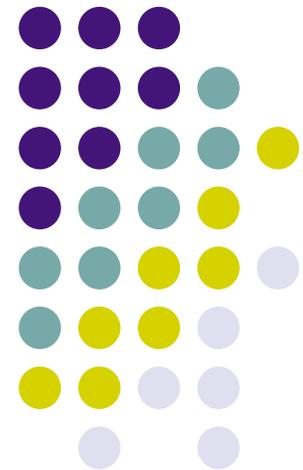
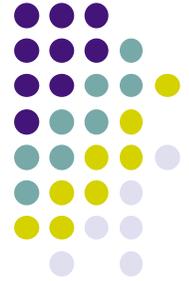


EFR perfectionnement enfant

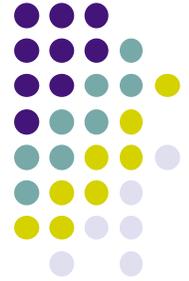
Expert > *M. Berlioz-Baudoin (Monaco)*



Conflits d'intérêt



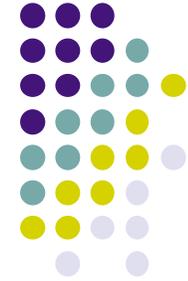
- Intérêts financiers : Néant
- Liens durables ou permanents : Néant
- Interventions ponctuelles : GSK, MSD, Novartis
- Intérêts indirects : Néant



Généralités

- Pourquoi?
 - Obstruction bronchique pas toujours ressentie
 - Dans RA , obstruction VA fréquente
 - Explication sur l'utilité d'un TRT
- Ne pas poser un diagnostic sur l'EFR uniquement
- EFR souvent normale chez l'enfant
- Tous les ans au minimum et tous les 3 mois si obstruction ou symptômes

EFR chez l'enfant



0 à 2 ans

Laboratoire spécialisé

Sommeil induit

Matériel d'urgence

Monitoring (SaO₂)

Surveillance au réveil ++



3 à 6 ans

Personnel expérimenté

Jeux+++

Matériel adapté

Petits volumes et débits

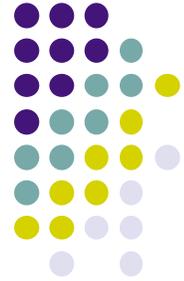


≥ 7 ans

Mêmes
paramètres
que chez
l'adulte

Bonnes conditions de réalisation

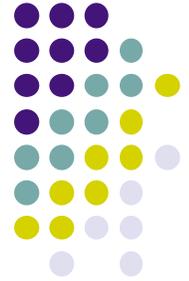
(1)



- **Fabricant** : bien qu'il incombe aux fabricants de produire des appareils conformes aux recommandations de l'ERS, il est possible que certains appareils ne remplissent pas tous les critères
- **Calibration et étalonnage matériel**
- **Hygiène matériel**
 - risque de contamination des circuits aériens très faible avec filtre bactérien (mais coûteux)
 - embout buccal : si le matériel n'est pas à usage unique, il doit être rincé et désinfecté après chaque malade
 - valve respiratoire : nettoyée après chaque patient
 - tuyauterie : changée à la fin de la journée
 - intérieur de l'appareillage : nettoyé chaque semaine
 - utilisation de désinfectant chloré déconseillée (risque de bronchospasme)
 - expectoration purulente (mucoviscidose par exemple) : en dernier

Bonnes conditions de réalisation

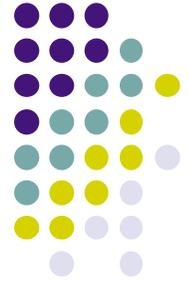
(2)



- Pas de contre-indications (ex PNO)
- Repas > 2h, exercice > 30'
- Matériel d'urgence à proximité
- Si pleurs: pas de valeur, rassurer l'enfant +++
- Pas de bronchodilatateur < 6h
- Prendre la FC (certains patients prennent BD sans le dire)
- Faire mesure des résistances avant la CDV car manœuvres forcées peuvent entraîner un bronchospasme)
- Taille du jour de l'examen +++

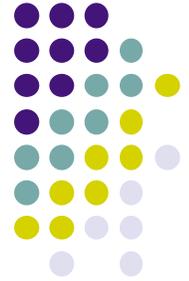
Bonnes conditions de réalisation

(3)



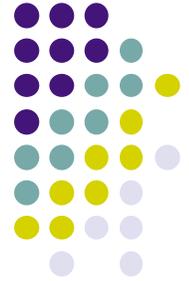
- Siège réglable en hauteur, sans roulettes
- Position correcte de l'enfant : assis, le dos bien droit. Il ne doit ni être penché en avant ni assis de travers
- Pince-nez : peut être remplacé par le pouce et l'index
- Embout buccal adapté à la taille de la bouche de l'enfant
- Tenir compte des appareils d'orthodontie, desserrer ceinture
- Garder les lunettes!

La pléthysmographie



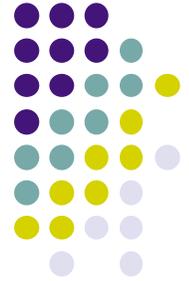
- L'enfant doit accepter un embout buccal, un pince-nez et surtout de rester enfermé quelques instants dans la cabine
- Parfois un parent peut rentrer dans la cabine avec l'enfant pour le rassurer. Il doit alors rester en apnée pendant la mesure
- L'examen n'est pas réalisable dans environ 40 % des cas entre 3 et 5 ans (l'enfant ouvre la bouche à la fermeture de la valve)

La mesure des volumes



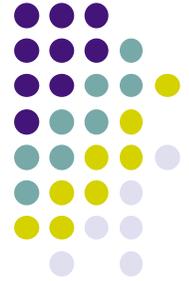
- **CPT, CRF**
- **CV lente**
- **CVF**
- **VGT**

La mesure de la CRF



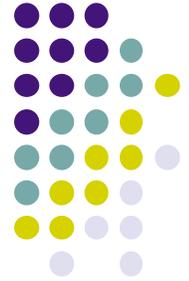
- Seulement par pléthysmographie
- Difficile avant 5 ans (coopération)

CVF et VEMS



- Mettez en place le pince-nez, et demandez au patient de prendre l'embout buccal en bouche en refermant les lèvres dessus
- Demandez au patient d'inhaler à fond et rapidement
- Demandez ensuite au patient d'expirer à fond jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'air à expirer tout en gardant le tronc vertical
- Répétez la manoeuvre au moins trois fois

Courbe débit-volume

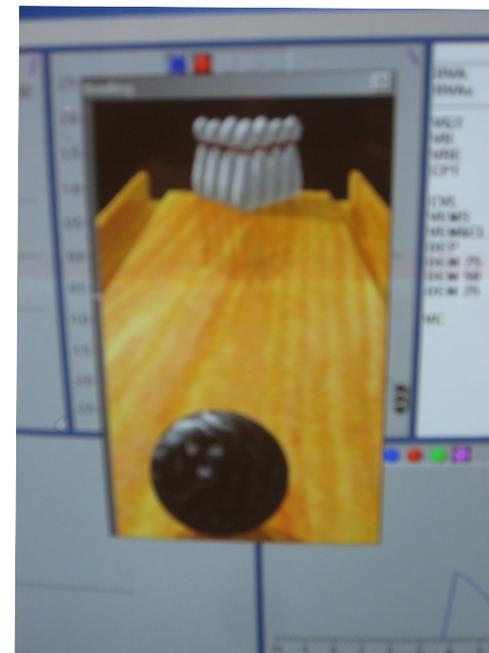
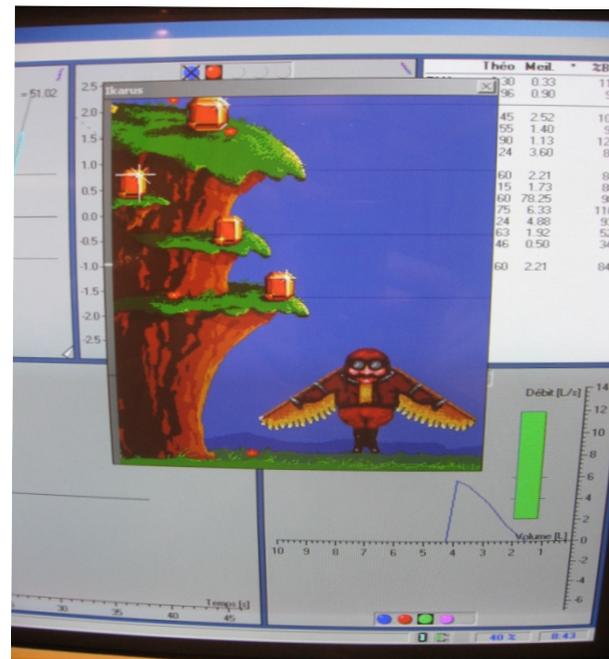


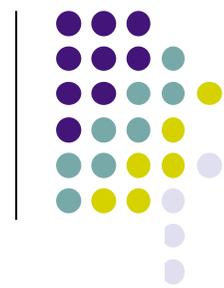
- Demander au patient de prendre l'embout buccal en bouche en respirant normalement et ensuite, en une séquence continue, de réaliser la manoeuvre suivante : expirer lentement jusqu'au volume résiduel (VR)
- Enchaîner directement avec une inspiration lente jusqu'à la CPT ; poursuivre avec une expiration rapide et complète avec un effort maximal jusqu'au VR et terminer par une inspiration rapide et complète avec un effort maximal de retour à la CPT
- CVF souvent supérieure à CV lente

Courbe débit-volume

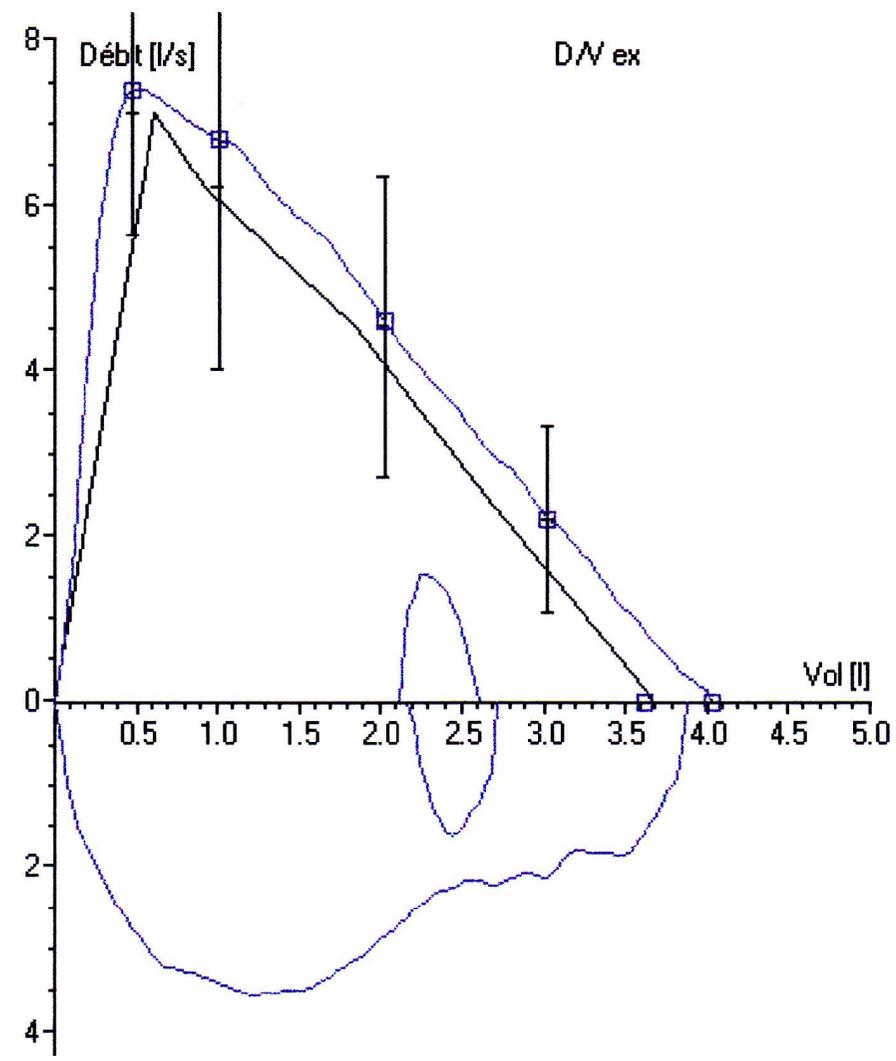


Grâce aux logiciels ludiques, il est possible de l'obtenir chez de jeunes enfants (4 voire 3 ans), attention bougies ne stimulent pas toujours une E forcée

