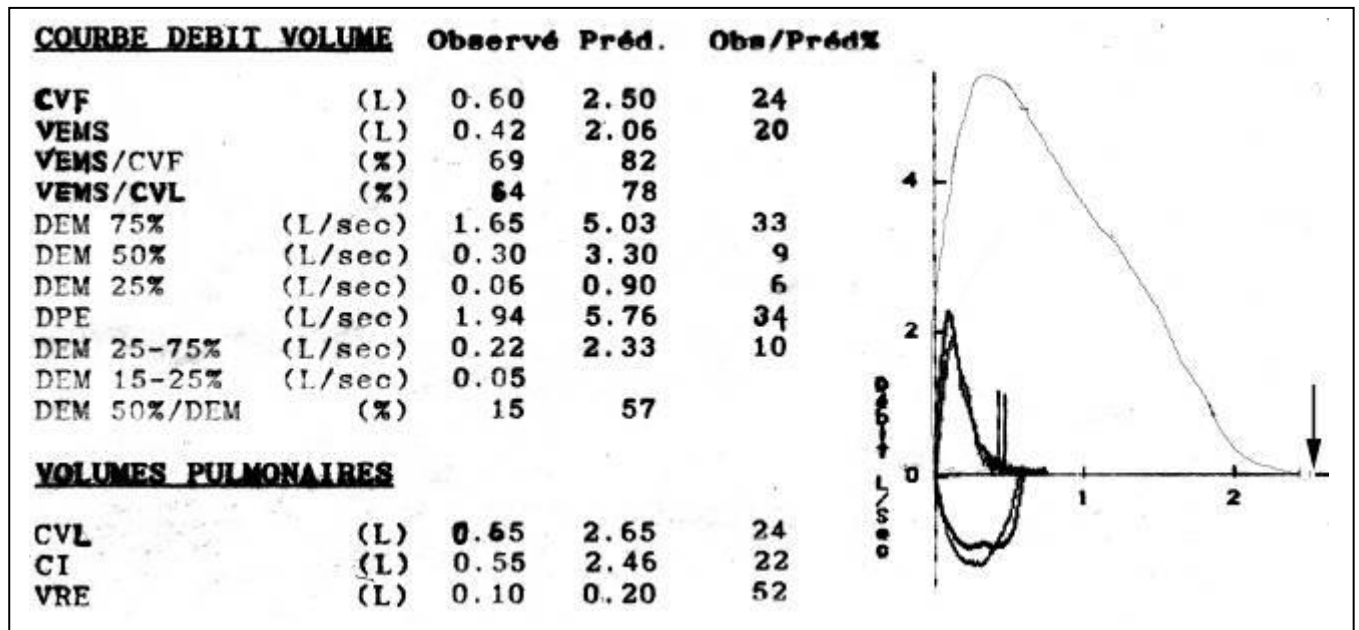
	Norme	Test 1		Test 2		Moyenne	
		Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme
Hb(gr/100ml)	14,60	12,90		12,90		12,90	
CRF'sb(L)	3,69	3,68	100	3,95	107	3,81	103
VI(L)	4,41	4,92	112	4,70	106	4,81	109
VA(L)	7,30	7,17	98	7,16	98	7,16	98
KCO cor(mL/mmHg/Mi)	4,04	1,86	46	1,92	47	1,89	47
DLCO cor(mL/mmHg/Mi)	29,52	13,35	45	13,71	46	13,53	46

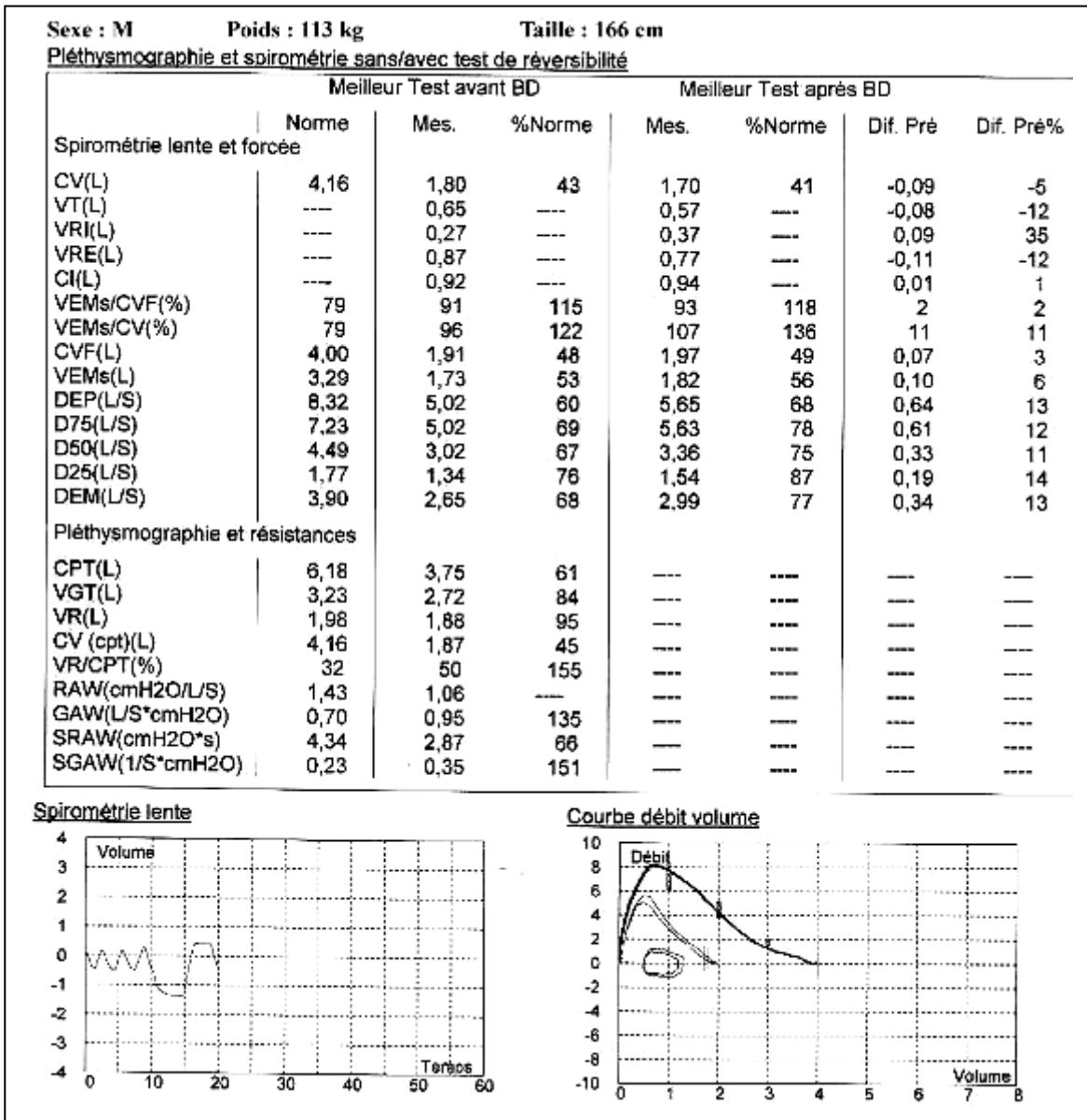


Dossier n°3



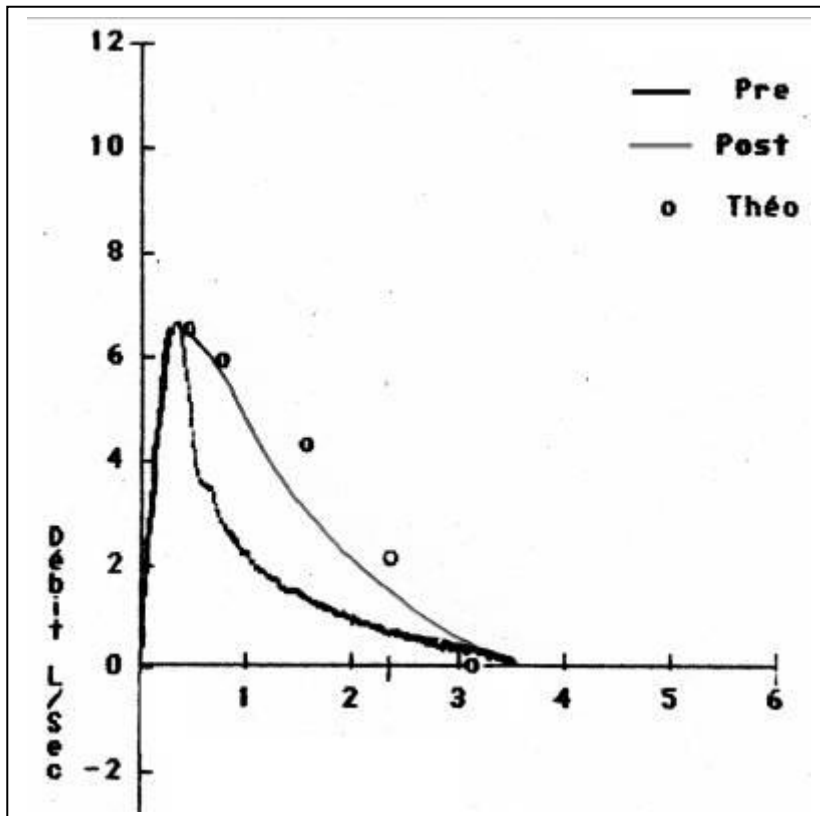
Dossier n°4





Dossier n°6

	THEO	PRE	%	POST	%
CVF	3,18	3,51	110	3,55	112
VEMS	2,76	2,01	73	2,62	95
VEMS/CV	87	57		74	
DEM75	5,86	2,46	42	3,22	55
DEM50	4,26	1,14	27	1,62	38
DEM25	2,1	0,57	27	0,76	36
DPE	6,47	6,64	103	6,45	100
DEM2575	3,99	1,05	26	1,96	49

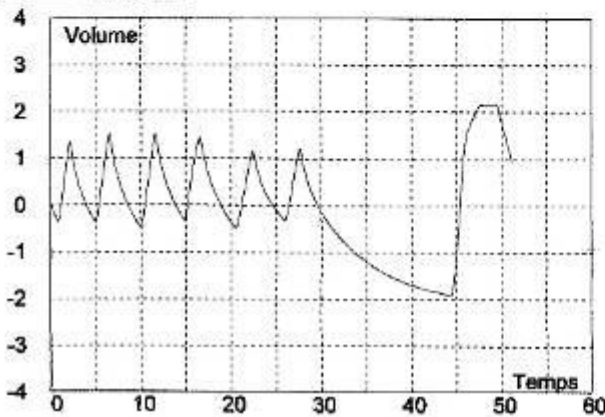


Dossier n°7

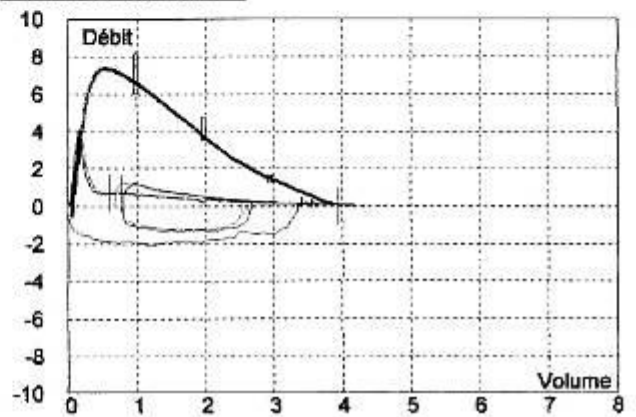
Sexe : M Poids : 85 kg Taille : 174 cm

	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			Dif. Pré	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme			
CV(L)	4,07	4,09	100	4,35	107	0,25	6	
VT(L)	---	1,48	---	2,13	---	0,65	44	
VR(L)	---	1,03	---	0,64	---	-0,39	-38	
VRE(L)	---	1,58	---	1,58	---	-0,01	-1	
CI(L)	---	2,51	---	2,77	---	0,26	10	
VEMs/CVF(%)	75	23	30	22	29	-1	-3	
VEMs/CV(%)	75	21	28	21	28	0	1	
CVF(L)	3,93	3,75	95	4,16	106	0,41	11	
VEMs(L)	3,03	0,85	28	0,92	30	0,06	7	
DEP(L/S)	7,93	4,11	52	3,75	47	-0,36	-9	
D75(L/S)	7,07	0,64	9	0,63	9	-0,01	-2	
D50(L/S)	4,15	0,37	9	0,35	8	-0,02	-6	
D25(L/S)	1,45	0,18	12	0,16	11	-0,01	-7	
DEM(L/S)	3,17	0,33	10	0,31	10	-0,01	-4	

