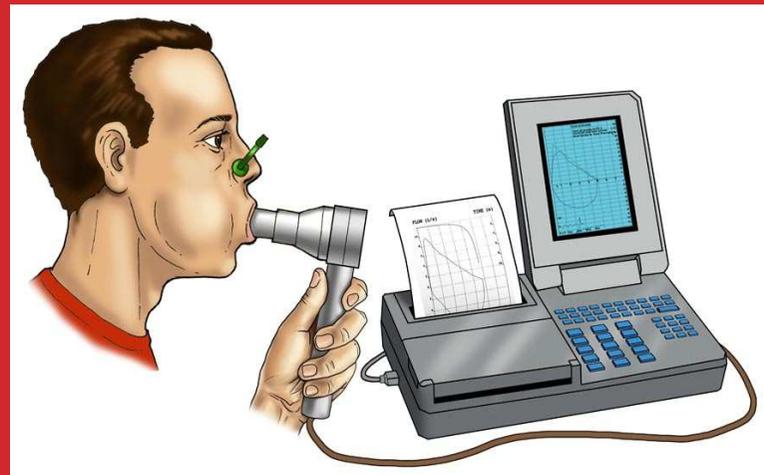


LES EFR EN SANTÉ AU TRAVAIL



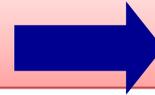
Dr PENVEN

Séminaire CCPP Nancy / CARSAT Nord Est –
21/11/2019

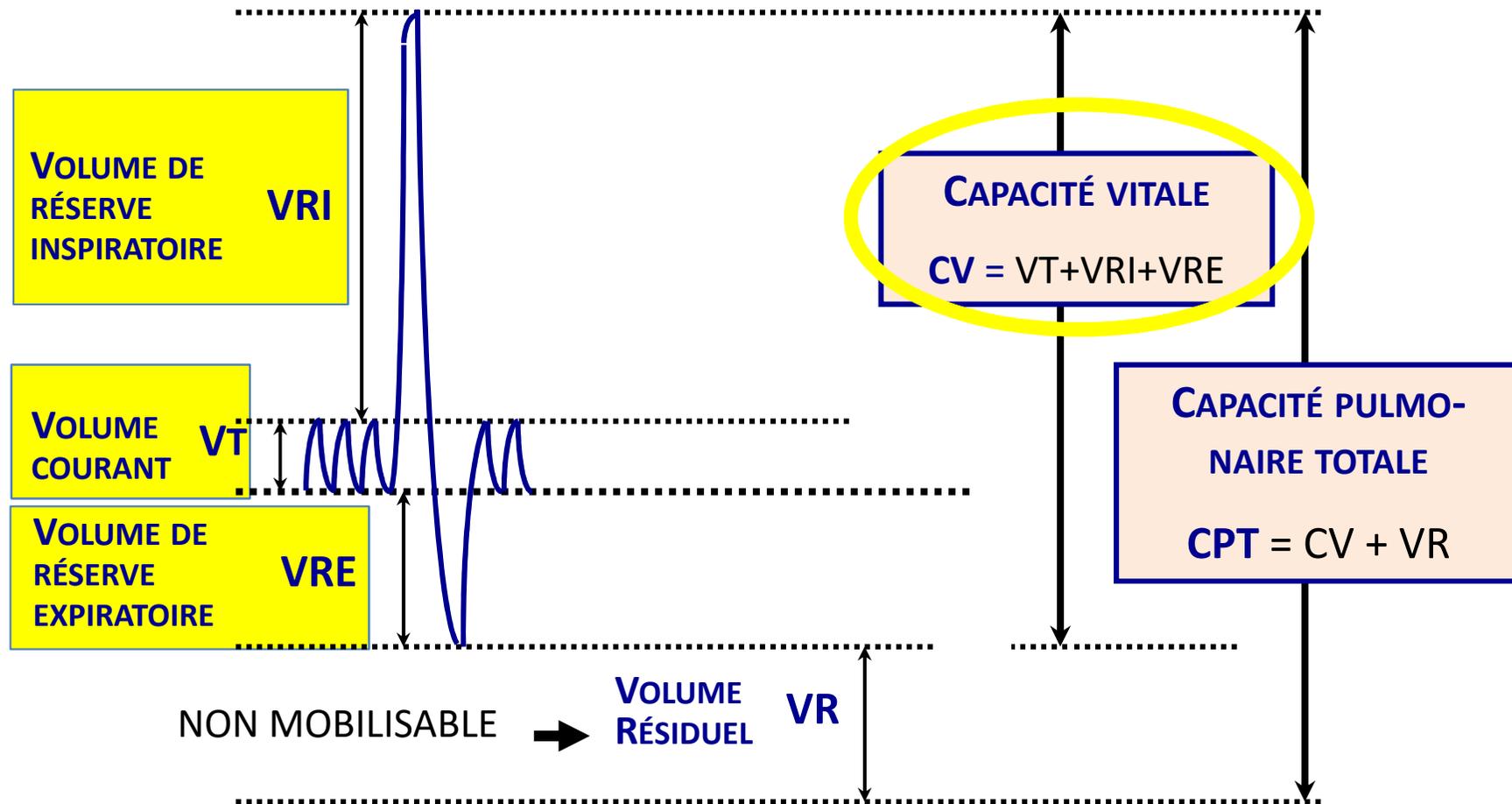
Qu'entend-t-on par EFR?