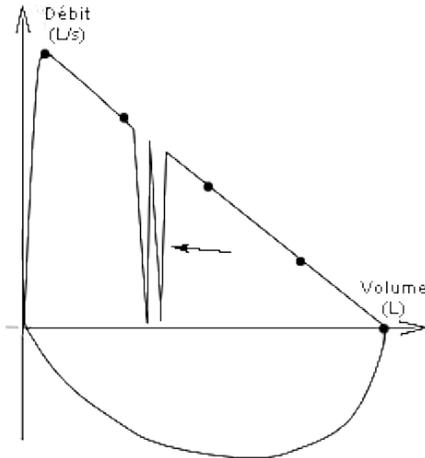




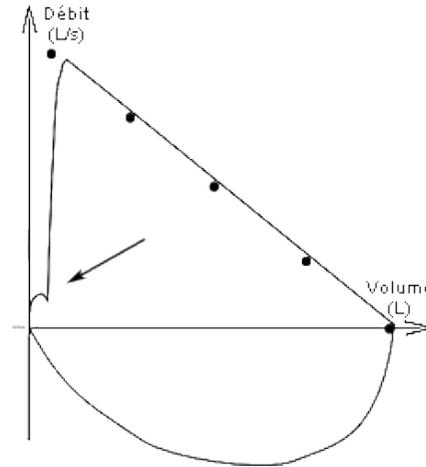
Courbe débit-volume normale



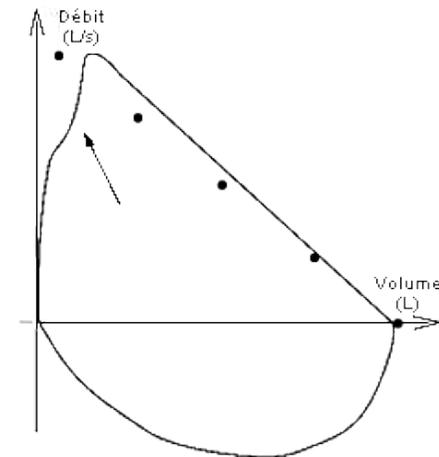
Aspects anormaux de la CDV



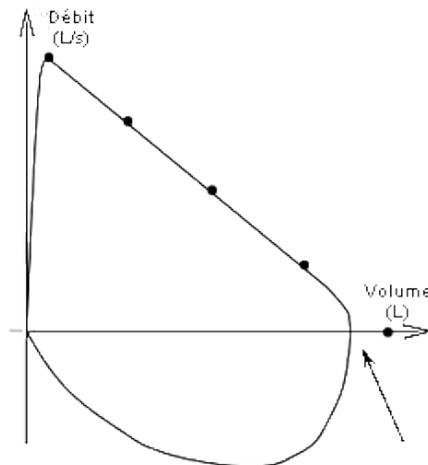
Accès de toux ou passage
langue dans l'embout



Expiration trop lente



Expiration hésitante



Expiration incomplète

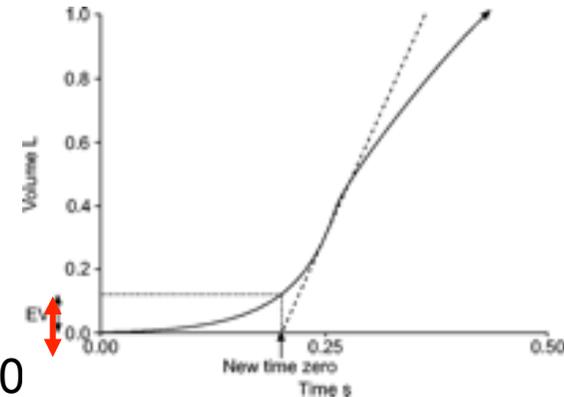
Courbe débit-volume

Critères ATS/ERS



➤ Critères de variabilité

- absence de toux
- bon début d'E si volume rétro-extrapolé < 5% (ou 150 ml si cette valeur est plus élevée)
- DEP < 85ms
- temps d'expiration ≥ 3 s s'il s'agit d'un enfant ≤ 10 ou ≥ 6 s si > 10 ans



➤ Critères de reproductibilité

- variabilité < 5% ou 150 ml pour les débits forcés (VEMS et DEP) les plus élevés et entre 2 CVF les plus élevées.
- sélectionner la manoeuvre avec la somme CVF + VEMS la plus élevée
- 3 courbes reproductibles minimum sans dépasser 8 essais

Mesure des résistances



Résistance =

relation entre variation de pression dans un circuit et débit
général

$$\Delta P = R \times V$$



Résistance des voies
aériennes

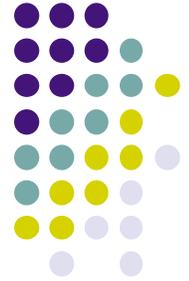
par pléthysmographie

Résistance du système
respiratoire

- par interruption du
débit

- par oscillations
forcées

Mesure des résistances



S'assurer

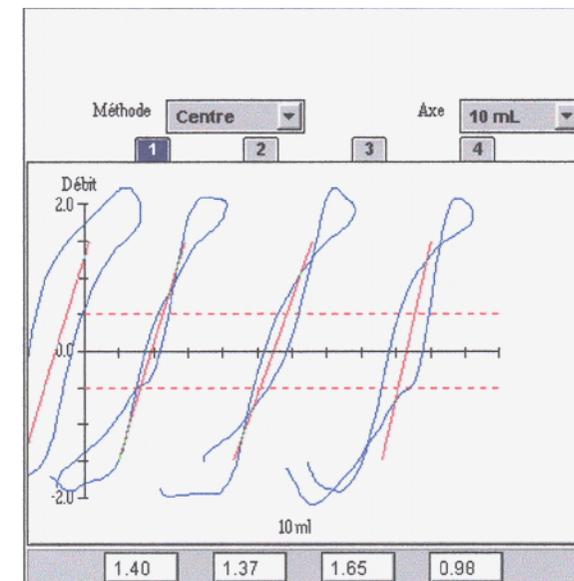
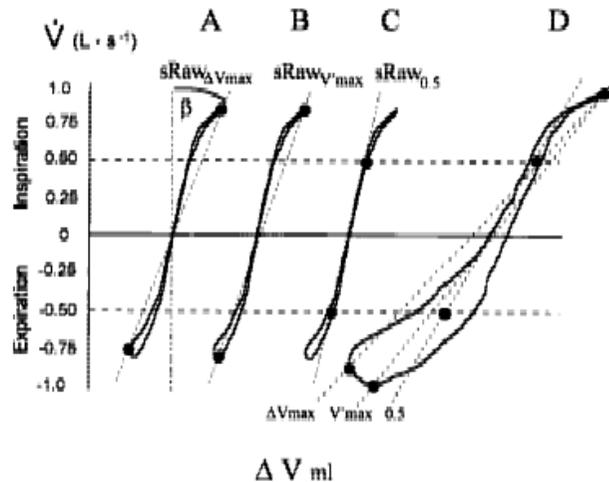
- de l'absence d'hypertrophie amygdalienne
- de l'absence de mouvement de déglutition ou de mâchonnement
- de l'absence d'ouverture de la bouche



Résistances pléthysmographiques



- Résistances spécifiques des VA ou sRaw
 - Respiration rapide et à petit débit (halètement à fréquence $> 60/\text{mn}$) : facilite l'ouverture de la glotte et l'équilibre thermique
 - Respiration calme : peut entraîner une augmentation des résistances
 - Eviter les mouvements respiratoires trop amples

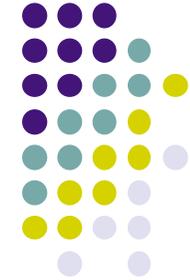


Les interruptions itératives (1)



- **Permettent la mesure de la résistance de l'ensemble du système respiratoire**
- **L'enfant peut être branché par l'intermédiaire d'un masque**
- **Mesure mieux acceptée par les jeunes enfants qui ont peur d'être enfermés dans le pléthysmographe**

Les interruptions itératives (2)



➤ **Stabilité de la ventilation de repos**

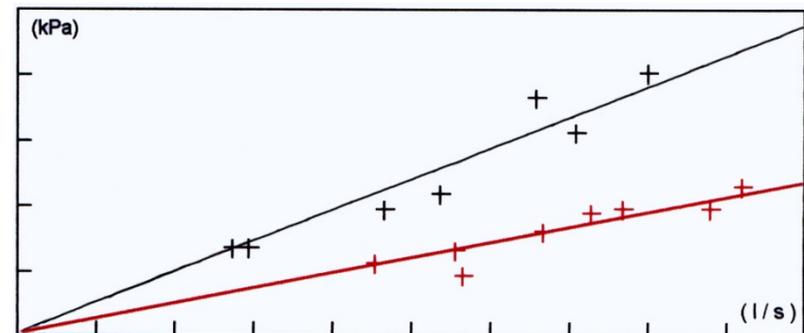
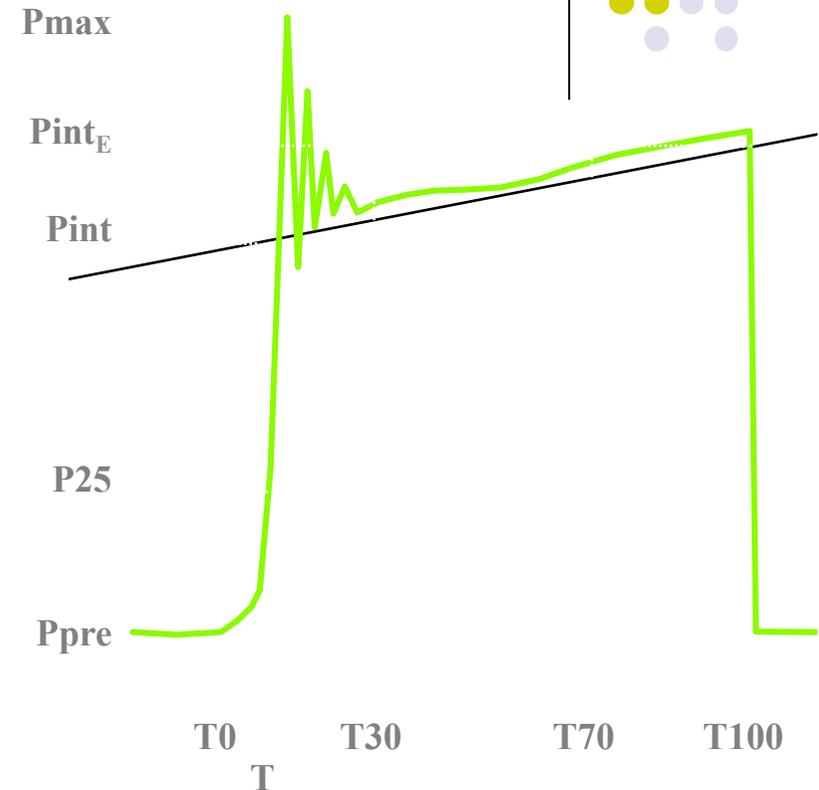
➤ **Occlusion rapide des voies aériennes**

➤ **Mesure**

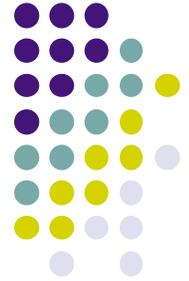
- de la Pression buccale après l'occlusion = estimation de la Pression alvéolaire juste avant l'occlusion.