Spirométrie lente

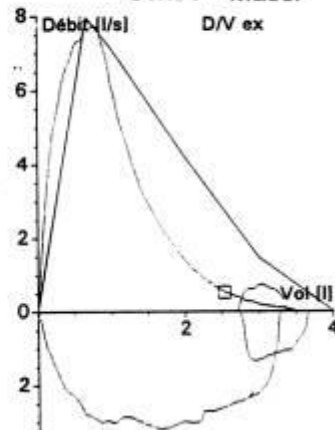


Courbe débit volume



Dossier n°8

CVL.....[L]	3.33	4.19	80	Age : 70 Ans Taille : 177 cm Poids : 93.0 Kg Sexe : Masc.
CI.....[L]	2.42	3.38	72	
VRE.....[L]	0.82			
Vt.....[L]	1.18			
CRF Pié.....[L]	3.09	3.68	84	
VR.....[L]	2.18	2.63	83	
CPT.....[L]	5.51	7.06	78	
VR / CPT.....[%]	39	41		
CVF.....[L]	3.33	4.04	83	
VEMS.....[L]	2.30	3.09	74	
VEMS / CVF.....[%]	69	75	92	
VEMS / CVL.....[%]	69	75	92	
DEMM 25/75.....[L/s]	1.33	3.12	43	
DEP.....[L/s]	6.86	8.01	86	
DEMM 75.....[L/s]	5.82	7.16	81	
DEMM 50.....[L/s]	1.78	4.19	42	
DEMM 25.....[L/s]	0.44	1.46	30	



Dossier n°9

	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			Dif. Pré	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme			
CV(L)	4,51	4,94	110	5,05	112	0,11	2	
VT(L)	---	0,48	---	0,58	---	0,10	20	
VRI(L)	---	2,56	---	2,49	---	-0,07	-3	
VRE(L)	---	1,90	---	1,98	---	0,08	4	
CI(L)	---	3,04	---	3,07	---	0,02	1	
VEMs/CVF(%)	79	54	68	53	66	-1	-3	
VEMs/CV(%)	79	52	66	55	69	3	5	
CVF(L)	4,33	4,76	110	5,25	121	0,49	10	
VEMs(L)	3,56	2,58	72	2,77	78	0,19	7	
DEP(L/S)	8,73	7,05	81	7,74	89	0,70	10	
D75(L/S)	7,56	3,29	44	3,56	47	0,28	8	
D50(L/S)	4,75	1,58	33	1,47	31	-0,11	-7	
D25(L/S)	1,97	0,58	29	0,44	22	-0,14	-24	
DEM(L/S)	4,13	1,33	32	1,19	29	-0,14	-10	

	Meilleur test avant BD			Meilleur test après BD			Dif. Pré%	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme			
CPT(L)	6,50	8,06	124	---	---	---	0	
CV (cpt)(L)	4,51	4,64	103	---	---	---	0	
VGT(L)	3,29	4,91	149	---	---	---	0	
VR(L)	1,95	3,42	176	---	---	---	0	
VR/CPT(%)	30,84	42,40	137	---	---	---	0	
RAW(cmH2O/L/S)	1,40	2,07	148	---	---	---	0	
GAW(L/S*cmH2O)	0,72	0,48	67	---	---	---	0	
SRAW(cmH2O*s)	4,34	12,11	279	---	---	---	0	
SGAW(1/S*cmH2O)	0,23	0,08	36	---	---	---	0	

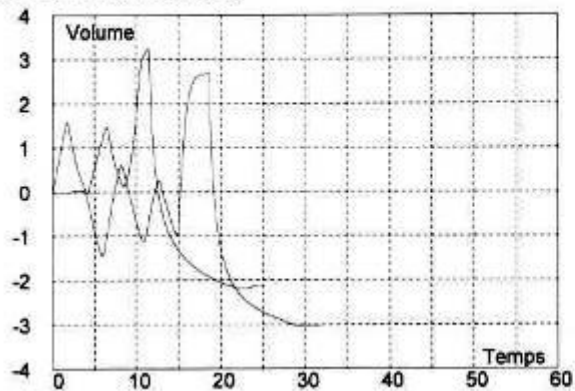
  

	Norme	Test 1		Test 2		Moyenne	
		Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme
Hb(gr/100ml)	14,60	14,00		14,00		14,00	
CRF'sb(L)	3,29	4,32	131	4,07	124	4,20	128
VI(L)	4,33	4,22	98	4,11	95	4,16	96
VA(L)	6,50	7,24	111	7,17	110	7,20	111
KCO cor(mL/mmHg/Mi)	4,60	3,55	77	3,64	79	3,60	78
DLCO cor(mL/mmHg/M)	29,90	25,71	86	26,10	87	25,91	87

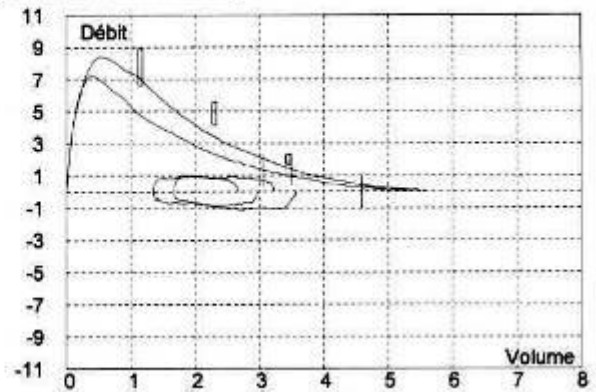
Dossier n°10

	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré	Dif. Pré%
CV(L)	4,79	5,42	113	5,73	120	0,31	6
VT(L)	---	1,49	---	1,36	---	-0,13	-9
VRI(L)	---	1,78	---	2,46	---	0,68	38
VRE(L)	---	2,15	---	1,92	---	-0,24	-11
CI(L)	---	3,27	---	3,82	---	0,55	17
VEMs/CVF(%)	79	58	73	63	80	5	9
VEMs/CV(%)	79	56	72	61	78	5	8
CVF(L)	4,60	5,30	115	5,57	121	0,27	5
VEMs(L)	3,72	3,05	82	3,50	94	0,44	14
DEP(L/S)	8,94	7,25	81	8,40	94	1,15	16
D75(L/S)	7,79	4,28	55	5,90	76	1,63	38
D50(L/S)	4,86	1,89	39	2,49	51	0,60	32
D25(L/S)	2,02	0,59	29	0,70	35	0,11	18
DEM(L/S)	4,05	1,52	37	1,91	47	0,39	26

Courbe volume temps



Courbe débit volume



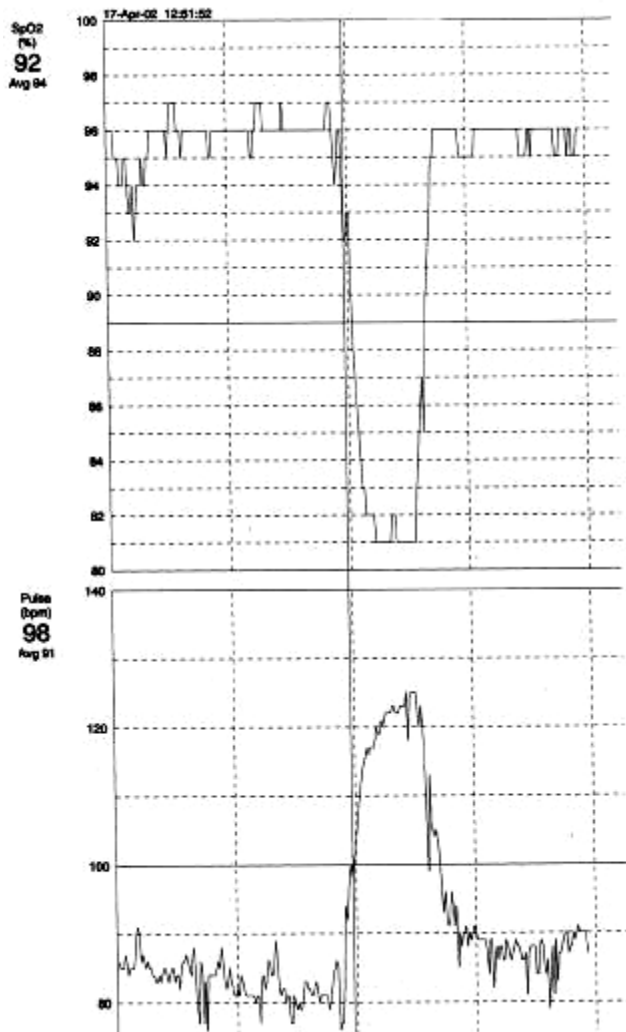
Dossier n°11

Taille : 162 cm Poids : 100 kg  
 Date naissance : 25/07/1961 Sexe : féminin

	Théo	Pré %/Théo	Post %/Théo	D#2/1		
CV MAX.....[L]	3.14	1.41	44.9	1.64	52.2	16.5
CVF.....[L]	3.06	1.32	42.9	1.50	49.0	14.1
VEMS.....[L]	2.62	1.32	50.1	1.38	52.7	5.19
VEMS % CVF.....[%]		100		92.2		-7.8
DEP.....[L/s]	6.39	3.18	49.7	4.72	73.8	48.5
DEM 50.....[L/S]	3.95	2.96	74.8	2.66	67.3	-10.0
DEM 25.....[L/S]	1.64	1.74	107	.464	28.4	-73
DEMM 25/75.....[L/S]	3.35	2.80	83.5	1.64	49.0	-41
RAW.....[KPA*S/L]	.300	1.06	353	.714	238	-33
SR AW.....[KPA*S]	.962	1.47	152	1.54	160	5.13
SG AW.....[1/(KPA*S)]	1.04	.682	65.6	.649	62.4	-4.9
R mid.....[kPa*s/l]	.300	.677	226	.495	165	-27
VGT.....[L]	2.68	1.38	51.7	2.16	80.7	56.2
VRE.....[L]	.992			.057	5.75	
VR.....[L]	1.68	1.36	80.9	2.10	125	54.3
CPT.....[L]	4.90	2.77	56.5	3.74	76.4	35.1
VR % CPT.....[%]	34.9	49.2	141	56.2	161	14.2
TLCO SB....[MMOL/MIN/KPA]	8.21	1.67	20.4			
TLCOc SB...[MMOL/MIN/KPA]	8.21	1.67	20.3			
TLCO/VA..[MMOL/MIN/KPA/L]	1.67	.374	22.3			
TLCOc/VA.[MMOL/MIN/KPA/L]	1.67	.373	22.3			
VA.....[L]	4.75	4.47	94.2			
Hb.....[g/100ml]		13.5				

Gazométrie AA: PO2 76 mmHg, PCO2 44,2 mmHG, Ph 7,429 , SAO2 95,5 %

Test de marche de 6 minutes



## Dossier n°12

Spirométrie lente et forcée sans/avec test de réversibilité								
	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			Dif. Pré	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme			
CV(L)	3,22	3,96	123	4,16	129	0,20	5	
VT(L)	---	0,88	---	0,96	---	0,08	9	
VRI(L)	---	1,70	---	1,75	---	0,05	3	
VRE(L)	---	1,38	---	1,46	---	0,08	5	
CI(L)	---	2,58	---	2,71	---	0,13	5	
VEMs/CVF(%)	79	26	33	26	33	0	0	
VEMs/CV(%)	79	22	28	22	28	0	0	
CVF(L)	3,12	3,32	106	3,48	112	0,16	5	
VEMs(L)	2,67	0,87	33	0,91	34	0,04	5	
DEP(L/S)	6,47	3,48	54	3,59	56	0,11	3	
D75(L/S)	5,65	0,56	10	0,60	11	0,04	8	
D50(L/S)	3,93	0,30	8	0,32	8	0,02	7	
D25(L/S)	1,56	0,13	8	0,15	10	0,02	19	
DEM(L/S)	3,24	0,27	8	0,27	8	0,00	0	

Pléthysmographie avec ou sans résistances des voies aériennes		
	Mes.	%Norme
CPT(L)	4,09	127,13
CV (cpt)(L)	5,80	209,06
VGT(L)	4,52	246,55
VR(L)		
VR/CPT(%)		

Capacité de diffusion du monoxyde de carbone CO:			
	Norme	Test 1	
		Mes.	%Norme
Hb(gr/100ml)	13,50	13,50	
CRF'sb(L)	2,78	2,88	104
VI(L)	3,22	3,46	108
VA(L)	5,17	5,15	100
KCO cor(DLCO/L)	4,79	0,67	14
DLCO cor(ml/mmHg/mi)	24,76	3,47	14

Vous vous êtes rendu compte que l'imprimante a eu quelques petits problèmes, saurez vous retrouver la valeur de la CPT et celle de VR/CPT ?