- Étude des volumes et débits respiratoires : **spirométrie, pléthysmographie**
- Étude des échange gazeux au repos : **transfert du CO, gaz du sang**
- Etude des échange gazeux à l'effort : **oxymétrie à l'effort (test de marche de 6 min), épreuves fonctionnelles à l'exercice (EFX)**

LES VOLUMES PULMONAIRES



LES CAPACITÉS PULMONAIRES

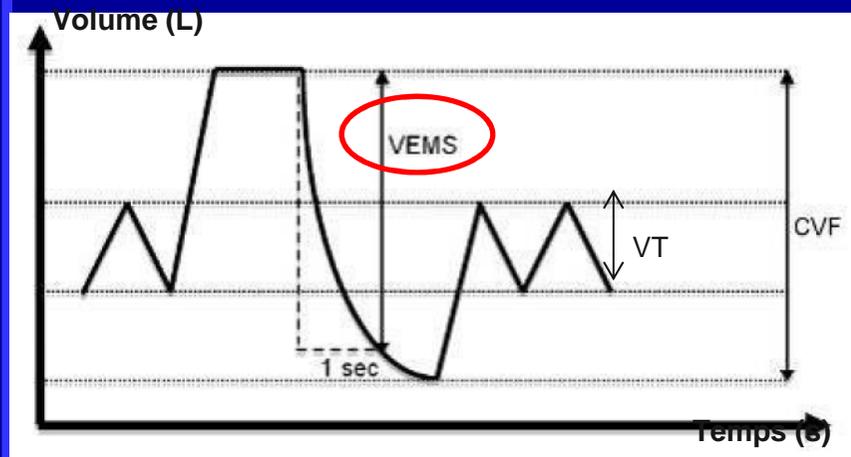


SPIROMETRIE

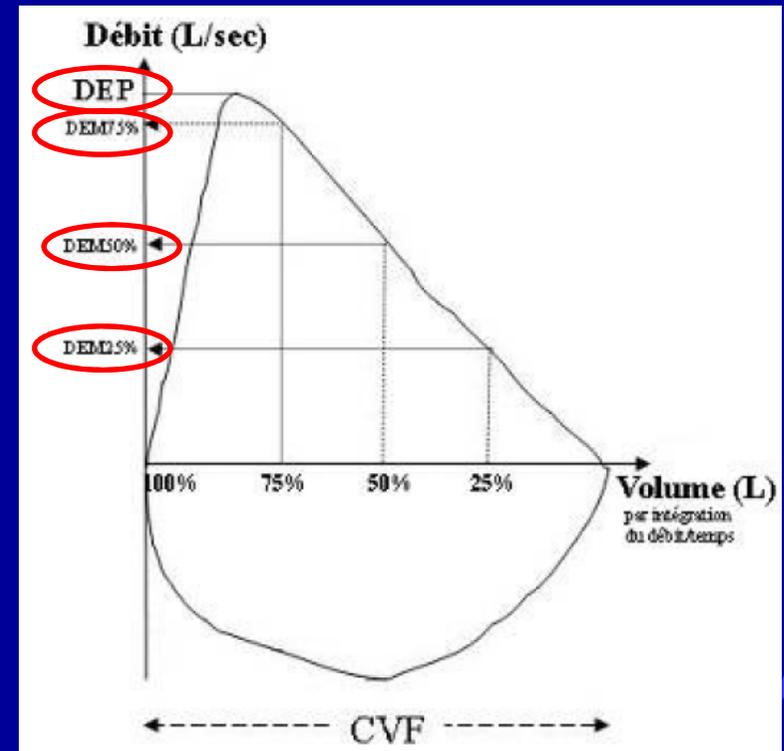
La spirométrie



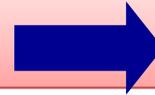
- Mesures des volumes mobilisables



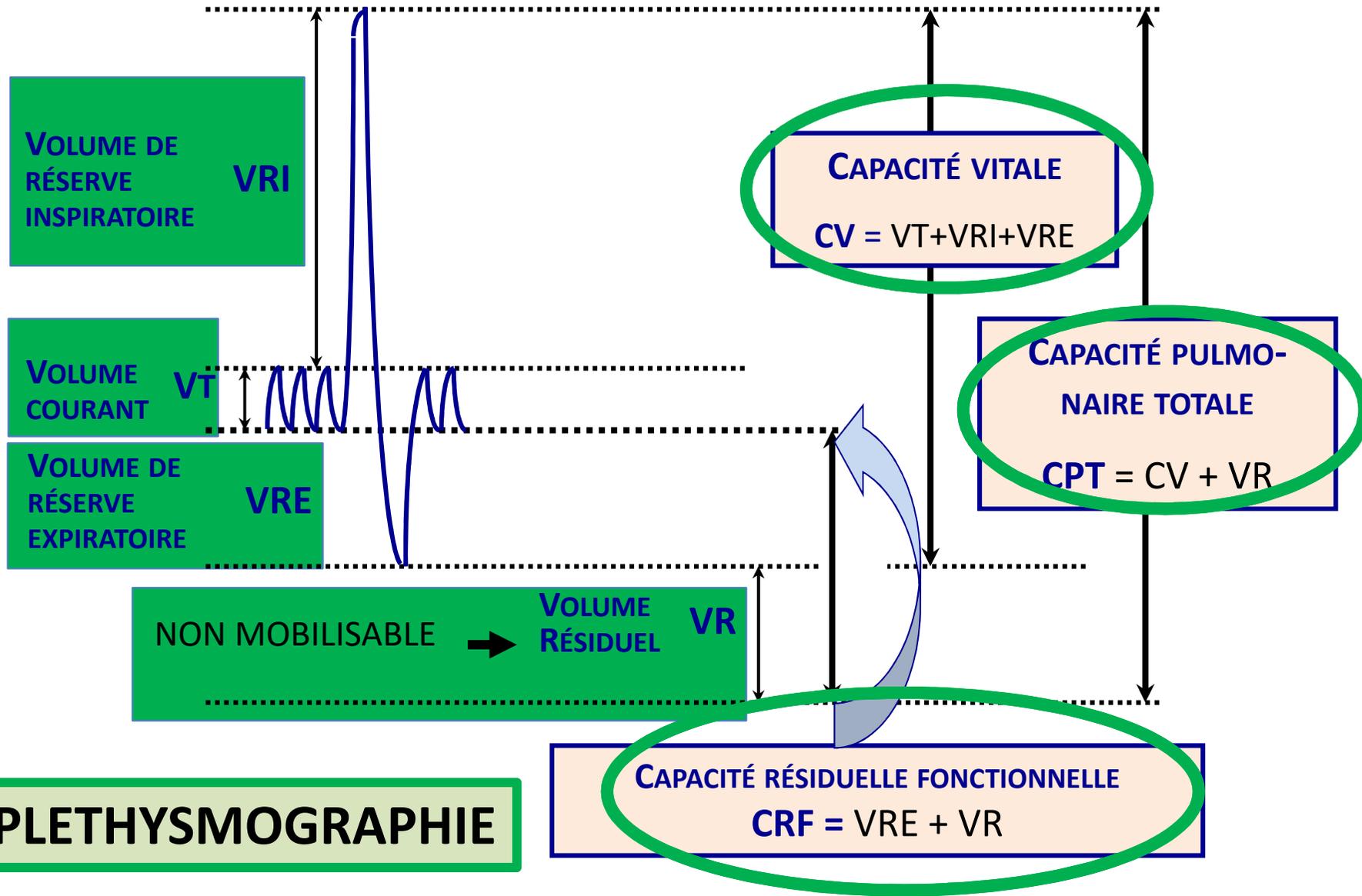
- Mesure des débits expiratoires



LES VOLUMES PULMONAIRES



LES CAPACITÉS PULMONAIRES



PLETHYSMOGRAPHIE

A quoi sert l'EFR?

- Mesurer des paramètres évaluant la fonction respiratoire :
 - **Volumes pulmonaires**
 - **Débits bronchiques**
- Déterminer si ces valeurs sont pathologiques par comparaison à des normes / valeurs théoriques :
 - **de personnes en bonne santé de même âge/sexes/taille/ethnie**

A quoi sert l'EFR?

- Réduction des volumes pulmonaires
 - **Syndrome restrictif (TVR)**
- Réduction des débits bronchiques
 - **Syndrome obstructif (TVO)**
- Réduction des volumes et des débits
 - **Syndrome mixte (TVM)**

Principales causes de TVO

VEMS/CVF <70%

- **Asthme :**

- TVO réversible sous Bronchodilatateurs

- **BPCO :**

- TVO non réversible

Principales causes d'un TVR

CPT < 80% de la théo

● Causes extra-pulmonaires :

- **Ostéo-articulaires** : cyphose, scoliose, SPA, traumatisme thoracique...
- **Neuromusculaire**
- **Pleurale** : pleurésie, pachypleurite
- **Abdominale** : obésité, hernie diaphragmatique, éventration...

● Causes pulmonaires :

- **Pneumopathie interstitielle**
- **Séquelle de chirurgie** (lobectomie...)
- **Post-infection** : tuberculose, abcès
- **Œdème pulmonaire**

Principales causes de TVM

- Emphysème
- DDB
- BPCO/asthme + obésité
- ...

A quoi sert la spirométrie?