Oscillations initiales : extrapolation rétrograde de la partie linéaire qui suit. Rint mesurées à 15 ms après l'occlusion

- du Débit aérien juste avant l'occlusion



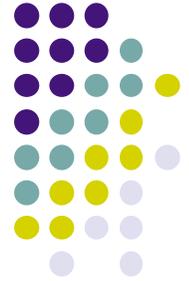
Mesure des résistances par interruption de débit



- **Simple à réaliser**
- **Ventilation en volume courant**
- **Enfant assis seul ou sur les genoux d'un parent**
- **Embout buccal + filtre**
- **Pince-nez**
- **Maintien des joues et du plancher buccal**

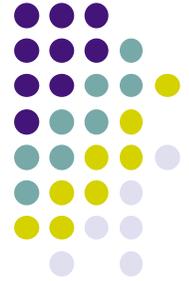


Mesure des résistances par interruption de débit



- Médiane de 5 mesures, à l'expiration
- Faisabilité : 90% > 3 ans

Le trouble obstructif



➤ Diminution de :

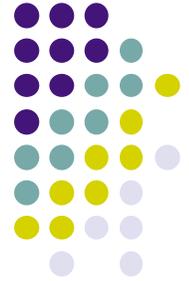


VEMS
VEMS / CV
DEP
V max 75
V max 50
V max 25
DEMM 25/75

O légère si VEMS > 70%, modérée de 50 à 69% et sévère si < 49%

➤ Augmentation des Résistances

La distension pulmonaire



➤ **Augmentation de :**

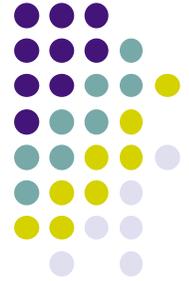
↑
CRF
VGT
VR
VR / CPT
↓
CRF / CPT

Les normes chez l'enfant (1)



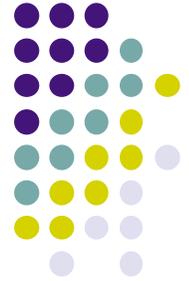
- S'assurer que les normes proposées par la machine conviennent: taille, âge, sexe, groupe ethnique
- Tenir compte du passage normes enfants / adultes
- Enfant africain :
 - 12 % CV, CPT, VEMS
 - 7 % CRF, VR
- Enfant asiatique :
 - 6 % CV, CPT, CRF, VR

Courbe débit-volume



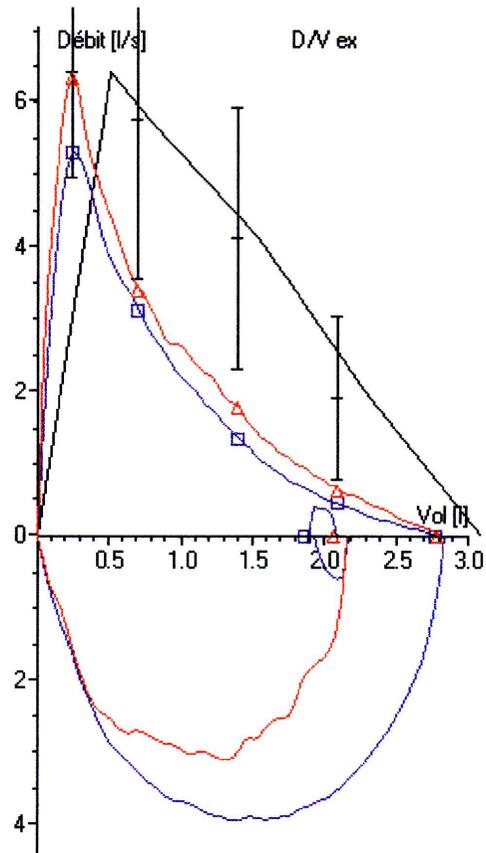
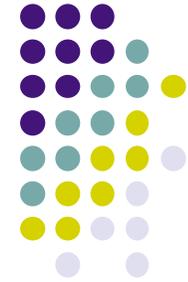
- Critères ATS/ERS à la fois trop stricts et mal adaptés avant 6 ans
- Normes chez les enfants de moins de 6 ans :
 - *Eigen AJRCCM 2001*
 - *Nystad Thorax 2002*
 - *Zapletal Pediatr Pulmonol 2003*

Test de réversibilité

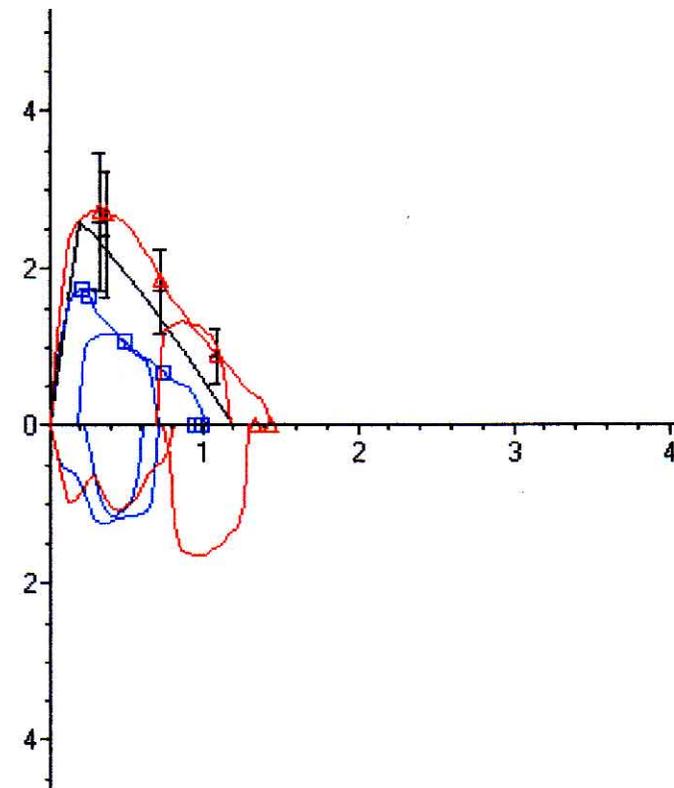


- Inhalation de 400 μg de salbutamol à l'aide d'1 chambre d'inhalation (pas de consensus sur molécule, dose et mode d'administration)
- Trois mesures acceptables supplémentaires 15 min plus tard
- Positif si VEMS $> + 200\text{ml}$ ou $+ 12\%$ de la valeur prédite