### Dossier 13 :

Patient de 66 ans, hospitalisé pour exacerbation aigüe probablement infectieuse de BPCO. Il est par ailleurs suivi pour une insuffisance rénale terminale, en cours de bilan.

Gaz sous O<sub>2</sub> 2L/min: pH: 7.22; PaCO<sub>2</sub> 83 mmHg; PaO<sub>2</sub> 74 mmHg ; HCO<sub>3</sub> 34 mEq/L; SaO<sub>2</sub> 94%. Na 139 mEq/L; K 5 mEq/L; Cl 102 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

### Dossier 14 :

Etudiant en médecine de 24 ans en cours de préparation de l'ECN qui fait une crise d'angoisse car il ne pige rien aux perturbations de l'équilibre acide-base. Il est polypnéique et ressent des picotements autour de la bouche et des fourmis dans les mains. Le tableau prend de telles proportions que ses camarades s'inquiètent et l'amènent aux urgences. Le gaz du sang est le suivant : pH 7,48 ; PaCO<sub>2</sub> 30 mmHg ; HCO<sub>3</sub> 23 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?



**Dossier 15 :**

Même étudiant qu'au dossier 14, un an plus tard. Il a appris qu'il a brillamment été reçu à l'ECN et a fêté ça avec ses camarades. La fête a été assez sérieuse et il usé, voire abusé de substances récréatives diverses. La nuit s'est terminée en position genu-pectorale en face de la cuvette des toilettes, à laquelle l'étudiant a fait de nombreuses offrandes. Au petit matin il est retrouvé par ses petits camarades dans un état un peu inquiétant (ils trouvent qu'il respire fort lentement) et ils l'amènent aux urgences. Le gaz du sang est le suivant : pH 7,48 ; PaCO<sub>2</sub> 51 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 29 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

**Dossier 16 :**

Un enfant de 10 ans est amené par ses parents aux urgences en pleine période de gastroentérite saisonnière. Il présente des diarrhées profuses depuis 2 jours. Il a soif et se plaint de douleurs abdominales diffuses. A l'examen il est polypnéique à 28/min et on note un pli cutané. La TA est à 80/50 mmHg, le pouls à 130 bpm, la SpO<sub>2</sub> à 96%. Son bilan est le suivant : pH 7,28 ; PaCO<sub>2</sub> 23 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 10 mEq/L ; Na 128 mEq/L ; K 5,5 mEq/L ; Cl 115 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

**Dossier 17 :**

Une femme de 56 ans aux antécédents d'ulcère duodéal est admise aux urgences après 3 jours d'anorexie et de vomissements. Sa tension est à 90/60, son pouls à 120/min. Son bilan à l'admission est le suivant : Na 138 meq/L ; K 2,4 mEq/L ; Cl 88 mEq/L ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 40 mEq/L ; pH 7,52 ; PaCO<sub>2</sub> 50 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 29 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

**Dossier 18 :**

Femme de 67 ans, diabétique non insulino-dépendante, hospitalisée pour pneumonie communautaire. A 72 h on obtient l'apyrexie mais on note l'apparition d'une polypnée à 30 /min, d'une soif intense. La tension est à 80/40 mm Hg, la fréquence cardiaque est à 110 bpm. ECG : simple tachycardie. pH = 7,14 ; PaO<sub>2</sub> = 115 mmHg (sous O<sub>2</sub> 5L/min) ; PaCO<sub>2</sub> = 16 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 6 mEq/L ; K 3 mEq/L ; Na 138 mEq/L ; Cl 85 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

**Dossier 19:**

Patient de 70 ans porteur d'une BPCO connue de longue date. Consulte pour majoration de sa dyspnée. Le bilan est le suivant : pH 7,35 ; PaCO<sub>2</sub> 69 mmHg ; PaO<sub>2</sub> 55 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 38 mEq/L ; SaO<sub>2</sub> 97% ; Na 139 mEq/L ; K 4 mEq/L ; Cl 94 mEq/L ; gly: 1,89 g/L. lactate 0.7 38 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

**Dossier 20 :**

Jeune femme de 25 ans souffrant d'anorexie mentale admise pour dénutrition sévère. Son bilan est le suivant : pH 7,43 ; PaCO<sub>2</sub> 49 mmHg ; PaO<sub>2</sub> 97 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 30 mEq/L ; SaO<sub>2</sub> 97%. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

**Dossier 21 :**

Patient de 23 ans, diabétique, présentant des douleurs abdominales intenses depuis 24 heures associées à des vomissements et à une diarrhée. La veille au soir il avoue avoir bu 3 tequilas et 2 verres de vin blanc. Ce patient présente un pli cutané manifeste, sa tension est à 140/80, et on note une tachycardie à 110 bpm. Glycémie = 33,5 mmol/L (6,04 g/L) ; Créatinémie = 132 µmol/L (14 mg/L) ; Na = 130 mEq/L ; K = 5,4 mEq/L ; Cl = 104 mEq/L.

Les GDS sont les suivants :  $\text{pH} = 7$  ;  $\text{PaO}_2 = 137 \text{ mmHg}$  ;  $\text{PaCO}_2 = 14 \text{ mmHg}$  ;  $\text{HCO}_3^- = 3,6 \text{ mEq/L}$  ;  $\text{SaO}_2 = 98\%$  ; lactates =  $6,25 \text{ mEq/L}$ .

Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

### **Dossier 22 :**

Patiente de 85, souffrant d'une bronchopneumopathie obstructive chronique, d'une cardiopathie ischémique, d'une HTA et d'un diabète non insulino-dépendant.

Prise en charge aux urgences suite à une chute. Elle bénéficie alors d'un traitement par patch de Fentanyl et d'une oxygénothérapie à 5L/min.

Décision d'hospitalisation pour surveillance.

Le lendemain, son état se dégrade progressivement, la patiente présente une polypnée superficielle à 25c/min, une tension à 160/90, une rougeur des joues et elle est tachycarde à 100 bpm. Son

Glasgow est évalué à 9. Les GDS sont les suivants :  $\text{pH} = 7,22$ ;  $\text{PaO}_2 = 52 \text{ mmHg}$ ;  $\text{PaCO}_2 = 121 \text{ mmHg}$ ;  $\text{HCO}_3^- = 49 \text{ mEq/L}$ ;  $\text{SaO}_2 = 75\%$ ; lactates =  $1,12 \text{ mEq/L}$ .

Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

### **Dossier 23 :**

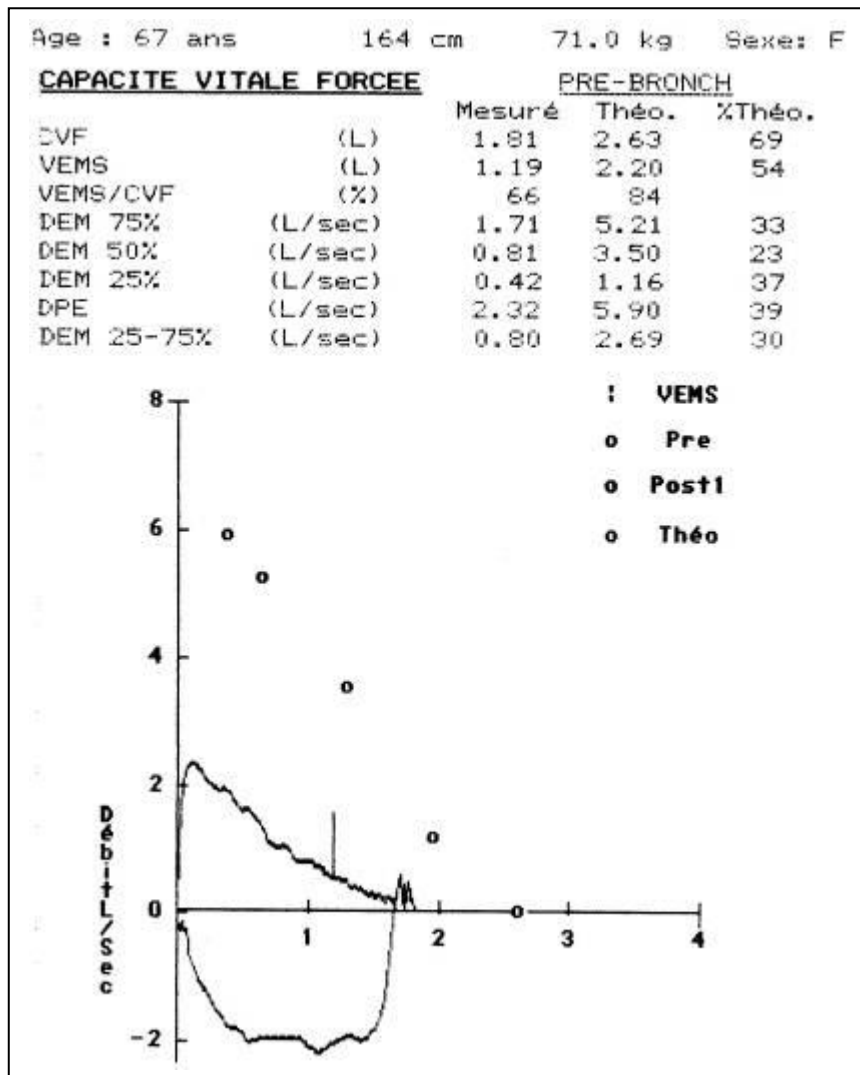
Patient de 65 ans aux antécédents de cardiopathie ischémique traitée au long cours par perindopril et aspirine, présentant depuis 4 à 5 jours des lombalgies pour lesquelles on lui prescrit du kétoprofène.

Le patient est depuis fatigué et présente une légère dyspnée. Ce jour appel des pompiers car celui-ci présente un syndrome confusionnel aigu.

A l'arrivée aux urgences, le patient est en état de choc, son Glasgow est évalué à 5, sa tension est à 60/40 ; tachycardie à 150 bpm.  $\text{Na} = 138$  ;  $\text{K} = 5,5$  ;  $\text{Cl} = 103$  ;  $\text{Urée} = 73 \text{ mmol/L}$  ; Créatinémie =  $1700 \mu\text{mol/L}$ . Les GDS sont les suivants :  $\text{pH} = 7,23$  ;  $\text{PaO}_2 = 57 \text{ mmHg}$  ;  $\text{PaCO}_2 = 24 \text{ mmHg}$  ;  $\text{HCO}_3^- = 12 \text{ mEq/L}$ .

Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

Dossier n°1  
- corrigé



Il s'agit d'une patiente de 67 ans, mesurant 164 cm pour un poids de 71 kg soit un IMC à 26,4 (surpoids).

Vous avez d'emblée noté qu'on vous montre une courbe débit volume et rien d'autre.

Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS mesuré à 1,19 L soit 54 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 1,81 L soit 69 % de la valeur prédite

Le rapport de VEMS/CVF est donc à 66 %. Ne vous laissez pas piéger par le chiffre 84 qui est à droite du chiffre 66, il s'agit ici du rapport VEMS théorique/CVF théorique. Il n'a aucun intérêt.

Il s'agit donc d'un trouble ventilatoire obstructif.

On peut estimer ce TVO « modéré » (stade II de la classification de Gold) puisque le VEMS est compris entre 50 et 80 % (54% de la valeur prédite).