- Réduction des volumes pulmonaires

- **Syndrome restrictif (TVR)**

- Réduction des débits bronchiques

- **Syndrome obstructif (TVO)**

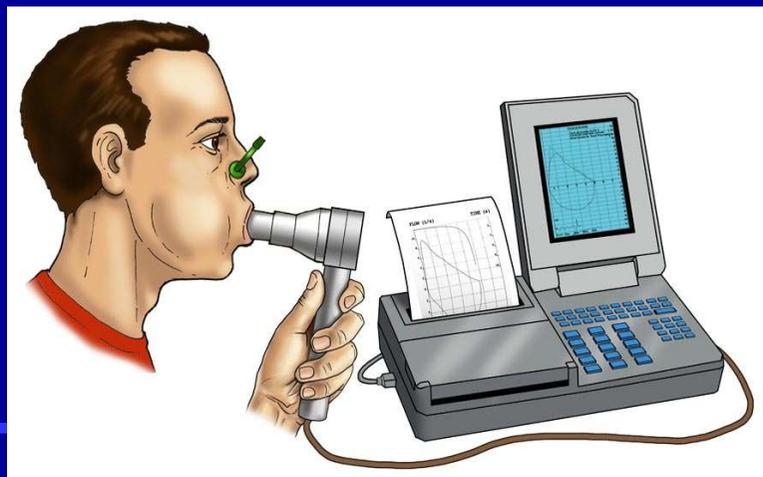
- Réduction des volumes et des débits

- **Syndrome mixte (TVM)**