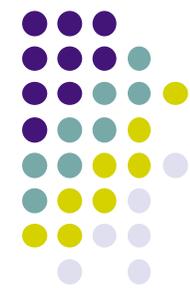
Réversibilité de la CDV



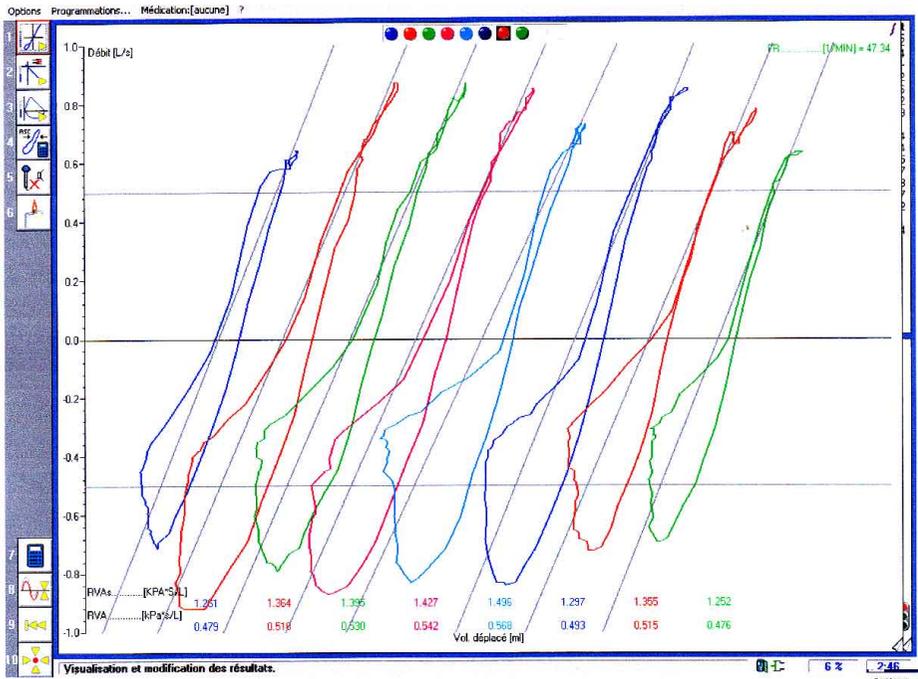
TVO non réversible



TVO réversible

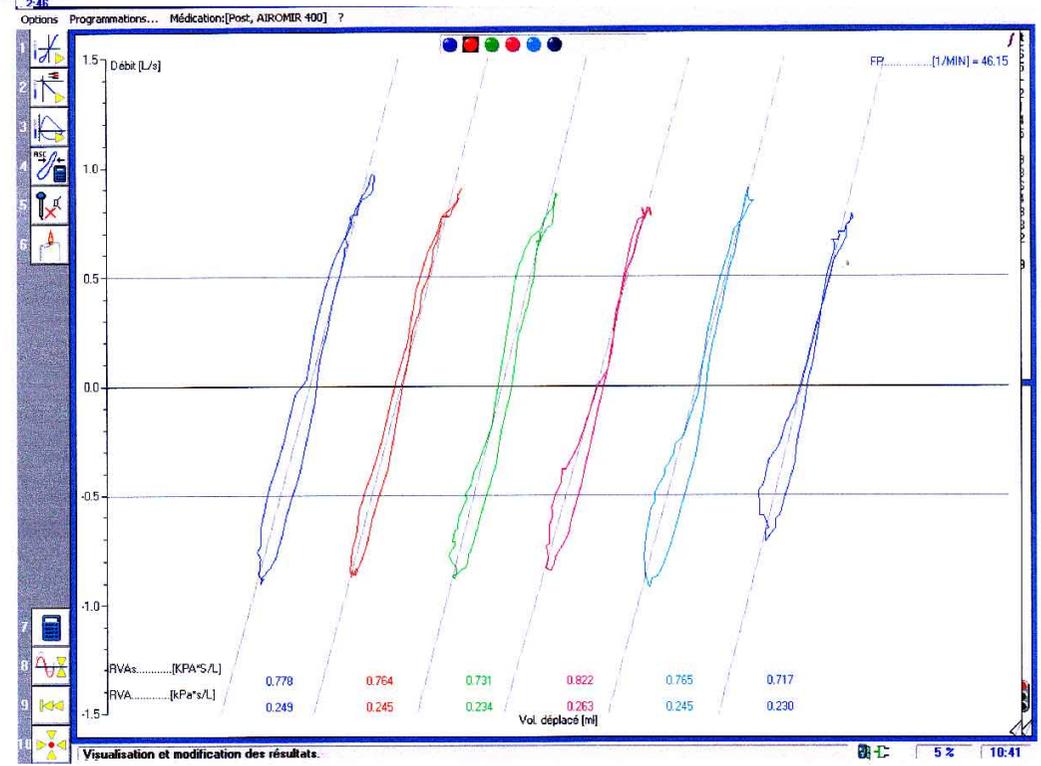


Réversibilité des résistances pléthysmographiques



Avant

Après $\beta 2 +$



Réversibilité des résistances par interruption de débit



EXPLORATION FONCTIONNELLE RESPIRATOIRE

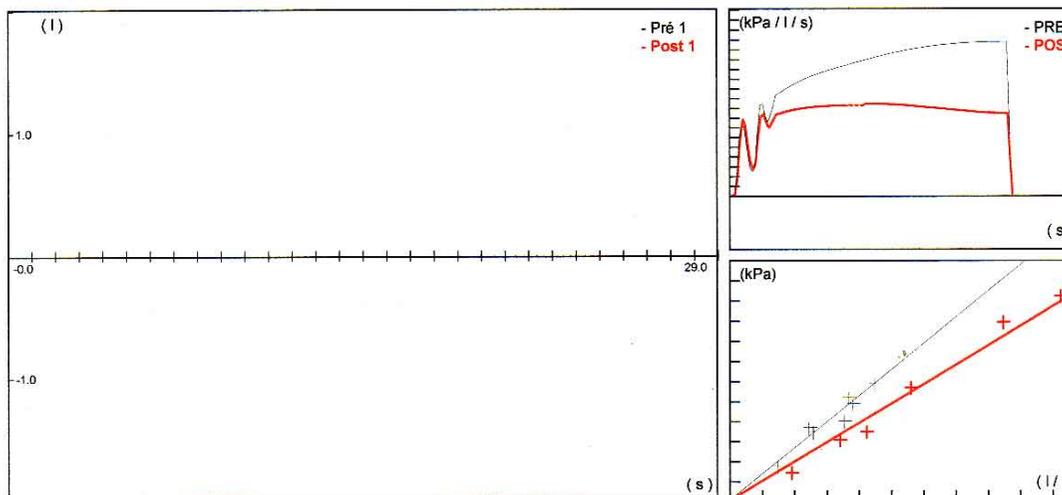
Dr. F. AUBOURG - Dr. J.L. INIGUEZ
HOPITAL SAINT VINCENT DE PAUL
74 - 82 avenue Denfert-Rochereau
75014 PARIS
01 40 48 82 00

Examen du
29/09/2009

Nom :
Prénom : IKRAM
Médecin traitant : H DE J DR LEPEULE
Réf. Norme : Caucasien
Normes : Rint Gaultier - Oswald

Id. :
Sexe : Féminin
Taille : 101 cm
Poids : 15 Kg

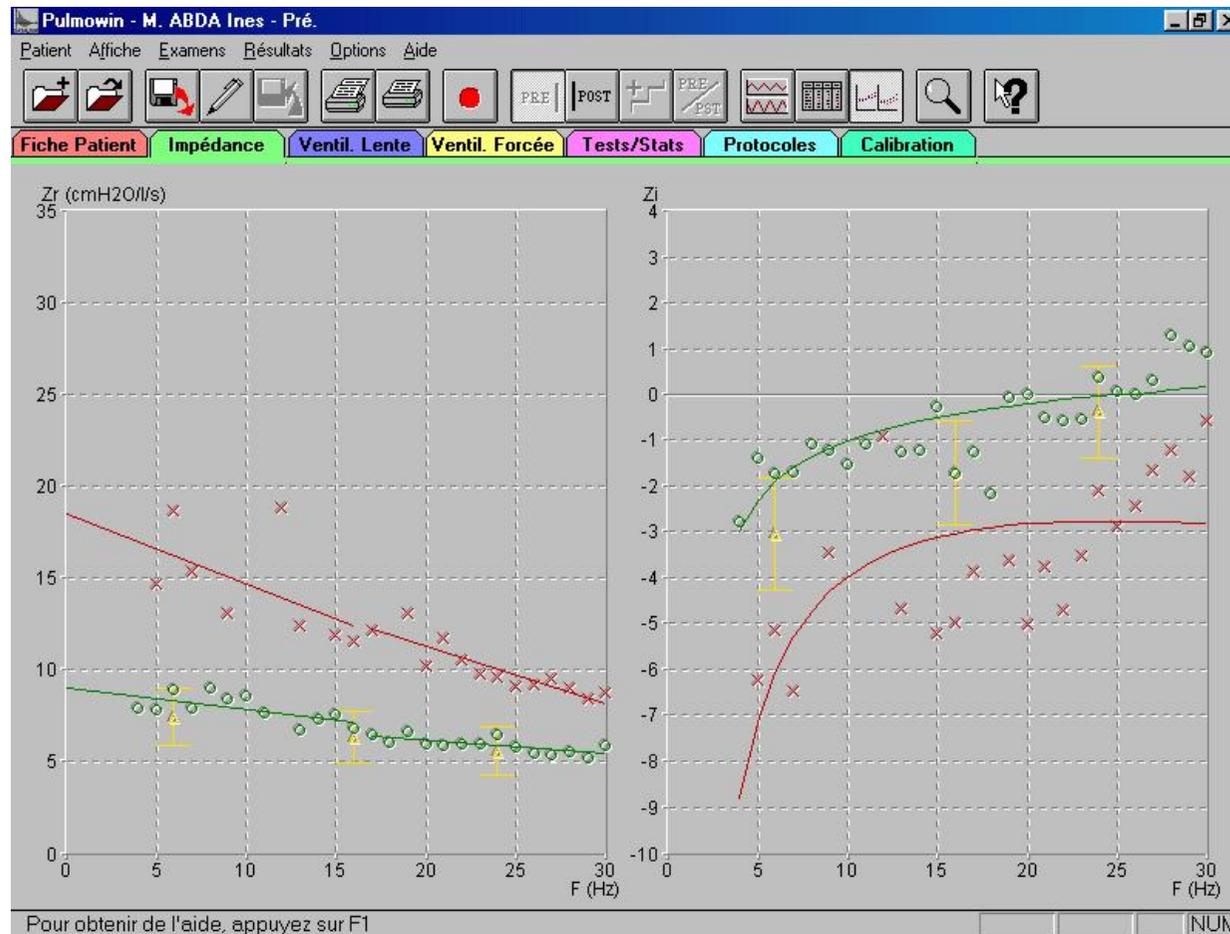
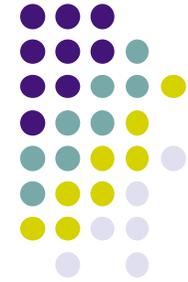
Né(e) le : 23/05/2005
Age : 4 Ans
Tabagisme : NON-FUMEUR



	Théo.	PRE	%Th.	POST	%Th.	# Pre%	# Th%
Capacité Vitale Lente							
CRF (l)	0.58	0.54	93	0.56	96	4	3
Résistances							
Rint (kPa/l/s)	0.882	1.302	148	0.928	105	-29	-42
Disp. (%)		10		13			
Nbr. Int.		7		6			

SaO2 basale = 99%.
SaO2 post-ventoline = 99%.

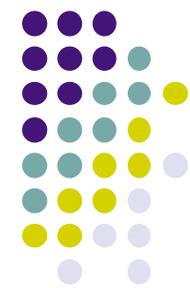
Réversibilité des résistances par oscillations forcées



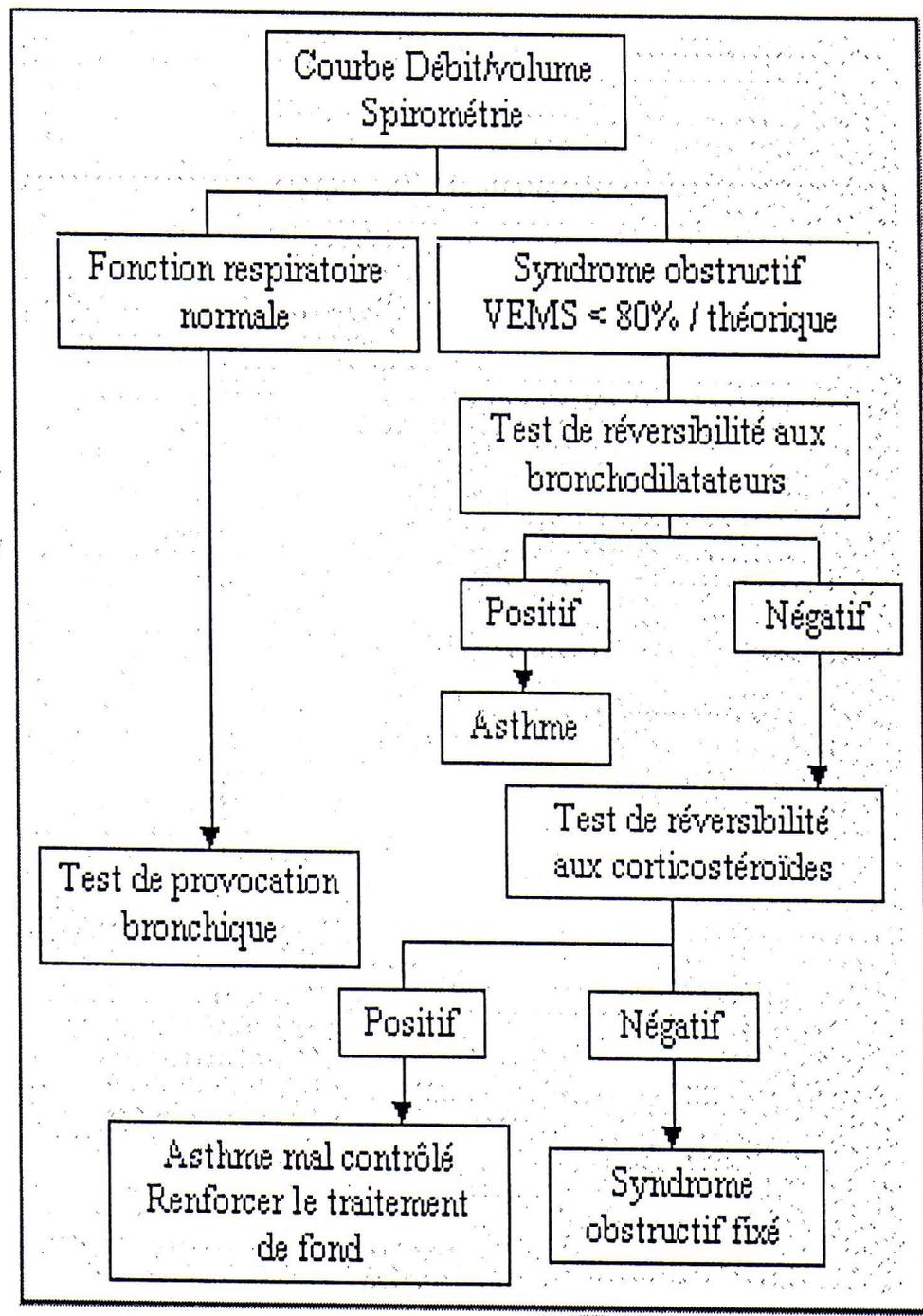
Critères de positivité des tests



	Obstruction	Réversibilité sous β +
VEMS	$\leq 80 \% / T$	$\geq 12 \% / \text{Base}$
VEMS / CVL	$\leq 80 \%$	
RVA s	$\geq 140 \% / T$	$\leq 30 \% / \text{Base}$ $\leq 25 \% / T$
Rrs_{FOT}	$\geq 140 \% / T$	R0 $\leq 24,5 \% / \text{Base}$ R10 $\leq 30 \% / \text{Base}$
Rint	≥ 140 ou $146 \% / T$	$\leq 35 \% / T$
DEM 25 / 75		
DEM 50		
DEM 25		
	Aspect Concave de la courbe	Aspect Convexe de la courbe



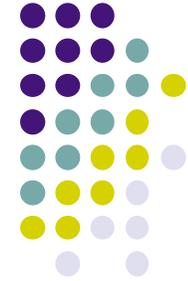
EFR pour diagnostiquer un asthme



Revue
des **Maladies**

Respiratoires

Organe Officiel de la Société de Pneumologie de Langue Française



Revue des Maladies Respiratoires

Références

Édition Française de la série « standardisation des explorations fonctionnelles respiratoires » du groupe de travail ATS/ERS