ATTENTION méfiance, nous n'avons pas ici la valeur du VEMS post-bronchodilatateur. Dans certains cas le VEMS pré BD classe la gravité en « sévère » et le VEMS post BD en « modéré » !

Le VEMS et la CVF sont tous les deux diminués. Même si on ne peut pas affirmer un trouble ventilatoire restrictif (diagnostic qui ne peut être fait qu'en mesurant la CPT), on parle parfois de « profil restrictif » lorsque la CVF est abaissée.

Vous remarquerez que selon les cas, le compte rendu des explorations fonctionnelles respiratoires parle de valeur théorique, de norme ou de valeur prédite.

**Dossier n°2**  
- corrigé

Date de naissance :	30/07/1947						
Sexe :	M						
Poids(Kg) :	59						
Taille(cm) :	180						
<b>Spirométrie lente et forcée sans/avec test de réversibilité</b>							
	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré	Dif. Pré%
CV(L)	4,59	4,72	103	4,93	107	0,21	4
VT(L)	---	1,31	---	1,33	---	0,02	1
VR(L)	---	1,90	---	1,89	---	-0,01	0
VRE(L)	---	1,51	---	1,71	---	0,20	13
CI(L)	---	3,21	---	3,21	---	0,01	0
VEMs/ CVF(%)	76	42	55	43	56	1	1
VEMs/ CV(%)	76	38	50	38	50	0	0
CVF(L)	4,41	4,28	97	4,41	100	0,13	3
VEMs(L)	3,45	1,80	52	1,88	54	0,08	4
DEP(L/S)	8,53	4,99	58	4,75	56	-0,23	-5
D75(L/S)	7,56	1,49	20	1,64	22	0,15	10
D50(L/S)	4,55	0,81	18	0,75	16	-0,06	-8
D25(L/S)	1,74	0,28	16	0,30	17	0,02	6
DEM(L/S)	3,52	0,68	19	0,68	19	0,01	2
<b>Pléthysmographie avec ou sans résistances des voies aériennes</b>							
	Meilleur test avant BD			Meilleur test après BD			
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif. Pré%	Dif. Pré%
CPT(L)	7,30	9,65	132	---	---	---	0
CV (cpt)(L)	4,59	4,72	103	---	---	---	0
VGT(L)	3,69	6,51	176	---	---	---	0
VR(L)	2,49	4,93	198	---	---	---	0
VR/CPT(%)	38,16	51,11	134	---	---	---	0
RAW(cmH2O/L/S)	1,21	1,58	131	---	---	---	---
GAW(L/S*cmH2O)	0,83	0,63	76	---	---	---	0
SRAW(cmH2O*s)	4,34	10,68	246	---	---	---	0
SGAW(1/S*cmH2O)	0,23	0,09	41	---	---	---	0
<b>Capacité de diffusion du monoxyde de carbone CO:</b>							
	Norme	Test 1	%Norme	Test 2	%Norme	Moyenne	%Norme
		Mes.		Mes.		Mes.	
Hb(gr/100ml)	14,60	12,90		12,90		12,90	
CRF'sb(L)	3,69	3,68	100	3,95	107	3,81	103
VI(L)	4,41	4,92	112	4,70	106	4,81	109
VA(L)	7,30	7,17	98	7,16	98	7,16	98
KCO cor(mL/mmHg/Mi)	4,04	1,86	46	1,92	47	1,89	47
DLCO cor(mL/mmHg/Mi)	29,52	13,35	45	13,71	46	13,53	46

Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS chiffré à 1,80 L soit 52 % de la valeur prédite
- la CVF chiffrée à 4,28 l soit 97 % de la valeur prédite
- le rapport VEMS/ CVF à 0,42

Vous avez donc conclu à l'existence d'un trouble ventilatoire obstructif (TVO).

Vous avez estimé que ce TVO était « modéré » (stade II de la classification de Gold) puisque le VEMS post bronchodilatateurs est compris entre et 50 et 80 % de la valeur prédite).

Ce TVO n'est pas significativement réversible car VEMS avant BD – VEPS post BD < 200 ml.

Vous avez ensuite noté que la CPT est à 9,65 L soit 132 % de la valeur prédite et que le volume résiduel est à 4,93 L soit près de 200 % de la valeur prédite. Le rapport VR/CPT est donc supérieur à 30 % (en l'occurrence ici 51,11%).

On peut donc parler d'une distension pulmonaire, sur la base de l'augmentation de la CPT, du volume résiduel et du rapport VR/CPT.

Vous avez enfin remarqué que ce patient avait aussi fait l'objet d'une étude de diffusion du CO. Cette diffusion du CO (DLCO), parfois rapportée aussi comme TLCO est mesurée à 45 % de la valeur prédite.

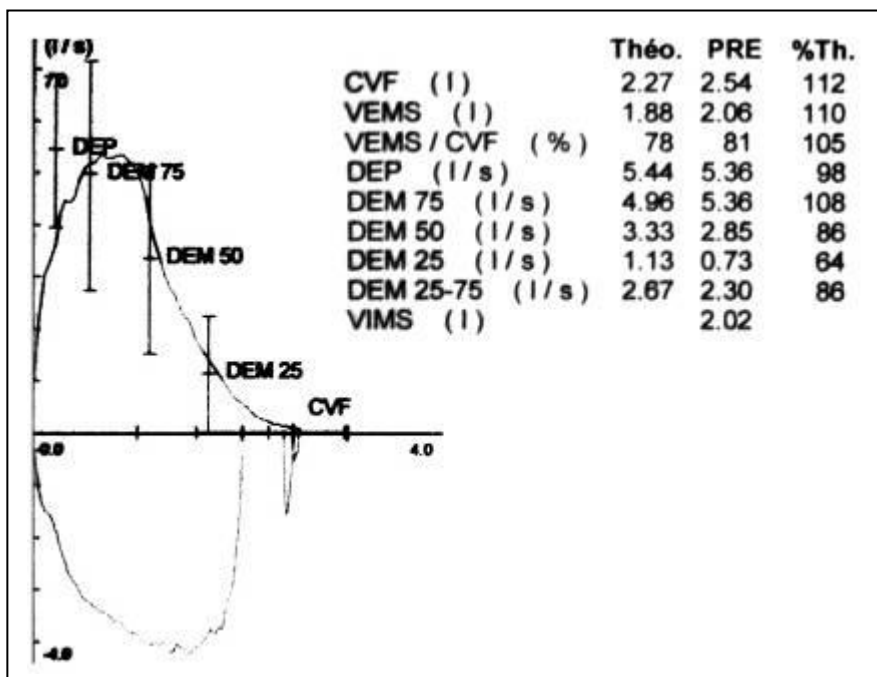
Au total trouble ventilatoire obstructif modéré avec distension pulmonaire et altération du transfert du CO. Ceci est compatible avec une BPCO comportant des lésions d'emphysème.

Avez-vous remarqué l'IMC particulièrement faible de ce patient (calculé à 18,2) ?

**Dossier n°3**  
- corrigé

Vous avez tout de suite noté qu'il s'agissait d'une exploration par spirométrie (courbe débit volume).

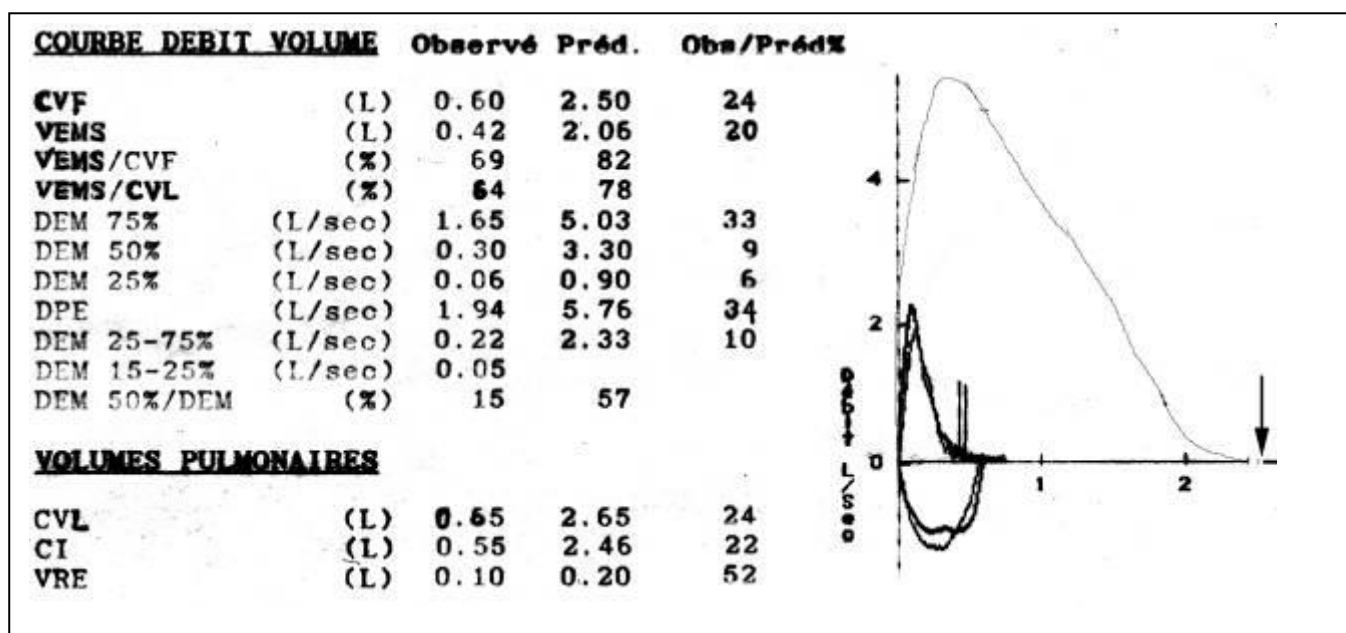
Le VEMS et la CVF ne sont pas perturbés, respectivement à 110 et 112 % de la valeur théorique. Ne vous laissez pas piéger par le terme PRE (2<sup>ème</sup> colonne) il signifie simplement que ces mesures sont prises pré-bronchodilatateur.



Les valeurs théoriques figurent bien sur la colonne intitulée « Théo ».

Le rapport de VEMS/CVF est quant à lui normal (supérieur à 70 %, mesuré à 81 %). Là encore ne vous laissez pas piéger par le 78 qui est simplement la division du VEMS théorique par la CVF théorique. Cette valeur n'a aucun intérêt en pratique.

**Dossier n°4 - corrigé**



Une fois de plus, vous vous attachez au VEMS et à la CVF qui sont effondrés à 0,42 L et 0,60 L respectivement, soit 20% et 24 % de la valeur prédite.