Coordonnée par C. Straus et T. Similowski
(traduite de l'anglais à partir de six articles publiés en 2005
dans l'European Respiratory Journal,
avec l'aimable autorisation de l'European Respiratory Society)

Indexée dans :
Medline (Index Medicus)
EMBASE (Excerpta Medica)
SCI Search
Pascal (INIST/CNRS)
Current Contents/Clinical Medicine

 **MASSON**

Publication périodique bimestrielle



www.spif.org

[http://www.spif.org/
rmr/pdfNR/
ERS_ATS_EFR_2006
/
RMR2006_pftERS.pdf](http://www.spif.org/rmr/pdfNR/ERS_ATS_EFR_2006/RMR2006_pftERS.pdf)

L'allergie au fil

Atelier M-At7: EFR enfant-adulte (perfectionnement) –

Mesures des résistances

Animatrice: N. DAOUDI-ASSAD
Expert ANAFORCAL: X. VAN DER BREMPT
Expert Hospitalier: M. BERLIOZ-BAUDOIN



XVdB CFA
20/4/16

Dr Xavier Van der Brempt

Pneumologie-Allergologie

Allergopôle – Clinique Saint-Luc Bouge
(Namur) - Marche-en-Famenne

xavier@bremptallergy.be

RÉSISTANCE DES VOIES AÉRIENNES: 3 modes de mesure

- **Pléthysmographie**
- **Interruption de débit**
- **Oscillations forcées**

1. La Pléthysmographie (1)

- 1^e description théorique: DuBois (1956)
- Pléthysmographe: cabine fermée de 500-1000 litres
 - Soit "à volume constant" (mesures de pression)
 - Soit "à pression constante" (mesures de volume)
- Principe fondamental: mesure des variations de volume pulmonaire grâce à des variations de pression alvéolaire
- Loi fondamentale: Boyle-Mariotte: à t° constante, pour un gaz (parfait): Pression x Volume = constante

1. La Pléthysmographie (2)

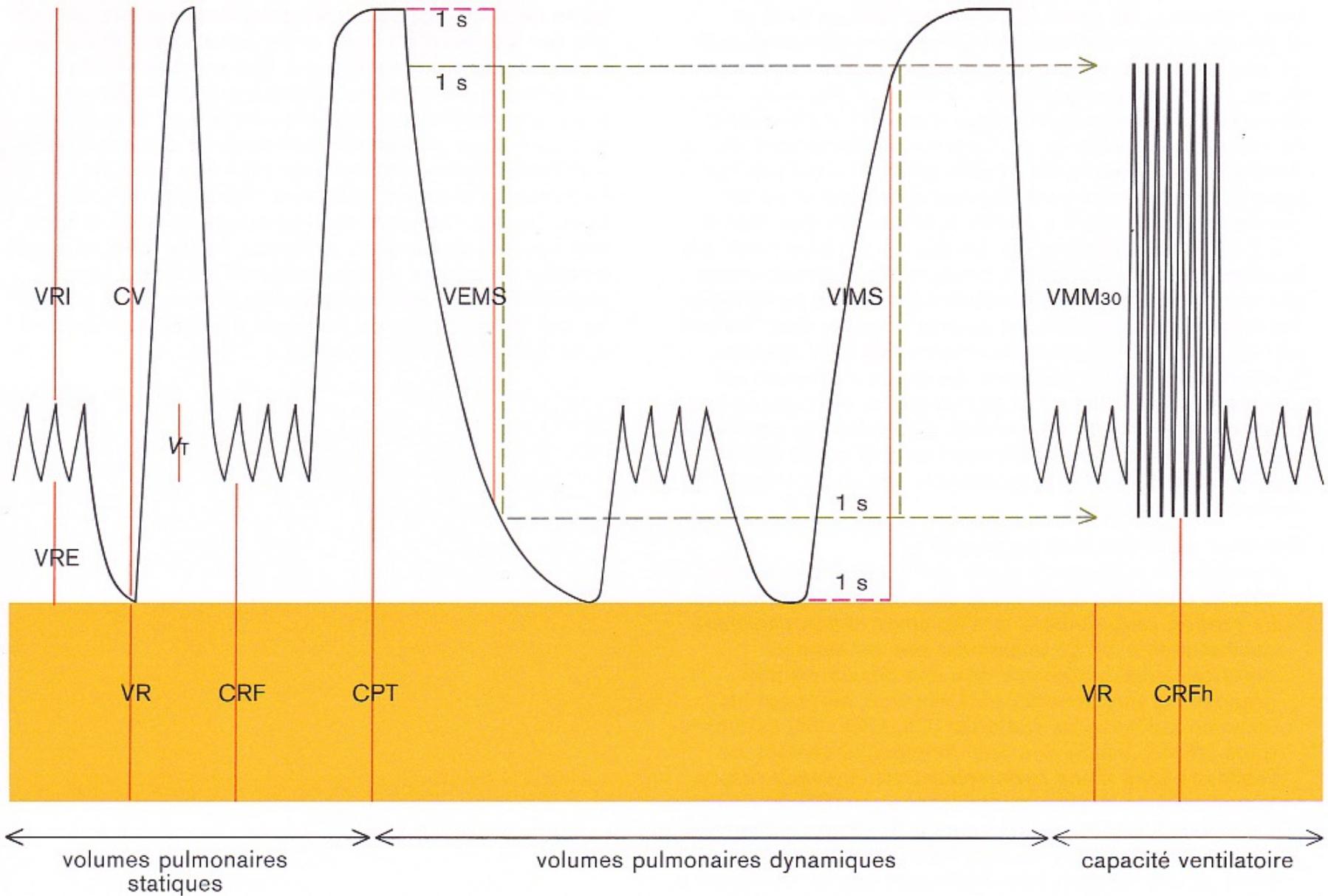
- Spirométrie: courbe Volume/temps, Débit/Volume
- Pléthysmo: courbe Débit/Pression, qui constitue une mesure de la résistance au passage de l'air
- Mesures réalisées en pléthysmographie:
 - Toutes les mesures d'une spirométrie traditionnelle (avec cabine ouverte et pneumotachographe)
 - Mesures supplémentaires:
 - Volume Gazeux Thoracique (VGT ou TGV) (équivalent à la CRF)
 - Résistance des voies aériennes (RVA ou Raw) ou son inverse:
 - Conductance ou Conductance spécifique (Gaw, sGaw)
 - CPT pléthysmographique, qui peut être plus élevée que la CPT hélium

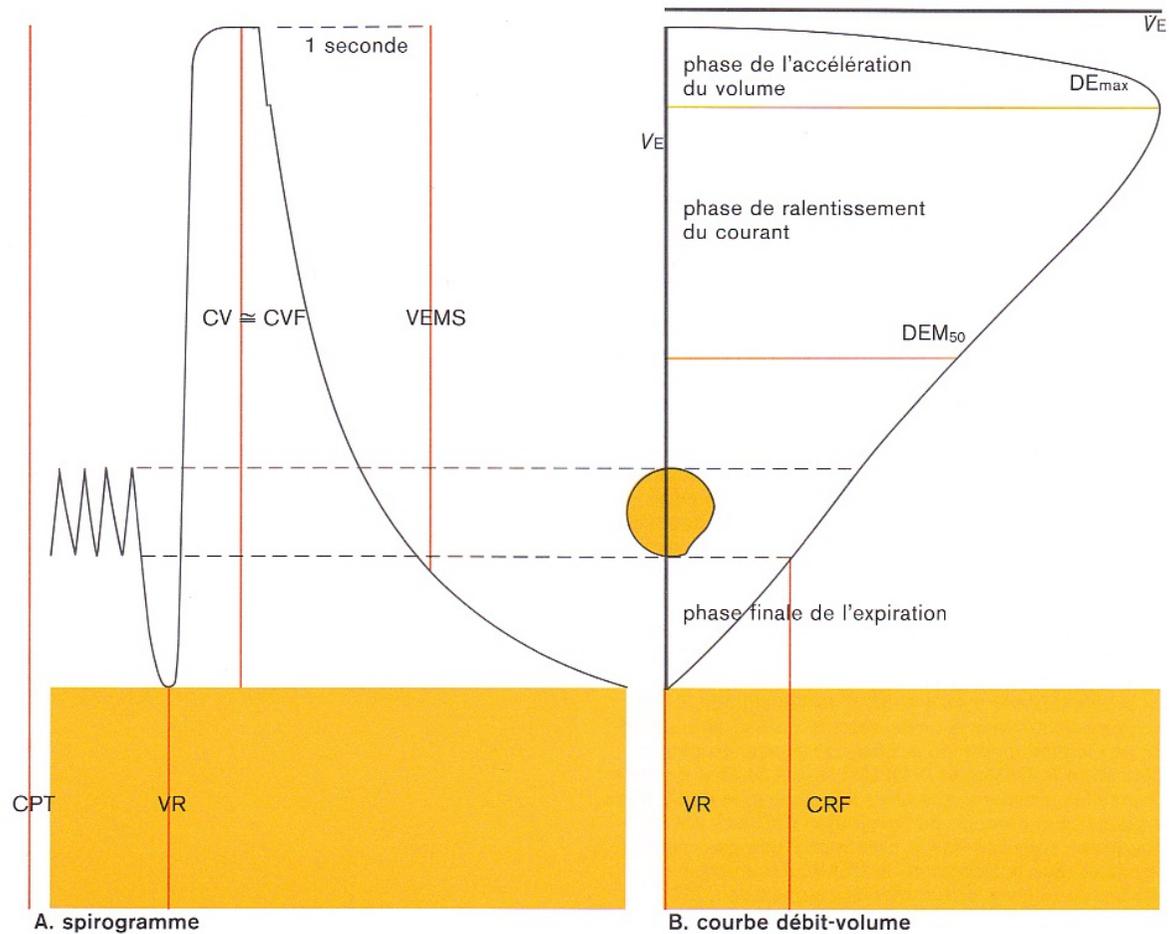
1. La Pléthysmographie (3)

- Inconvénients de la pléthysmo:
 - Claustrophobie
 - Non adapté aux chaises roulantes ou mesures en lit, pieds à perfusion, etc.
 - Précautions importantes pour la fiabilité: voir technique
- Avantages de la pléthysmo:
 - Rapide (jusque 10 mesures en quelques minutes)
 - Sensible (parfois trop)
 - Pas fatigante pour le patient (>< Spiro forcée si asthme)
 - Résultats (quasi) indépendants de la collaboration du patient (avantage en expertise médico-légale !)