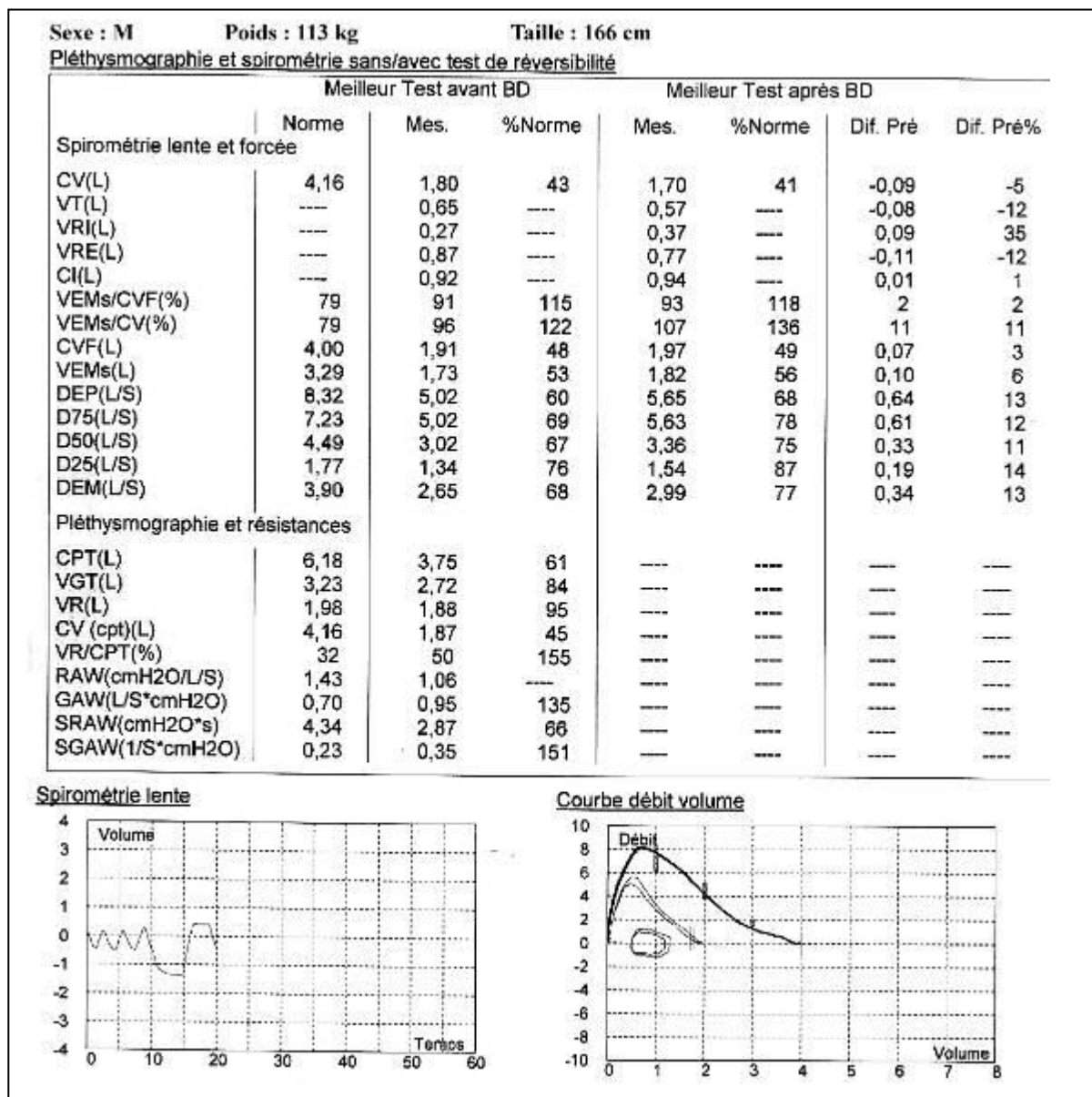
Le rapport de VEMS/CVF est à 69 %.

On peut dans le cas présent conclure à l'existence d'un trouble ventilatoire obstructif.

Ce TVO est très sévère (classe IV de la classification de Gold) car le VEMS est inférieur à 30 % de la valeur prédite.

Compte tenu de l'effondrement de la CVF on est en droit de se demander s'il n'existe pas un syndrome restrictif associé. Il conviendrait de réaliser une pléthysmographie pour mesurer la CPT.

Dossier n°5 - corrigé



- Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont
- le VEMS chiffré à 1,73 L soit 53 % de la valeur prédite
  - la CVF chiffrée à 1,91 L soit 48 % de la valeur prédite
  - le rapport VEMS/CVF à 91 %.

VEMS et CVF sont donc diminué de façon parallèle, ou en tout cas suffisamment parallèle pour que le rapport VEMS/CVF soit > 70%.

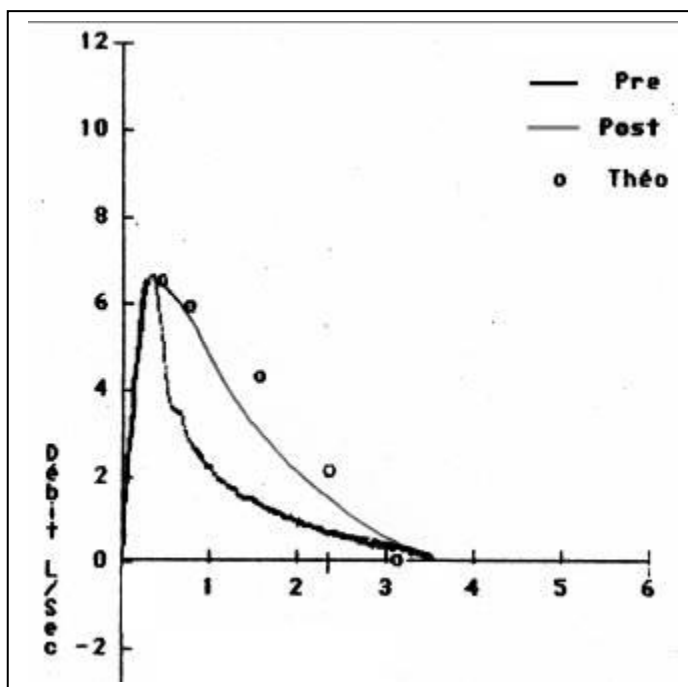
Vous êtes donc en droit de suspecter un trouble ventilatoire restrictif (ceci reste vrai après bronchodilatateurs, ce qui est logique).

Vous allez donc voir la Capacité Pulmonaire Totale est à 61% donc < 80% de la valeur attendue.

Vous confirmez donc bien l'existence d'un trouble ventilatoire restrictif.

Vous êtes vous rendu compte que ce patient présentait une obésité morbide (IMC = 41 kg/m<sup>2</sup>) ?

Dossier n°6 – corrigé



	THEO	PRE	%	POST	%
CVF	3,18	3,51	110	3,55	112
VEMS	2,76	2,01	73	2,62	95
VEMS/CVF	87	57		74	
DEM75	5,86	2,46	42	3,22	55
DEM50	4,26	1,14	27	1,62	38
DEM25	2,1	0,57	27	0,76	36
DPE	6,47	6,64	103	6,45	100
DEM2575	3,99	1,05	26	1,96	49

Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS mesuré à 2,01 L pour une valeur théorique à 2,76 L soit 73 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 3,51L pour une théorique à 3,18 L soit 110 % de la valeur prédite.
- le rapport VEMS/CVF est calculé à 0,57.

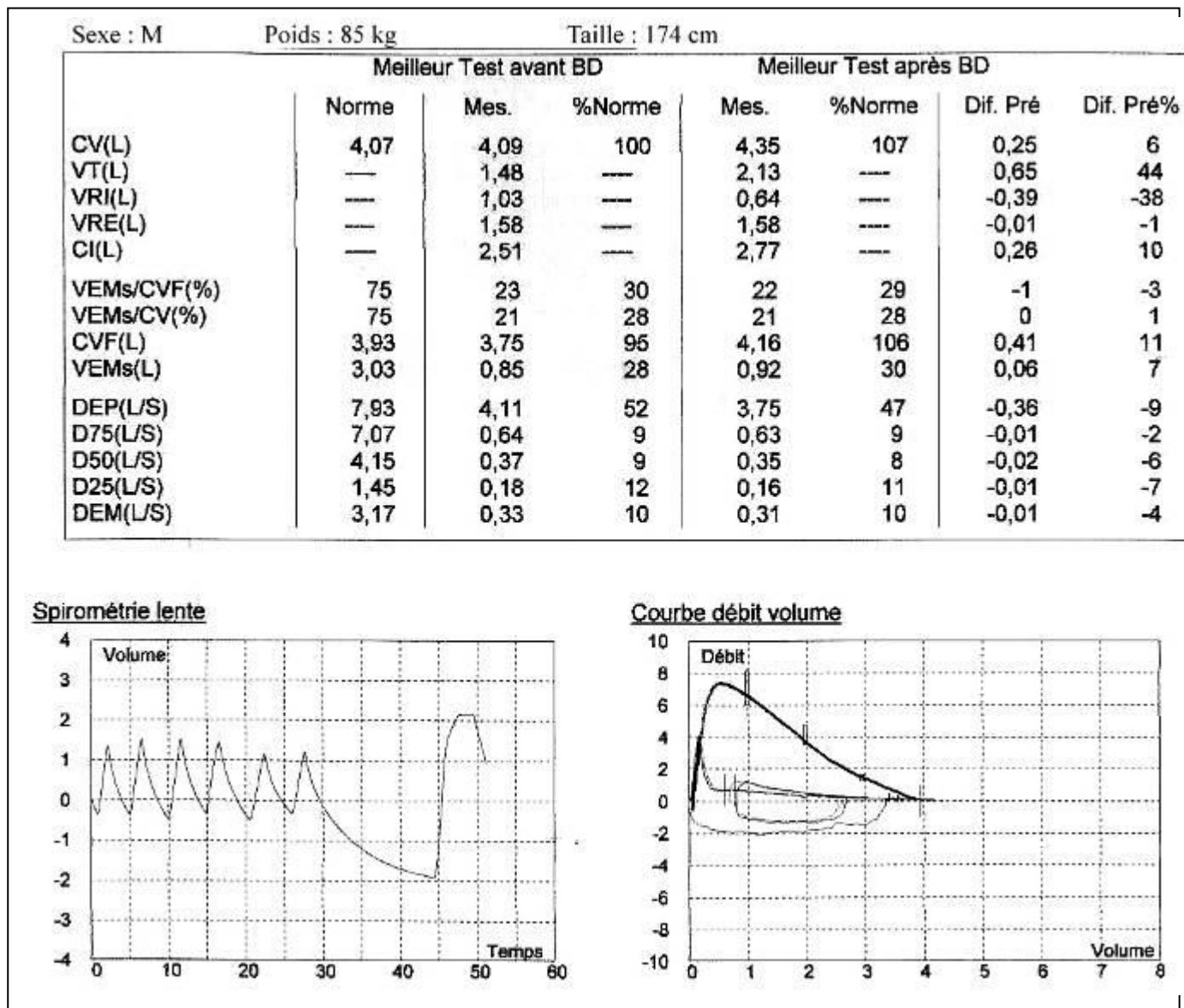
A l'état de base il existe donc un trouble ventilatoire obstructif (TVO).

Après bronchodilatateurs

- le VEMS passe à 2,62 L soit un gain de 610 ml en valeur absolue [VEMSpré – VEMSpost] et de 30 % en valeur relative  $(\frac{VEMSpré - VEMSpost}{VEMSpré})$ . On peut donc parler de réversibilité significative du TVO car le VEMS gagne plus de 200 ml en valeur absolue et plus de 12% en valeur relative.
- Après bronchodilatateurs, il n'y a plus de TVO (rapport VEMS/CVF > 0,70) et le VEMS se normalise également (>80% valeur prédite) : la réversibilité est donc complète

Il s'agit donc probablement d'une maladie asthmatique.

Dossier n°7 - corrigé

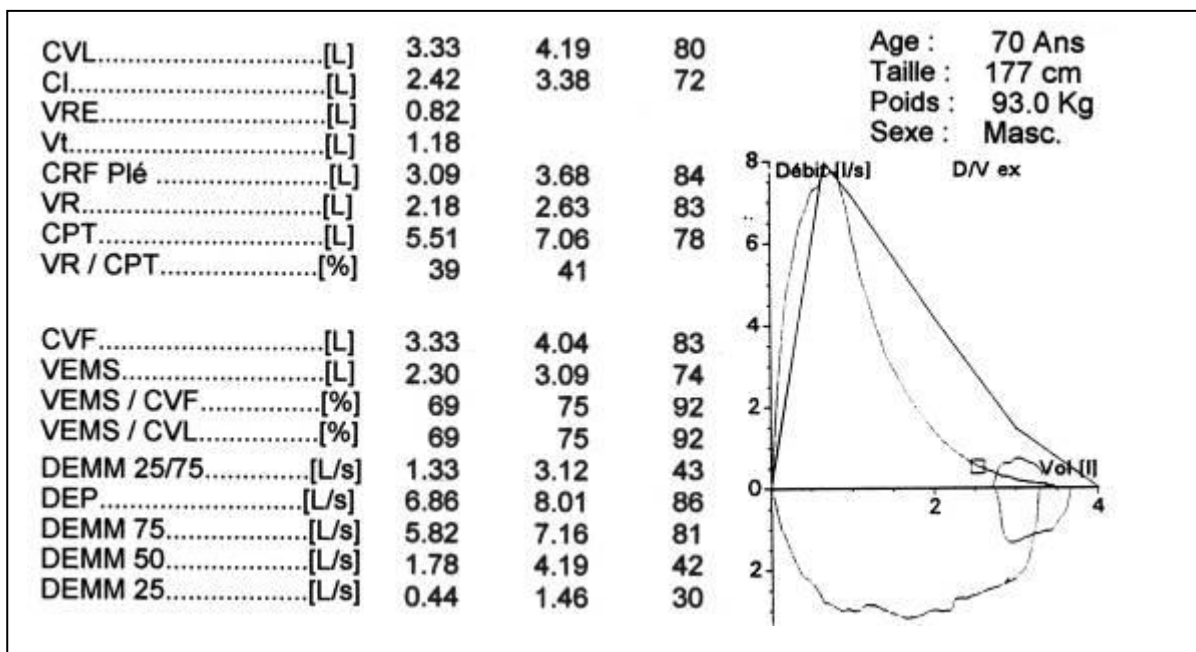


Vous avez constaté qu'il s'agissait d'une spirométrie réalisée avant puis après broncho-dilatateur. Le VEMS et la CVF sont mesurés respectivement à 0,85 L et 3,75 L avant broncho-dilatateur, puis respectivement à 0,92 L puis 4,16 L après broncho-dilatateur. Le rapport de VEMS/CVF qui dans le cadre d'une suspicion de trouble ventilatoire obstructif doit en réalité être mesuré après broncho-dilatateur est à 0,22 soit bien inférieur au 0,70 qui définit le trouble ventilatoire obstructif. On peut donc considérer qu'il s'agit d'un trouble ventilatoire obstructif. Ce TVO est « sévère » (stade Gold III) puisque le VEMS post-BD est à 30%. Ça c'est un peu vache car on est pile à la limite, mais le stade IV de GOLD est défini par un VEMS post-BD strictement inférieur à 30% !