1. La Pléthysmographie (4)

- Technique:
 - Calibration et équilibrage de l'appareil (tous les matins)
 - Cabine fermée, patient en place: attendre 1 min pour l'équilibre (t°)
 - Micro pour communiquer avec le patient (expliquer avant)
 - Pince-nez
 - Mains sur les joues (pour empêcher variations de volume)
 - Lorsque la valve se ferme: "panting" = respiration haletante mais pas trop rapide: environ 60/min, à volume courant (CRF)
 - A l'ouverture de la valve: faire une CVmax inspi/expi (mesure CPTpleth)



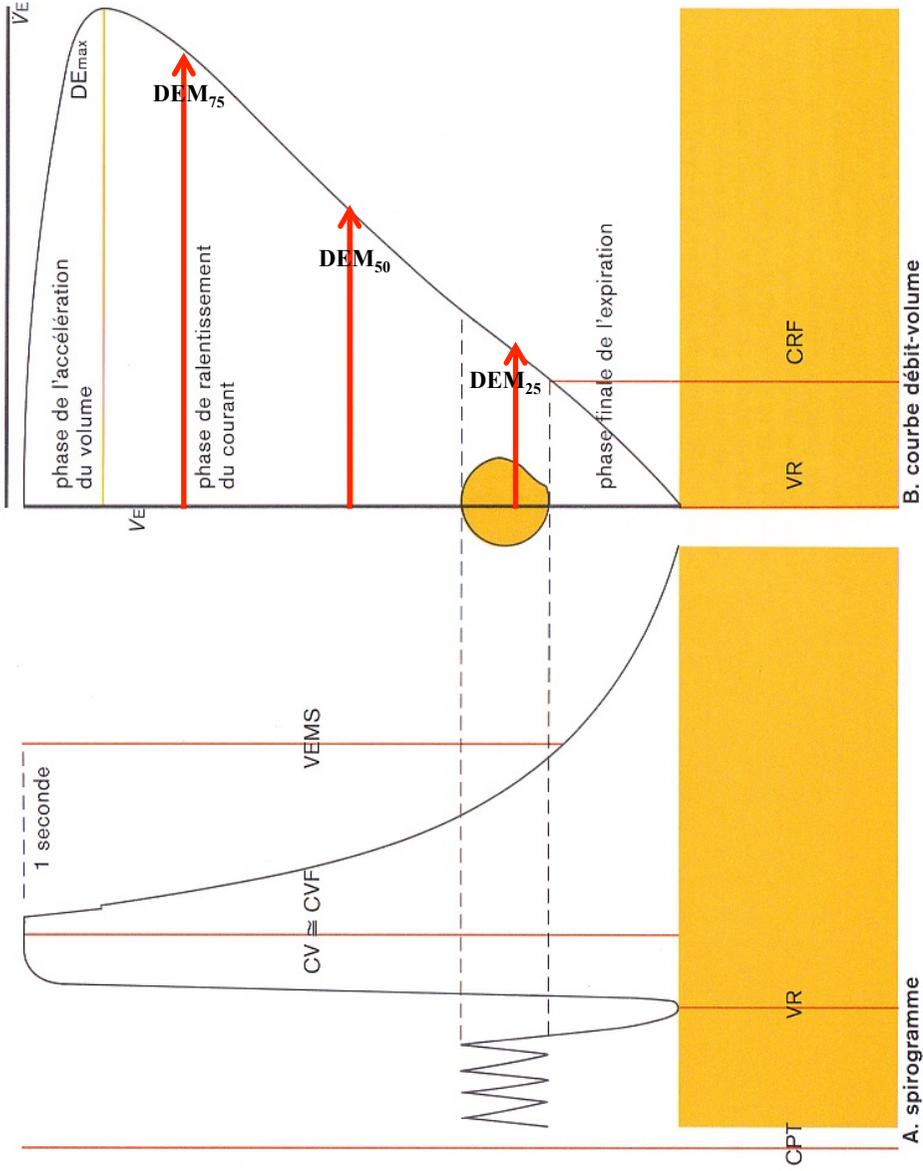


CPT = capacité pulmonaire totale
 CV = capacité vitale
 VEMS = volume expiratoire forcé par seconde
 VR = volume résiduel
 CRF = capacité résiduelle fonctionnelle

\dot{V}_E = débit expiratoire
 V_E = volume expiratoire
 CVF = capacité vitale expiratoire forcée
 DE_{max} = débit maximal de la courbe DEMV
 DE_{50} = \dot{V}_E maximal à 50 % de la CVF

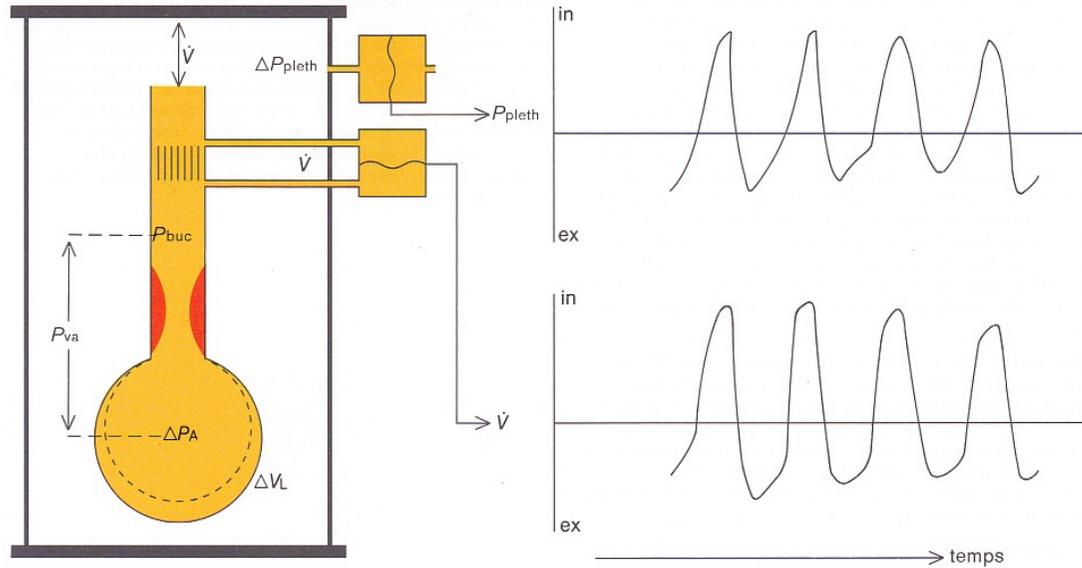
4.8 Courbe débit expiratoire maximal-volume (courbe DEMV)

Courbe \dot{V}/V (Débit/Volume) vs courbe Vol/temps

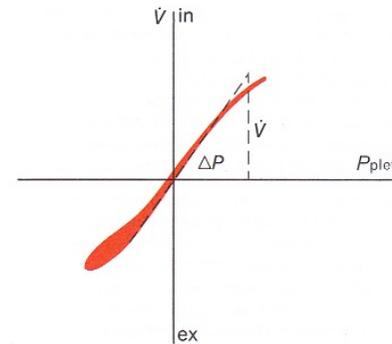


4.8 Courbe débit expiratoire maximal-volume (courbe DEMV)

- **Note:** DEM 50 et DEM 25-75:
 - % utilisables seulement si CVF normale
 - Si réversibilité significative: seulement interprétables si CVF n'a pas changé
 - Pas de plage de valeurs de références (80-120% ne conviennent pas ici car ne correspondent pas à la moyenne ± 2 D.S.)
 - Anormal si $< 60\%$ chez l'enfant ?
 - DEM 25: grande variabilité inter- et intraindividuelle
 - Possibilité de FP et de FN



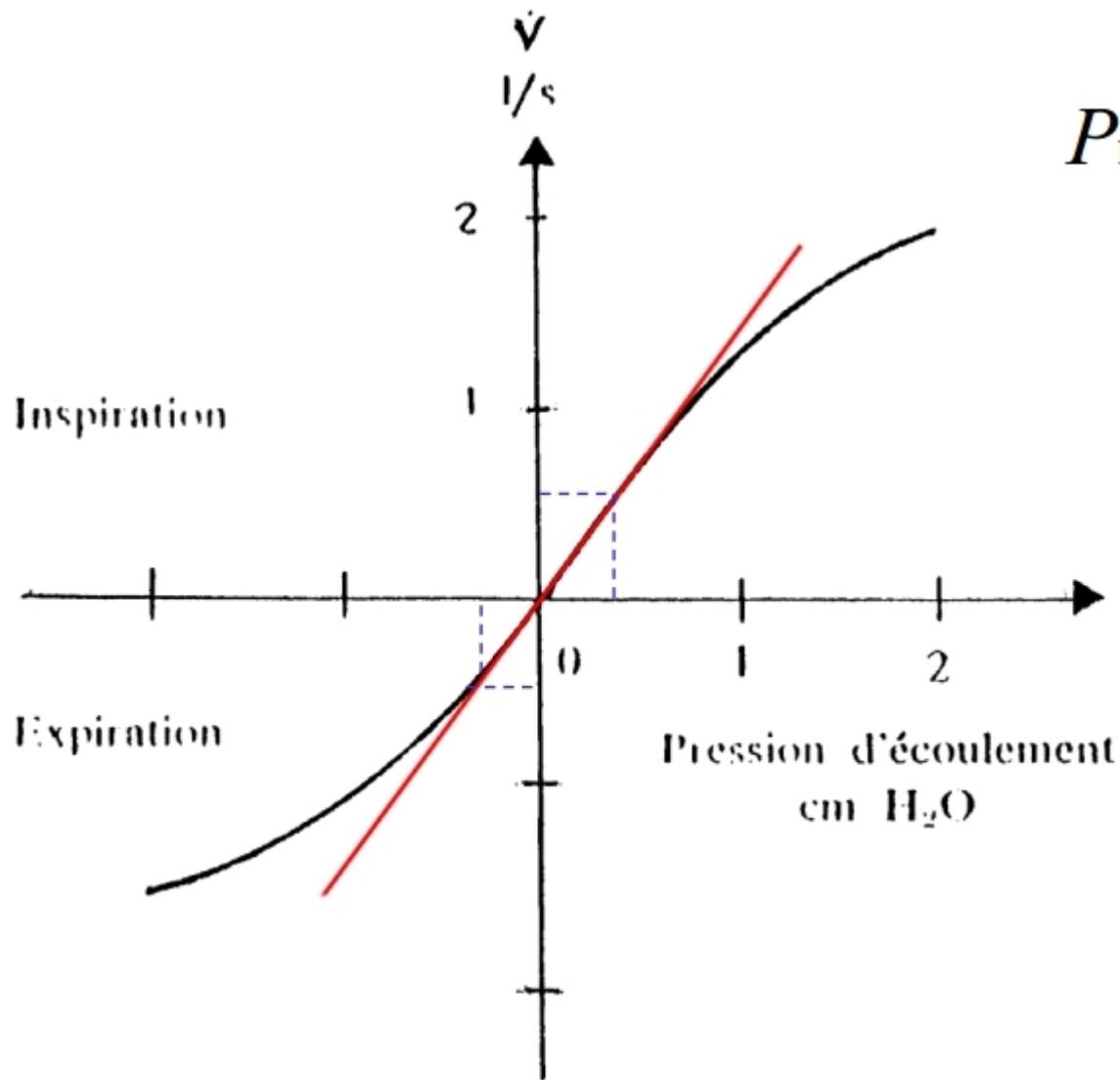
$$\begin{aligned}
 &\downarrow \Delta P_A \\
 &\downarrow \Delta V_L \\
 &\downarrow \Delta V_{pleth} \\
 &\downarrow \Delta P_{pleth} \\
 P_{va} &= f \cdot \Delta P_{pleth} \\
 R_{va} &= P_{va} / \dot{V} = f \cdot \Delta P_{pleth} / \dot{V} \\
 G_{va} &= 1 / R_{va} = \dot{V} / f \cdot \Delta P_{pleth}
 \end{aligned}$$



5.23 Résistance et conductance des voies aériennes

- P_A = pression alvéolaire
- P_{buc} = pression buccale
- P_{va} = pression d'écoulement bronchique
- P_{pleth} = pression pléthysmographique
- V_{pleth} = volume pléthysmographique
- V_L = volume pulmonaire
- G_{va} = conductance des voies aériennes
- R_{va} = résistance des voies aériennes