Ce trouble ventilatoire obstructif n'est pas réversible car, après bronchodilatation, le patient a gagné 70 mL (0,92 L – 0,85 L) en valeur absolue et 8 % en valeur relative, soit moins de 200 mL en valeur absolue et moins de 12% en valeur relative.



## Dossier n°8 - corrigé



Nous voyons qu'il s'agit d'un homme de 70 ans, mesurant 177 cm et pesant 93 kg, ce qui donne un IMC à 29,7 (surpoids).

Curieusement il n'y a pas de légende sur l'en-tête des colonnes. Cependant on se doute bien que celle de gauche correspond aux valeurs mesurées chez le patient, celle du milieu, les valeurs théoriques attendues chez ce patient et celle de droite, le pourcentage de ce qui est mesuré sur ce qui est attendu.

Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS mesuré à 2,30 L pour une valeur théorique à 3,09 L soit 74 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 3,33 L pour une théorique à 4,04 L soit 83 % de la valeur prédite.

Le rapport VEMS/CVF est donc de 69 % (0,69).

Il s'agit donc d'un trouble ventilatoire obstructif. **Attention** c'est bien le VEMS mesuré chez le patient divisé par la CVF mesurée chez le patient qui donne le rapport VEMS/CVF. La valeur 75 et la valeur 92, à droite du 69 ne sont là que pour tromper l'adversaire.

Vous avez repéré qu'on indique le volume résiduel, il s'agit en effet d'une pléthysmographie. On en déduit la capacité pulmonaire totale qui est à 5,51 L pour une valeur attendue de 7,06 L soit 78 % de la valeur théorique.

On est donc en droit de parler d'un trouble ventilatoire restrictif associé.

Ce patient présente donc un trouble ventilatoire mixte.

Dossier n°9 - corrigé

	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			Dif. Pré	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme			
CV(L)	4,51	4,94	110	5,05	112	0,11	2	
VT(L)	---	0,48	---	0,58	---	0,10	20	
VRI(L)	---	2,56	---	2,49	---	-0,07	-3	
VRE(L)	---	1,90	---	1,98	---	0,08	4	
CI(L)	---	3,04	---	3,07	---	0,02	1	
VEMs/CVF(%)	79	54	68	53	66	-1	-3	
VEMs/CV(%)	79	52	66	55	69	3	5	
CVF(L)	4,33	4,76	110	5,25	121	0,49	10	
VEMs(L)	3,56	2,58	72	2,77	78	0,19	7	
DEP(L/S)	8,73	7,05	81	7,74	89	0,70	10	
D75(L/S)	7,56	3,29	44	3,56	47	0,28	8	
D50(L/S)	4,75	1,58	33	1,47	31	-0,11	-7	
D25(L/S)	1,97	0,58	29	0,44	22	-0,14	-24	
DEM(L/S)	4,13	1,33	32	1,19	29	-0,14	-10	

	Meilleur test avant BD			Meilleur test après BD			
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Dif Pré%	Dif. Pré%
CPT(L)	6,50	8,06	124	---	---	---	0
CV (cpt)(L)	4,51	4,64	103	---	---	---	0
VGT(L)	3,29	4,91	149	---	---	---	0
VR(L)	1,95	3,42	176	---	---	---	0
VR/CPT(%)	30,84	42,40	137	---	---	---	0
RAW(cmH2O/L/S)	1,40	2,07	148	---	---	---	0
GAW(L/S*cmH2O)	0,72	0,48	67	---	---	---	0
SRAW(cmH2O*s)	4,34	12,11	279	---	---	---	0
SGAW(1/S*cmH2O)	0,23	0,08	36	---	---	---	0

	Norme	Test 1		Test 2		Moyenne	
		Mes.	%Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme
Hb(gr/100ml)	14,60	14,00		14,00		14,00	
CRF'sb(L)	3,29	4,32	131	4,07	124	4,20	128
VI(L)	4,33	4,22	98	4,11	95	4,16	96
VA(L)	6,50	7,24	111	7,17	110	7,20	111
KCO cor(mL/mmHg/Mi)	4,60	3,55	77	3,64	79	3,60	78
DLCO cor(mL/mmHg/M)	29,90	25,71	86	26,10	87	25,91	87

Vous avez constaté qu'il s'agissait d'une spirométrie réalisée avant puis après broncho-dilatateur et d'une pléthysmographie réalisée avant broncho-dilatateur.

Le VEMS et la CVF sont mesurés respectivement à 2,58 L et 4,76 L avant broncho-dilatateur, puis respectivement à 2,77 L puis 5,25 L après broncho-dilatateur.

Le rapport VEMS/CVF qui dans le cadre d'une suspicion de trouble ventilatoire obstructif doit en réalité être mesuré après broncho-dilatateur est à 0,53 soit inférieur au 0,70 qui définit le trouble ventilatoire obstructif.

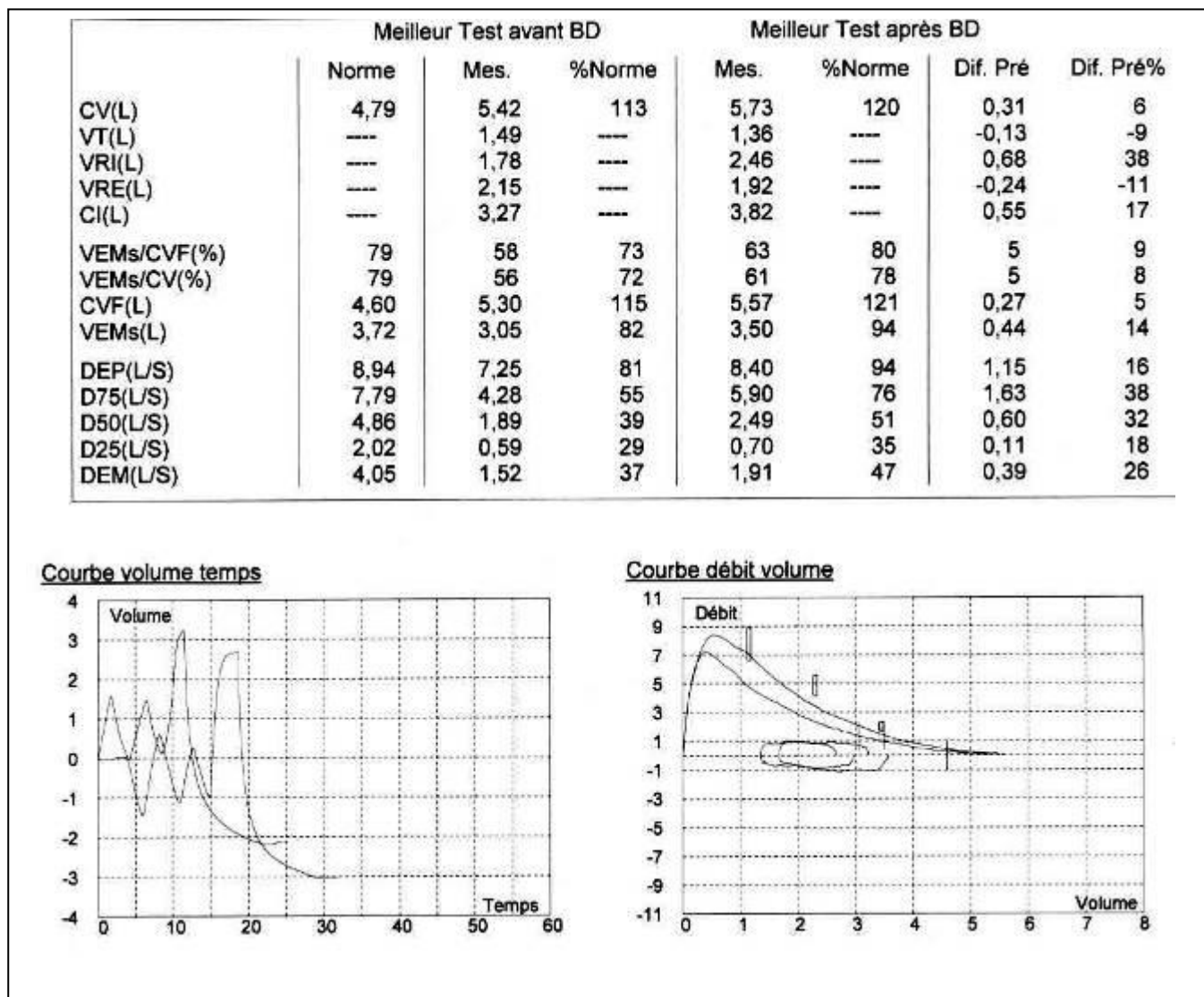
On peut donc considérer qu'il s'agit d'un trouble ventilatoire obstructif.

Ce TVO est « modérée » (stade Gold II) puisque le VEMS est à 78 % soit entre 50 et 80 % de la valeur prédite.

Ce trouble ventilatoire obstructif n'est pas réversible car, après bronchodilatation, le patient a gagné 190 mL (2,77 L – 2,58 L) en valeur absolue et 7 % en valeur relative, soit moins de 200 mL en valeur absolue et moins de 12% en valeur relative.

Avez vous noté que ce patient avait aussi tous les éléments pour pouvoir parler de distension thoracique (CPT > 120% de la valeur prédite et VR/CPT > 30%) ?

## Dossier n°10 – corrigé



Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS mesuré à 3,05 L pour une valeur théorique à 3,72 L soit 82 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 5,30 L pour une théorique à 4,60 L soit 115 % de la valeur prédite.
- le rapport VEMS/CVF est calculé à 0,58 (58%).

**Attention** dans la mesure où un test de réversibilité a été réalisé il faut s'intéresser aux valeurs post-bronchodilatation (BD) :

- le VEMS post-BD est mesuré à 3,50 L soit 94 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée post-BD est mesurée à 5,57 L soit 121 % de la valeur prédite.
- le rapport VEMS/CVF est calculé à 63 % soit inférieur aux 70 % qui définissent le trouble ventilatoire obstructif (TVO).

Il s'agit probablement de l'exploration d'un asthmatique qui présente un TVO à l'état de base et qui après quelques bouffées d'un  $\beta$ -2 agoniste améliore significativement sa fonction respiratoire. On note qu'il persiste cependant encore un TVO post-BD (VEMS/CVF < 0,7).

Dossier n°11 - corrigé

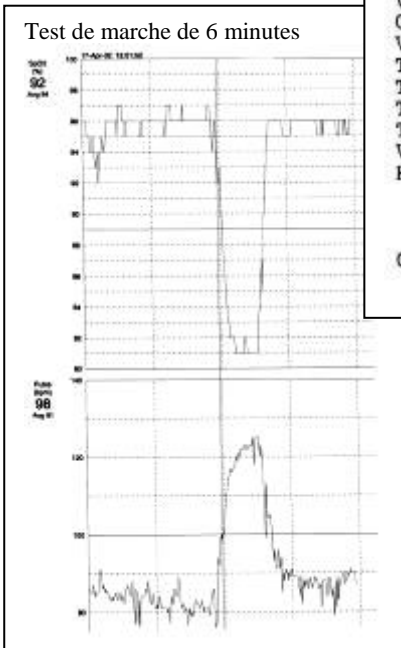
Taille	: 162 cm	Poids	: 100 kg
Date naissance	: 25/07/1961	Sexe	: féminin

	Théo	Pré %/Théo	Post %/Théo	D%2/1		
CV MAX.....[L]	3.14	1.41	44.9	1.64	52.2	16.5
CVF.....[L]	3.06	1.32	42.9	1.50	49.0	14.1
VEMS.....[L]	2.62	1.32	50.1	1.38	52.7	5.19
VEMS % CVF.....[%]		100		92.2		-7.8
DEP.....[L/s]	6.39	3.18	49.7	4.72	73.8	48.5
DEM 50.....[L/S]	3.95	2.96	74.8	2.66	67.3	-10.0
DEM 25.....[L/S]	1.64	1.74	107	.464	28.4	-73
DEMM 25/75.....[L/S]	3.35	2.80	83.5	1.64	49.0	-41
RAW.....[kPa*s/L]	.300	1.06	353	.714	238	-33
SR AW.....[kPa*s]	.962	1.47	152	1.54	160	5.13
SG AW.....[l/(kPa*s)]	1.04	.682	65.6	.649	62.4	-4.9
R mid.....[kPa*s/l]	.300	.677	226	.495	165	-27
VGT.....[L]	2.68	1.38	51.7	2.16	80.7	56.2
VRE.....[L]	.992			.057	5.75	
VR.....[L]	1.68	1.36	80.9	2.10	125	54.3
CPT.....[L]	4.90	2.77	56.5	3.74	76.4	35.1
VR % CPT.....[%]	34.9	49.2	141	56.2	161	14.2
TLCO SB....[MMOL/MIN/KPA]	8.21	1.67	20.4			
TLCOc SB...[MMOL/MIN/KPA]	8.21	1.67	20.3			
TLCO/VA..[MMOL/MIN/KPA/L]	1.67	.374	22.3			
TLCOc/VA..[MMOL/MIN/KPA/L]	1.67	.373	22.3			
VA.....[L]	4.75	4.47	94.2			
Hb.....[g/100ml]		13.5				

Gazométrie AA: PO2 76 mmHg, PCO2 44,2 mmHG, Ph 7,429 , SAO2 95,5 %



Vous avez vu que cette femme mesure 162 cm et pèse 100 kg, ce qui donne un IMC à 38,1 (obésité).

Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS mesuré à 1,32 L pour une valeur théorique à 2,62 L soit 50 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 1,32 L pour une théorique à 3,06 L soit 43 % de la valeur prédite.

Le rapport de Tiffeneau est donc de 100 %. Même si on considérait le rapport de Tiffeneau post-bronchodilatateur il ne serait pas très différent : 92,2%. VEMS et CVF sont donc diminué de façon parallèle, ou en tout cas suffisamment parallèle pour que le rapport VEMS/CVF soit > 70%.

Vous êtes donc en droit de suspecter un trouble ventilatoire restrictif. Vous allez donc voir la Capacité Pulmonaire Totale est à 56% donc < 80% de la valeur attendue.

Vous pouvez donc bien parler de trouble ventilatoire restrictif qui est ici sévère (<60%).

Une altération de l'échangeur gazeux est aussi à noter car le transfert du CO est effondré, aux alentours de 20 % de la valeur prédite et par ailleurs il existe une hypoxémie modérée qui contraste avec une capnie légèrement augmentée et un pH sur le versant alcalin d'interprétation difficile en l'absence de la valeur des bicarbonates, valeur qu'il est nécessaire de connaître pour interpréter correctement ces résultats.

L'atteinte de l'échangeur gazeux est encore plus patente à l'effort puisqu'au test de marche de 6 minutes on note une franche diminution de la SpO2.

## Dossier n°12 - corrigé

Spirométrie lente et forcée sans/avec test de réversibilité								
	Meilleur Test avant BD			Meilleur Test après BD			Dif. Pré	Dif. Pré%
	Norme	Mes.	%Norme	Mes.	%Norme			
CV(L)	3,22	3,96	123	4,16	129	0,20	5	
VT(L)	---	0,88	---	0,96	---	0,08	9	
VRI(L)	---	1,70	---	1,75	---	0,05	3	
VRE(L)	---	1,38	---	1,46	---	0,08	5	
CI(L)	---	2,58	---	2,71	---	0,13	5	
VEMs/CVF(%)	79	26	33	26	33	0	0	
VEMs/CV(%)	79	22	28	22	28	0	0	
CVF(L)	3,12	3,32	106	3,48	112	0,16	5	
VEMs(L)	2,67	0,87	33	0,91	34	0,04	5	
DEP(L/S)	6,47	3,48	54	3,59	56	0,11	3	
D75(L/S)	5,65	0,56	10	0,60	11	0,04	8	
D50(L/S)	3,93	0,30	8	0,32	8	0,02	7	
D25(L/S)	1,56	0,13	8	0,15	10	0,02	19	
DEM(L/S)	3,24	0,27	8	0,27	8	0,00	0	

Pléthysmographie avec ou sans résistances des voies aériennes		
	Mes.	%Norme
CPT(L)	8,81	127,13
CV (cpt)(L)	4,09	127,13
VGT(L)	5,80	209,06
VR(L)	4,52	246,55
VR/CPT(%)	51,31	197,91

Capacité de diffusion du monoxyde de carbone CO:			
	Norme	Test 1	
		Mes.	%Norme
Hb(gr/100ml)	13,50	13,50	
CRF <sup>sb</sup> (L)	2,78	2,88	104
VI(L)	3,22	3,46	108
VA(L)	5,17	5,15	100
KCO cor(DLCO/L)	4,79	0,67	14
DLCO cor(ml/mmHg/ml)	24,76	3,47	14

Vous avez commencé par repérer les valeurs clés que sont

- le VEMS mesuré à 0,87 L pour une valeur théorique à 2,67 L soit 33 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 3,32 L pour une théorique à 3,12 L soit 106 % de la valeur prédite.
- le rapport VEMS/CVF est calculé à 26 % (0,26)

**Attention** dans la mesure où un test de réversibilité a été réalisé il faut s'intéresser aux valeurs post-bronchodilatation :

- le VEMS mesuré à 0,91 L soit 34 % de la valeur prédite.
- la capacité vitale forcée mesurée à 3,48 L soit 112 % de la valeur prédite.
- le rapport VEMS/CVF est calculé à 26 % soit inférieur aux 70 % (0,70) qui définissent le trouble ventilatoire obstructif.

Ce TVO est « très sévère » (stade Gold IV)

Il n'est pas significativement réversible car après bronchodilatateurs (BD) car le VEMS gagne seulement 40 ml en valeur absolue (0,91 L- 0,87 L) et 4,6% en valeur relative (0,91 L- 0,87 L) / 0,87 L

En raison des petits problèmes de l'imprimante vous avez recalculé la valeur de la CPT = CV + VR c'est à dire 3,96+ 4,52L soit 8,48L. On en calcule donc VR/CPT c'est-à-dire 53% (ou 0,53) on peut donc parler de distension.

Vous avez noté enfin que le transfert du CO était effondré.

En pratique TVO + distension + TCO bas doivent vous faire évoquer un emphysème. Un scanner thoracique en coupes fines permettrait de confirmer votre hypothèse.

### Dossier 13 - corrigé

Patient de 66 ans, hospitalisé pour exacerbation aigue probablement infectieuse de BPCO. Il est par ailleurs suivi pour une insuffisance rénale terminale, en cours de bilan.

Gaz sous O<sub>2</sub> 2L/min : pH 7.22; PaCO<sub>2</sub> 83 mmHg; PaO<sub>2</sub> 74 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 34 mEq/L; SaO<sub>2</sub> 94%. Na 139 mEq/L; K 5 mEq/L; Cl 102 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On se rappelle que les 3 questions sont toujours les mêmes, dans l'ordre :

- 1 Le pH indique-t-il une acidose ou une alcalose ?
- 2 La cause du déséquilibre acide-base est-elle respiratoire ou métabolique ?
- 3 Y a-t-il une compensation du déséquilibre acide-base ?

On place les valeurs du patient dans le tableau :

	acide	normal	alcalin
pH (7,22)			
PaCO <sub>2</sub> (83)			
			HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (34)

Le pH est acide et le pH et la PaCO<sub>2</sub> tombent tous les deux dans la colonne « acide ». Il s'agit donc d'une **acidose respiratoire**. Elle est **non compensée** et s'associe à une acidose métabolique probable du fait de l'insuffisance rénale qui ne peut assurer une augmentation suffisante des bicarbonates. Par ailleurs même avec des reins normaux l'augmentation des bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) est beaucoup plus lente que l'augmentation de la capnie.

### Dossier 14 - corrigé

Etudiant en médecine de 24 ans en cours de préparation de l'ECN qui fait une crise d'angoisse car il ne pige rien aux perturbations de l'équilibre acide-base. Il est polypnéique et ressent des picotements autour de la bouche et des fourmis dans les mains. Le tableau prend de telles proportions que ses camarades s'inquiètent et l'amènent aux urgences. Le gaz du sang est le suivant : pH 7,48 ; PaCO<sub>2</sub> 30 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 23 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On se rappelle que les 3 questions sont toujours les mêmes, dans l'ordre :

- 1 Le pH indique-t-il une acidose ou une alcalose ?
- 2 La cause du déséquilibre acide-base est-elle respiratoire ou métabolique ?
- 3 Y a-t-il une compensation du déséquilibre acide-base ?

On place les valeurs du patient dans le tableau :

acide	normal	alcalin
		pH (7,48)
		PaCO <sub>2</sub> (30)
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (23)	

Le pH est alcalin et le pH et la PaCO<sub>2</sub> tombent tous les deux dans la colonne « alcalin ». Il s'agit donc d'une **alcalose respiratoire**. Elle est **non compensée** car la diminution des bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) est beaucoup plus lente que la chute de la capnie et elle n'est pas encore parvenue dans le cas présent à normaliser le pH.

Il s'agit d'un cas typique de « syndrome d'hyperventilation ». Il suffit de réduire la fréquence respiratoire par une kinésithérapie respiratoire adaptée.

### Dossier 15 - corrigé

Même étudiant qu'au dossier 14, un an plus tard. Il a appris qu'il a brillamment été reçu à l'ECN et a fêté ça avec ses camarades. La fête a été assez sérieuse et il a usé, voire abusé de substances récréatives diverses. La nuit s'est terminée en position genu-pectorale en face de la cuvette des toilettes, à laquelle l'étudiant a fait de nombreuses offrandes. Au petit matin il est retrouvé par ses petits camarades dans un état un peu inquiétant (ils trouvent qu'il respire fort lentement) et ils l'amènent aux urgences. Le gaz du sang est le suivant : pH 7,48 ; PaCO<sub>2</sub> 51 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 29 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On se pose ensuite, dans l'ordre, les 3 questions suivantes :

- 1 Le pH indique-t-il une acidose ou une alcalose ?
- 2 La cause du déséquilibre acide-base est-elle respiratoire ou métabolique ?
- 3 Y a-t-il une compensation du déséquilibre acide-base ?

On place les valeurs du patient dans le tableau :

acide	normal	alcalin
		pH (7,48)
PaCO <sub>2</sub> (51)		
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (29)

Le pH est alcalin et le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la colonne « alcalin ». Il s'agit donc d'une **alcalose métabolique**. Elle est **non compensée** car la l'augmentation de la PaCO<sub>2</sub> liée à l'hypoventilation ne parvient pas à normaliser le pH.