Réf: Atlas Boehringer

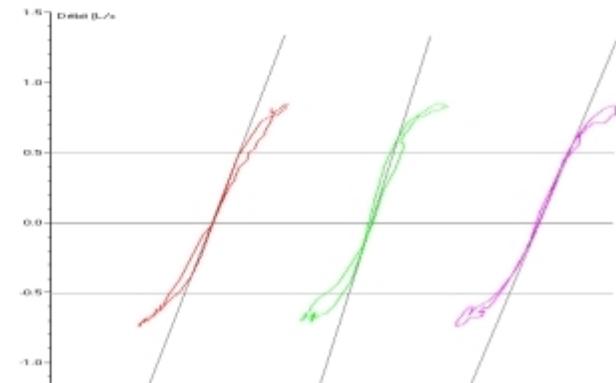


$$P_{\text{res}} = K_1 \times \dot{V} + K_2 \times \dot{V}^2$$

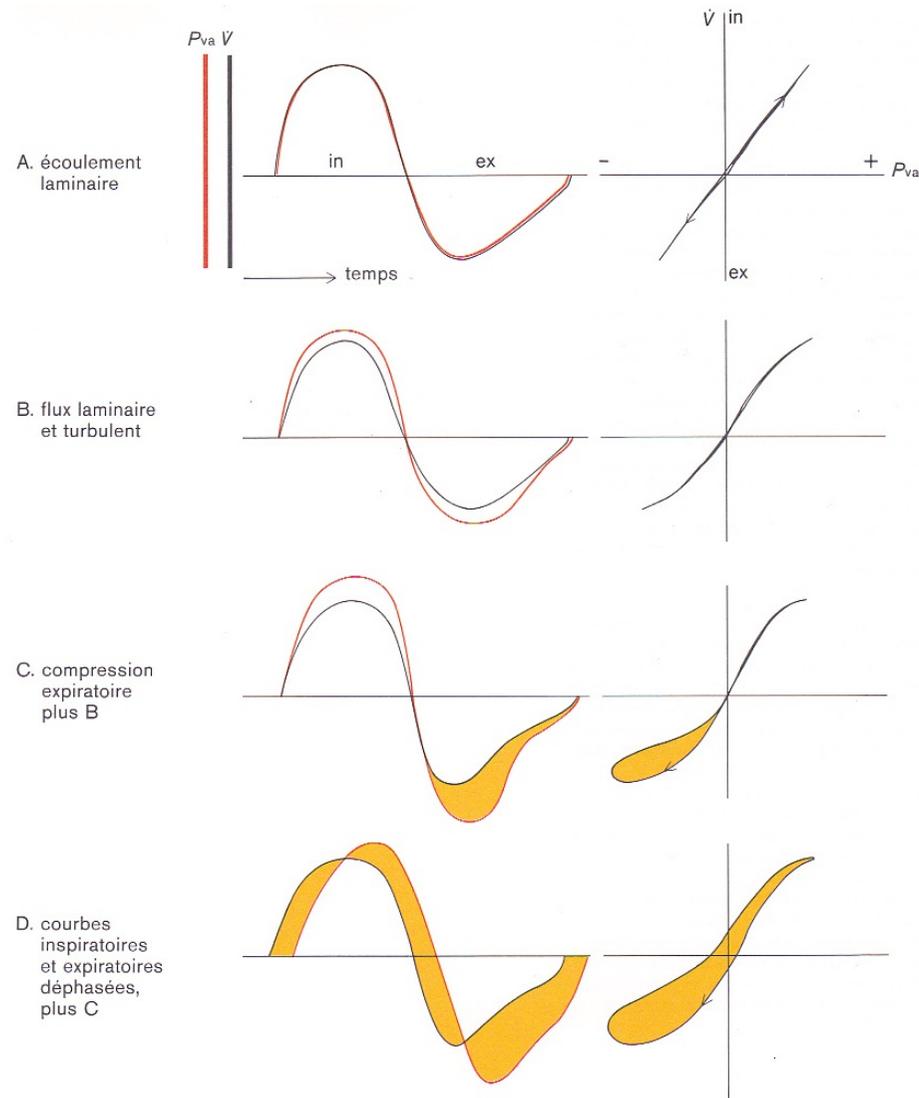
Ou :

$$P_{\text{res}} = K' \times \dot{V}^n$$

Avec n compris entre 1
(écoulement laminaire) et
2 (écoulement turbulent)



Réf: SOFIA



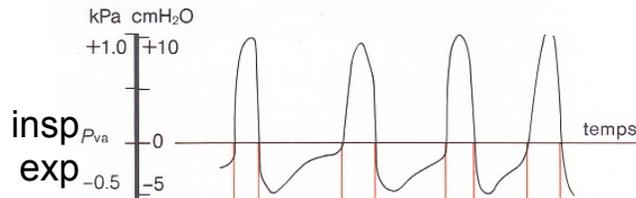
5.24 Diagramme pression d'écoulement-débit des gaz

171

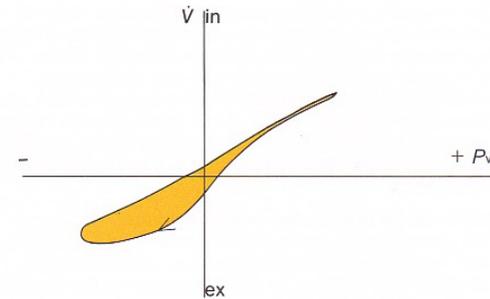
P_{va} = pression d'écoulement bronchique
 \dot{V} = débit des gaz

Courbe \dot{V}/p (Débit/pression) pléthysmo: flux

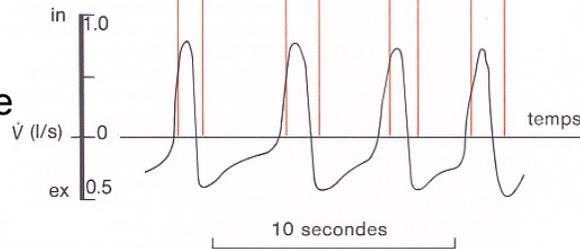
Barogramme
(courbe P_{va}/t)



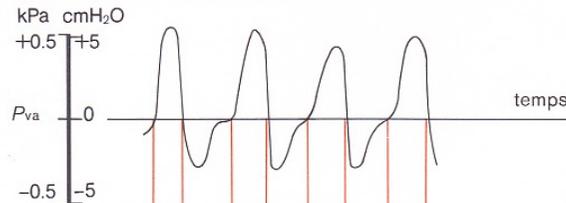
Avant bronchodilatation
VGT = 5.0 l
R_{va} = 0.62 kPa·s/l = 6.4 cm H₂O·s/l



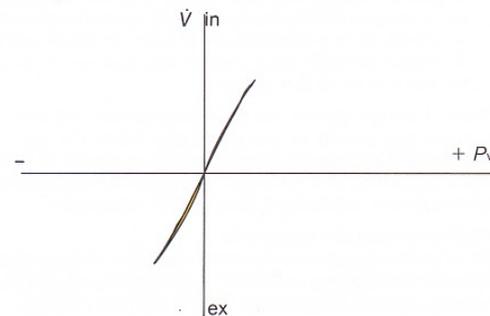
Pneumotachogramme
(courbe V̇/t)



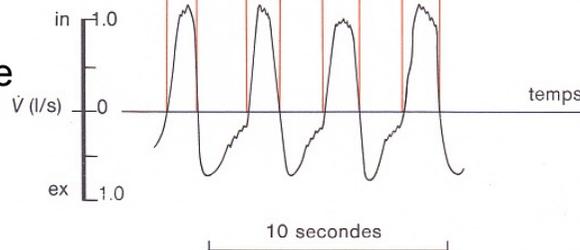
Barogramme
(courbe P_{va}/t)



Après bronchodilatation
VGT = 4.9 l
R_{va} = 0.29 kPa·s/l = 3.0 cm H₂O·s/l

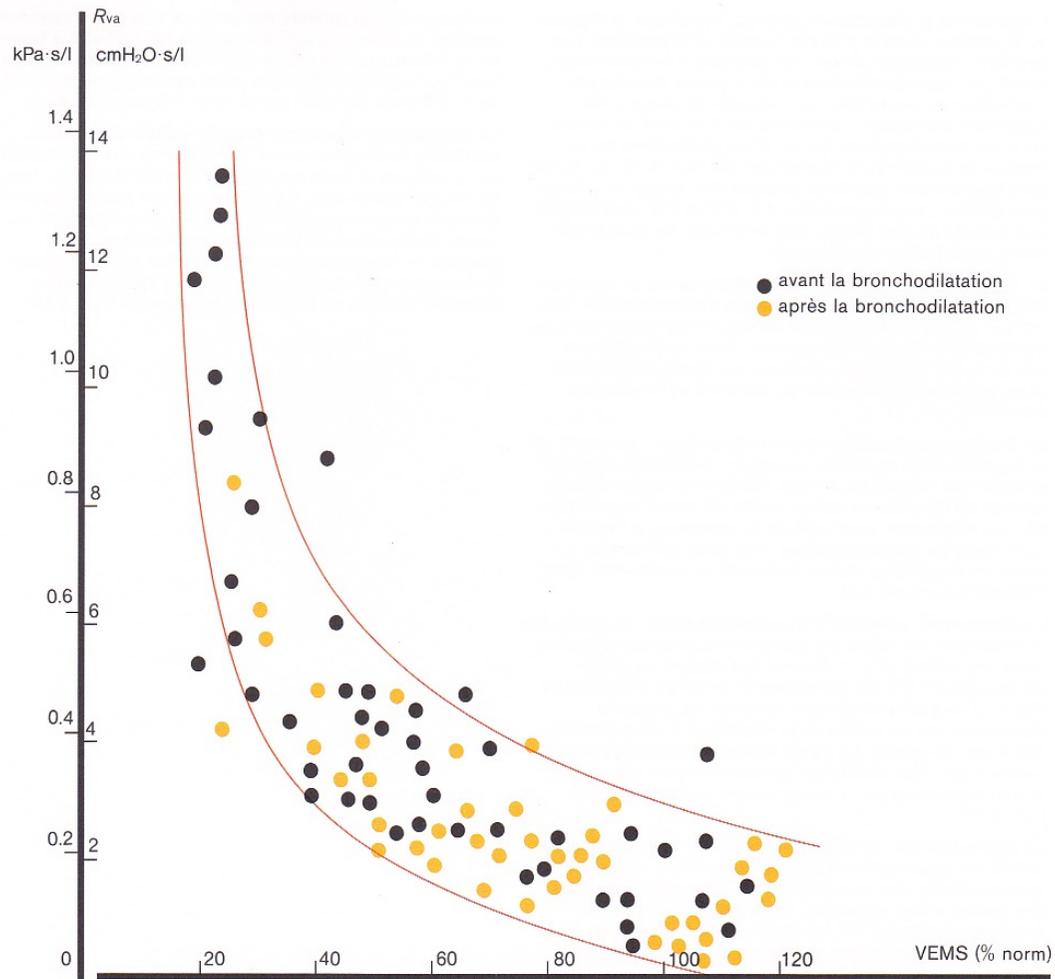


Pneumotachogramme
(courbe V̇/t)



5.25 Résistance des voies aériennes et bronchodilatation

P_{va} = pression d'écoulement bronchique
V̇ = débit des gaz
VGT = volume des gaz thoraciques
R_{va} = résistance des voies aériennes



5.29 Relation entre la résistance des voies aériennes et le volume expiratoire maximum/seconde

181

R_{va} = résistance des voies aériennes
 VEMS = volume expiratoire maximum/seconde

Relation entre R_{va} (pléth) et VEMS

1. La Pléthysmographie (5)

- Mesure de la résistance des voies aériennes pléthysmographique (R_{aw}):

Unités:

- Il s'agit d'une différence de pression par rapport à une différence de débit
- Donc: si pression en cmH_2O ou kPa et débit en l/sec :
 - $R_{aw} = \dots \text{cmH}_2\text{O} / \text{l/sec}$ (ou) $\dots \text{cmH}_2\text{O}.\text{sec/l}$
 - $R_{aw} = \dots \text{kPa} / \text{l/sec}$ (ou) $\dots \text{kPa}.\text{sec/l}$
- Valeurs normales: $R_{aw} < 2 \text{ cmH}_2\text{O}.\text{sec/l}$ ou $< 0,2 \text{ kPa}.\text{sec/l}$
- NB: $1 \text{ cmH}_2\text{O} = 0,1 \text{ kPa}$; $1 \text{ kPa} = 7,5 \text{ mmHg}$

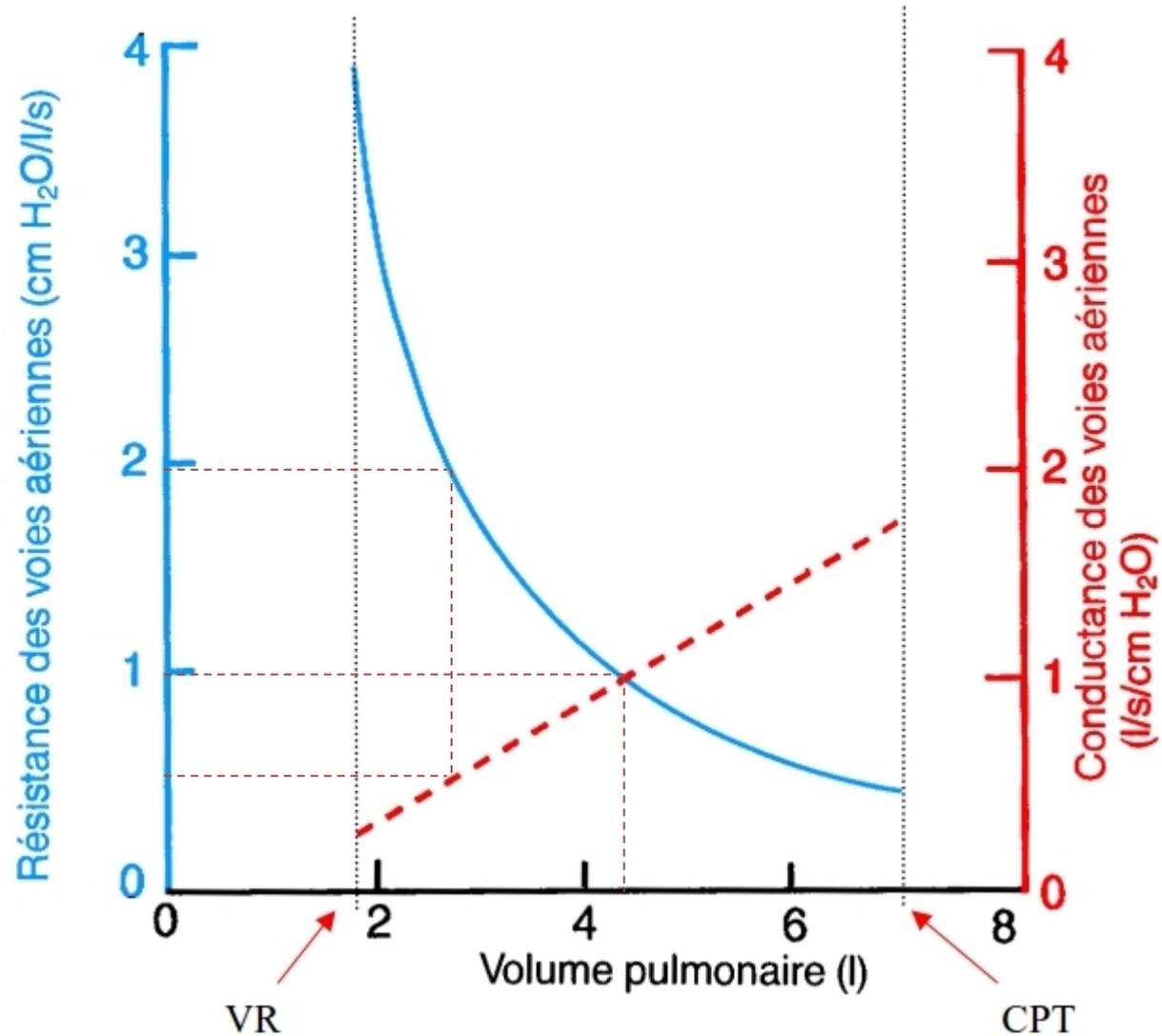
1. La Pléthysmographie (6)

- Mesure de la conductance (spécifique) des voies aériennes pléthysmographique (Gaw ou sGaw):
 - Intérêt: la Raw et la Gaw sont dépendantes du volume pulmonaire, mais:
 - Raw: relation en courbe (diapo précédente);
 - $Gaw = 1/Raw$: relation linéaire (diapo suivante)
 - Si on rapporte la Gaw au volume pulmonaire elle en devient indépendante: $sGaw = Gaw/CRF$ (ou Gaw/VGT)
 - Plus la résistance est élevée, plus la conductance est basse
 - Interprétation de la sGaw: proche du VEMS (ou du Tiff), mais peut-être encore plus proche du DEM 25-75

$$R_{va} = \frac{1}{G_{va}}$$

$$sG_{va} = \frac{G_{va}}{V_{gt}}$$

$$sR_{va} = V_{gt} \cdot R_{va}$$

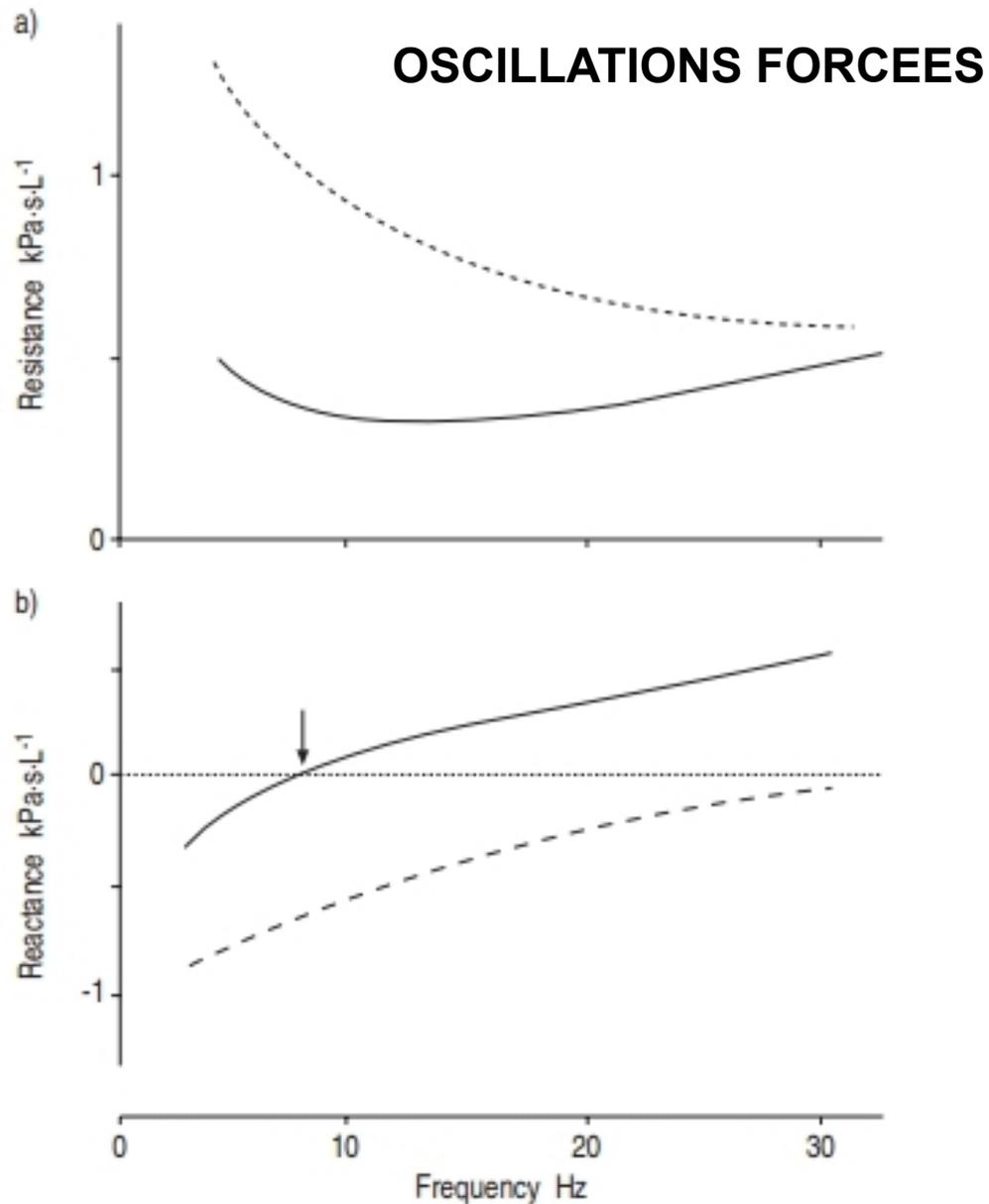


2. Interruption de débit

- Principe: brève occlusion (100 ms) de la ventilation durant le cycle respiratoire normal; hypothèse: la mesure de la pression buccale à cet instant précis est un reflet fidèle de la pression alvéolaire
- Vrai sauf si:
 - Obstruction sévère
 - Compliance thoracique anormale
- Très utile chez l'enfant, y compris pour mesure d'un effet B_{dil} ou B_{constr} (métacholine)
- Symbole sur les protocoles: Rint

3. Oscillations forcées

- Principe: application de variations périodiques de pression durant le cycle respiratoire, qui provoquent des variations de débit respiratoire mesurées à la bouche
- Utilité: très bon pour réversibilité Bdilata; OK pour enfants (moins de collaboration que pour pléthysmo)
- Symbole: R_{os} ou R associé à la fréquence analysée:
 - R_{5Hz} : explore les PVA et les voies proximales; bien corrélée avec R_{aw} pléth, mais souvent plus élevée
 - R_{20Hz} : explore surtout les voies proximales
 - X_{5Hz} : Réactance (mesure de résistance élastique des tissus)



Résistance: R_{os}
 — courbe normale
 Obstruction bronch

Réactance: X_{os}
 — courbe normale
 Obstruction bronch

Fig. 1. – Schematic illustration of the frequency dependence of respiratory impedance of adults in the medium frequency range, in health and disease. Compared to the normal impedance data (—), in airway obstruction, respiratory resistance (---) is higher (a) and negatively frequency-dependent, whereas respiratory reactance is lower (b). Arrow indicates resonant frequency.

Réf.: Oostveen, ERJ 2003

Comparaison des 3 techniques

Components of respiratory system resistance

	<i>Mouth and pharynx</i>	<i>Larynx and large airways</i>	<i>Small airways <3 mm diameter</i>	<i>Alveoli and lung tissue</i>	<i>Chest wall</i>	<i>Total</i>
Contribution (kPa.l ⁻¹ .s)	0.05	0.05	0.02	0.02	0.12	0.26
Airway resistance	Body plethysmograph interrupter technique					0.12
Pulmonary resistance	Pressure - flow Technique					0.14
Respiratory system resistance	Oscillating airflow technique End-inspiratory interruption					0.26

Shaded areas indicate which components contribute to each form of resistance, whilst the text in the shaded boxes states the methodology used to measure each form of resistance.

Réf: SOFIA

Conclusions

- La mesure de la résistance des voies aériennes est complexe, un grand nombre de paramètres entrent en ligne de compte
- Trois techniques sont disponibles: Raw, Rint, Ros
- Ces techniques ne mesurent pas exactement la même chose, et ne sont donc pas interchangeables
- En général, la mesure de la résistance est plus facile qu'une spirométrie et nécessite moins de collaboration
- Utilité: surtout comparative en intraindividuel: avant-après traitement, avant-après Bdil ou épreuve Bconstr.

Bibliographie

- Atlas de Physiologie Respiratoire, Boehringer Ingelheim, 1978
- Rev Mal Respir 1986; 3: 321-466
- SOFIA (société française des infirmiers anesthésistes):
http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Proprietes_dynamiques_du_systeme_respiratoire.pdf
- Garcia G, Perez T, Mahut B. Rev Mal Respir 2009; 26: 395-406
- Gex G. Spirométrie au cabinet.
http://www.hug-ge.ch/sites/interhug/files/atelier_mpr/Spirometrieaucabinet-SMPR10.pdf
- Oostveen E, et al. The forced oscillation technique in clinical practice: methodology, recommendations and future developments. Eur Respir J 2003; 22: 1026-1041