Cette alcalose est produite par la perte d'ions H<sup>+</sup> liée aux vomissements répétés

### Dossier 16 - corrigé

Un enfant de 10 ans est amené par ses parents aux urgences en pleine période de gastroentérite saisonnière. Il présente des diarrhées profuses depuis 2 jours. Il a soif et se plaint de douleurs abdominales diffuses. A l'examen il est polypnéique à 28/min et on note un pli cutané. La TA est à 80/50 mmHg, le pouls à 130 bpm, la SpO<sub>2</sub> à 96%. Son bilan est le suivant : pH 7,28; PaCO<sub>2</sub> 23 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 10 mEq/L ; Na 128 mEq/L ; K 5,5 mEq/L ; Cl 115 mEq/L . Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On place les valeurs du patient dans le tableau :

	acide	normal	alcalin
pH (7,28)			
			PaCO <sub>2</sub> (23)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (10)			

Le pH est acide et le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la colonne « acide ». Il s'agit donc d'une **acidose métabolique**. Elle est **non compensée** car la diminution de la PaCO<sub>2</sub> liée à l'hyperventilation ne parvient pas à normaliser le pH.

### Dossier 17 – corrigé

Une femme de 56 ans aux antécédents d'ulcère duodéal est admise aux urgences après 3 jours d'anorexie et de vomissements. Sa tension est à 90/60, son pouls à 120/min. Son bilan à l'admission est le suivant : Na 138 meq/L ; K 2,4 mEq/L ; Cl 88 mEq/L ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 40 mEq/L ; pH 7,52 ; PaCO<sub>2</sub> 50 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> 29 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On place les valeurs du patient dans le tableau :

	acide	normal	alcalin
			pH (7,52)
PaCO <sub>2</sub> (50)			
			HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (29)

Le pH est alcalin et le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la colonne « alcalin ». Il s'agit donc d'une **alcalose métabolique**. Elle est **non compensée** car la l'augmentation de la PaCO<sub>2</sub> liée à l'hypoventilation ne parvient pas à normaliser le pH.



### Dossier 18 - corrigé

Femme de 67 ans, diabétique non insulino-dépendante, hospitalisée pour pneumonie communautaire. A 72 h on obtient l'apyrexie mais on note l'apparition d'une polypnée à 30 /min, d'une soif intense. La tension est à 80/40 mm Hg, la fréquence cardiaque est à 110 bpm. ECG : simple tachycardie. pH = 7,14 ; PaO<sub>2</sub> = 115 mmHg (sous O<sub>2</sub> 5L/min) ; PaCO<sub>2</sub> = 16 mmHg ; HCO<sub>3</sub> = 6 mEq/L ; K 3 mEq/L ; Na 138 mEq/L ; Cl 85 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On place les valeurs du patient dans le tableau :

acide	normal	alcalin
pH (7,14)		
		PaCO <sub>2</sub> (16)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (6)		

Le pH est acide et le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la même colonne : « acide », il s'agit donc d'une **acidose métabolique**. Elle est **non compensée** car la diminution de la PaCO<sub>2</sub> liée à l'hyperventilation ne parvient pas à normaliser le pH.

Il existe par ailleurs un trou anionique = 138 + 3 - 85 - 6 = 50 (c'est-à-dire > 20).

Dans le contexte on évoque une acidocétose diabétique.

### Dossier 19 - corrigé

Patient de 70 ans porteur d'une BPCO connue de longue date. Consulte pour majoration de sa dyspnée. Le bilan est le suivant : pH 7,35 ; PaCO<sub>2</sub> 69 mmHg ; PaO<sub>2</sub> 55 mmHg ; HCO<sub>3</sub> 38 mEq/L ; SaO<sub>2</sub> 97% ; Na 139 mEq/L ; K 4 mEq/L ; Cl 94 mEq/L ; gly : 1,89 g/L. lactate 0.7 38 mEq/L. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On place les valeurs du patient dans le tableau :

acide	normal	alcalin
	pH (7,35)	
PaCO <sub>2</sub> (55)		
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (38)

Quand le pH est « normal » mais que la capnie (PaCO<sub>2</sub>) et/ou les bicars (HCO<sub>3</sub>) ne le sont pas il s'agit d'un désordre (acidose ou alcalose) compensé.

Une étape additionnelle est alors nécessaire pour trouver l'origine du déséquilibre. En pratique la compensation « idéale » c'est-à-dire un pH à 7,40 n'est jamais atteinte.

On place sur le tableau la valeur de pH du patient par rapport au pH idéal (7,40).

Un pH < 7,40 indique que l'origine du déséquilibre est une acidose et un pH > 7,40 indique que l'origine du déséquilibre est une alcalose.

On dessine alors la flèche pour mettre le pH du patient dans la bonne colonne.

	<b>7,40</b>	
acide	normal	alcalin
pH (7,35)	←	
PaCO <sub>2</sub> (55)		
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (38)

Une fois qu'on a fait ça, on se rend compte que le pH et la PaCO<sub>2</sub> tombent tous les deux dans la même colonne « acide », il s'agit donc d'une **acidose respiratoire**. Elle est **compensée** par l'augmentation des bicarbonates.

### Dossier 20 - corrigé

Jeune femme de 25 ans souffrant d'anorexie mentale admise pour dénutrition sévère. Son bilan est le suivant : pH 7,43; PaCO<sub>2</sub> 49 mmHg; PaO<sub>2</sub> 97 mmHg; HCO<sub>3</sub> 30 mEq/L; SaO<sub>2</sub> 97%. Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On place les valeurs de la patiente dans le tableau :

acide	normal	alcalin
	pH (7,43)	
PaCO <sub>2</sub> (49)		
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (30)

Quand le pH est « normal » mais que la capnie (PaCO<sub>2</sub>) et/ou les bicarbonates (HCO<sub>3</sub>) ne le sont pas il s'agit d'un désordre (acidose ou alcalose) compensé.

Une étape additionnelle est alors nécessaire pour trouver l'origine du déséquilibre. En pratique la compensation « idéale » c'est-à-dire un pH à 7,40 n'est jamais atteinte.

On place sur le tableau la valeur de pH du patient par rapport au pH idéal (7,40).

Un pH < 7,40 indique que l'origine du déséquilibre est une acidose et un pH > 7,40 indique que l'origine du déséquilibre est une alcalose.

On dessine alors la flèche pour mettre le pH du patient dans la bonne colonne.

	<b>7,40</b>	
acide	normal	alcalin
	→	pH (7,43)
PaCO <sub>2</sub> (49)		
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (30)

Une fois qu'on a fait ça, on se rend compte que le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la colonne « alcalin ». Il s'agit donc d'une **alcalose métabolique**. Elle est **compensée** par l'augmentation de la capnie.

## Dossier 21 – corrigé

Patient de 23 ans, diabétique, présentant des douleurs abdominales intenses depuis 24 heures associées à des vomissements et à une diarrhée. La veille au soir il avoue avoir bu 3 tequilas et 2 verres de vin blanc. Ce patient présente un pli cutané manifeste, sa tension est à 140/80, et on note une tachycardie à 110 bpm. Glycémie = 33,5 mmol/L (6,04 g/L); Créatinémie = 132 µmol/L (14 mg/L) ; Na = 130 mEq/L ; K = 5,4 mEq/L ; Cl = 104 mEq/L.

Les GDS sont les suivants : pH = 7,00 ; PaO<sub>2</sub> = 137 mmHg ; PaCO<sub>2</sub> = 14 mmHg ; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 3,6 mEq/L ; SaO<sub>2</sub> = 98% ; lactates = 6,25 mEq/L.

Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On place les valeurs de la patiente dans le tableau :

acide	normal	alcalin
pH (7)		
		PaCO <sub>2</sub> (14)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (3,6)		

Le pH est acide, et le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la même colonne : « acide », il s'agit donc d'une **acidose métabolique**. Elle est **non compensée** car la diminution de la PaCO<sub>2</sub> liée à l'hyperventilation alvéolaire ne parvient pas à normaliser le pH.

Il existe par ailleurs un trou anionique augmenté = 130 + 5,4 – 104 – 3,6 = 28.

Cette acidose métabolique non compensée à trou anionique augmenté (>20 mEq/L) correspond à une acidocétose diabétique.

## Dossier 22 - corrigé

Patiente de 85, souffrant d'une bronchopneumopathie obstructive chronique, d'une cardiopathie ischémique, d'une HTA et d'un diabète non insulino-dépendant.

Prise en charge aux urgences suite à une chute. Elle bénéficie alors d'un traitement par patch de Fentanyl et d'une oxygénothérapie à 5L/min.

Décision d'hospitalisation pour surveillance.

Le lendemain, son état se dégrade progressivement, la patiente présente une polypnée superficielle à 25c/min, une tension à 160/90, une rougeur des joues et elle est tachycarde à 100 bpm. Son Glasgow est évalué à 9. Les GDS sont les suivants : pH = 7,22; PaO<sub>2</sub> = 52 mmHg; PaCO<sub>2</sub> = 121 mmHg; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 49 mEq/L; SaO<sub>2</sub> = 75%; lactates = 1,12 mEq/L.

Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On place les valeurs de la patiente dans le tableau :

acide	normal	alcalin
pH (7,22)		
PaCO <sub>2</sub> (121)		
		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (49)

Le pH est acide et le pH et la PaCO<sub>2</sub> tombent tous les deux dans la colonne « acide ». Il s'agit donc d'une **acidose respiratoire**. Elle est **non compensée** car l'augmentation des bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) est beaucoup plus lente que l'augmentation de la capnie et elle n'est pas encore parvenue dans le cas présent à normaliser le pH.

Cette acidose respiratoire non compensée correspond à une hypoventilation alvéolaire en rapport avec la décompensation d'une BPCO sous tendue par 2 facteurs :

- l'administration d'un opioïde fort, dépresseur respiratoire, chez une patiente âgée insuffisante respiratoire chronique ;
- l'administration d'un débit d'oxygène important. Chez l'insuffisant respiratoire sévère, le stimulus régulant la ventilation n'est plus l'augmentation de la capnie, mais la baisse de l'oxygène sanguin. C'est pourquoi l'administration de débits élevés d'O<sub>2</sub> peut annuler le stimulus hypoxique régulant la ventilation du patient et majorer l'hypoventilation alvéolaire et donc la capnie.

### Dossier 23 – corrigé

Patient de 65 ans aux antécédents de cardiopathie ischémique traitée au long cours par perindopril et aspirine, présentant depuis 4 à 5 jours des lombalgies pour lesquelles on lui prescrit du kétoprofène.

Le patient est depuis fatigué et présente une légère dyspnée. Ce jour appel des pompiers car celui-ci présente un syndrome confusionnel aigu.

A l'arrivée aux urgences, le patient est en état de choc, son Glasgow est évalué à 5, sa tension est à 60/40 ; tachycardie à 150 bpm. Na = 138 ; K = 5,5 ; Cl = 103; Urée = 73 mmol/L ; Créatinémie = 1700 µmol/L. Les GDS sont les suivants : pH = 7,23; PaO<sub>2</sub> = 57 mmHg; PaCO<sub>2</sub> = 24 mmHg; HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 12 mEq/L.

Comment interprétez-vous son équilibre acide-base ?

On rappelle les valeurs normales de l'équilibre acide-base

	acide	normal	alcalin
pH	< 7,35	7,35 – 7,45	> 7,45
PaCO <sub>2</sub>	> 45	35 – 45	< 35
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	< 22	22 – 26	> 26

On place les valeurs de la patiente dans le tableau :

	acide	normal	alcalin
pH (7,23)			
			PaCO <sub>2</sub> (24)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (12)			

Le pH est acide, et le pH et les bicarbonates (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) tombent tous les deux dans la même colonne : « acide », il s'agit donc d'une **acidose métabolique**. Elle est **non compensée** car la diminution de la PaCO<sub>2</sub> liée à l'hyperventilation alvéolaire ne parvient pas à normaliser le pH.

Cette acidose métabolique non compensée est secondaire à une insuffisance rénale aiguë dans les suites de la prise concomitante d'un inhibiteur de l'enzyme de conversion et d'un antiinflammatoire.

Le trou anionique est augmenté :  $138 + 5,5 - 103 - 12 = 28,5$  mEq/L du fait de la sévérité de l'atteinte rénale et de l'augmentation des anions inorganiques dans l'urémie.