Spirométrie



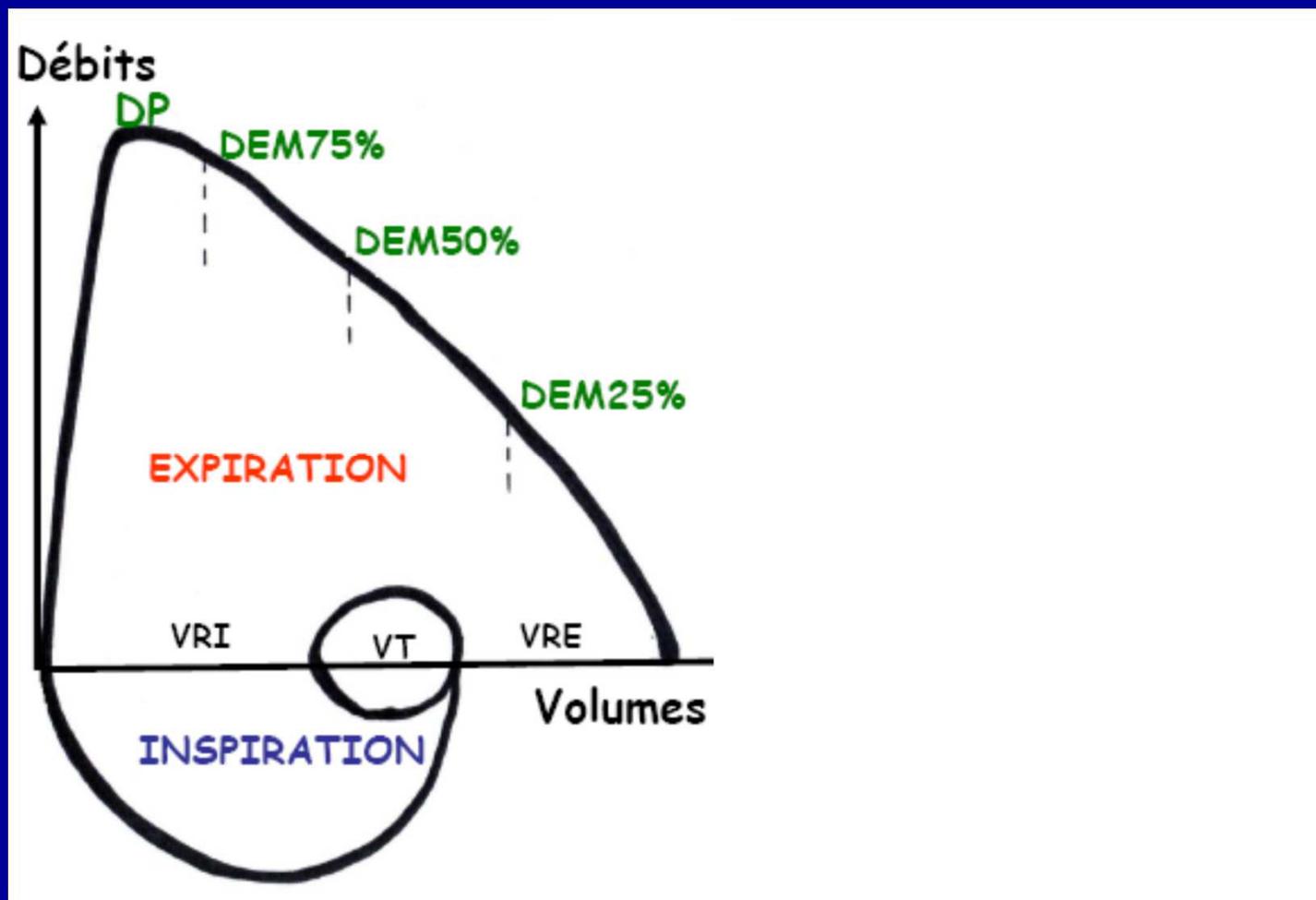
La spirométrie en Santé au Travail



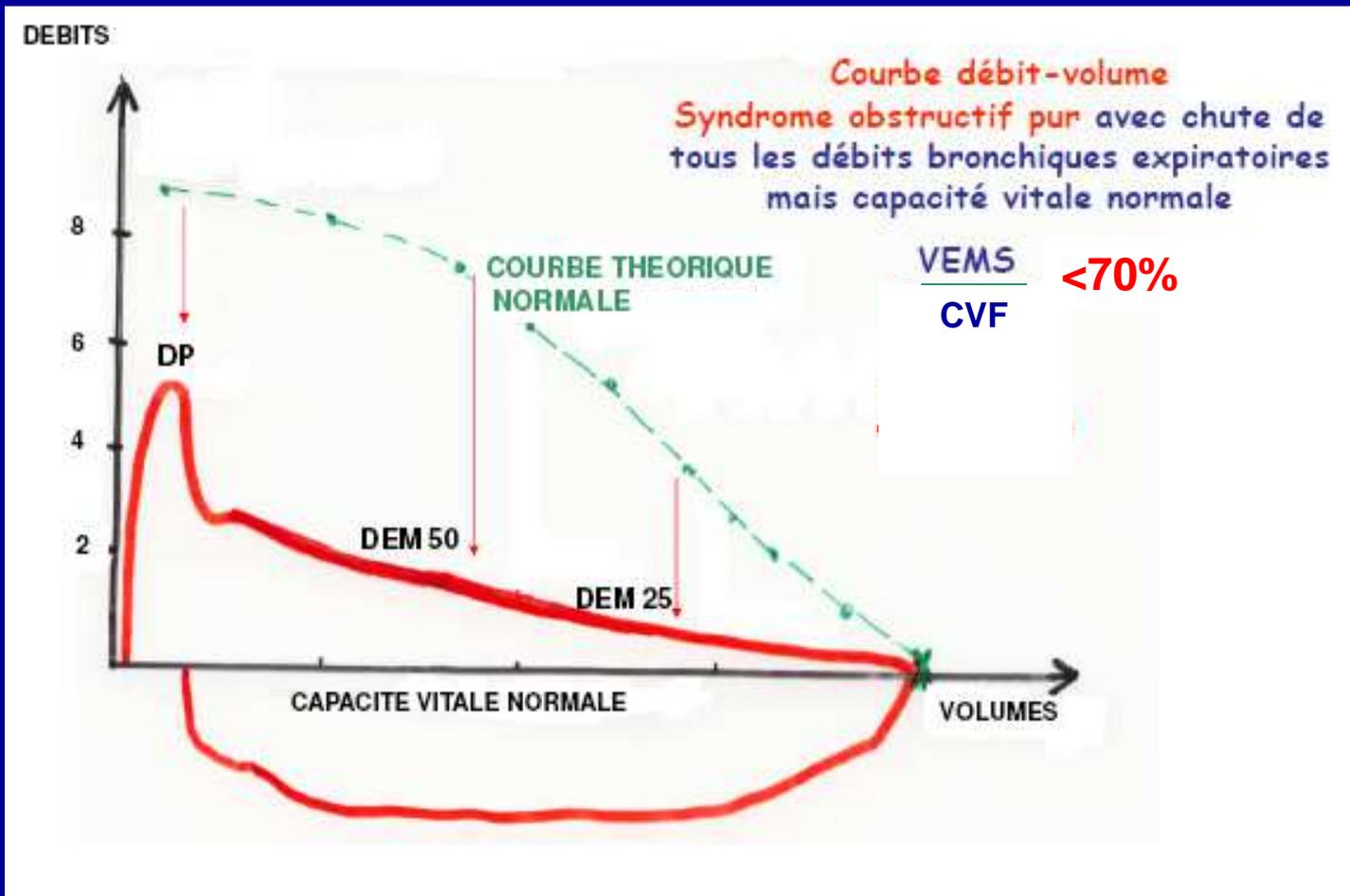
Indications

- L'indication majeure est le **dépistage** est de **suivi de pathologies obstructives type BPCO ou Asthme**
- Les mesures essentielles sont donc le **VEMS, la CVF et les DEM (DEM75, DEM50, DEM25)** obtenues lors d'une **manœuvre expiratoire forcée**
- La mesure de la CVL n'est pas indiquée en dépistage courant

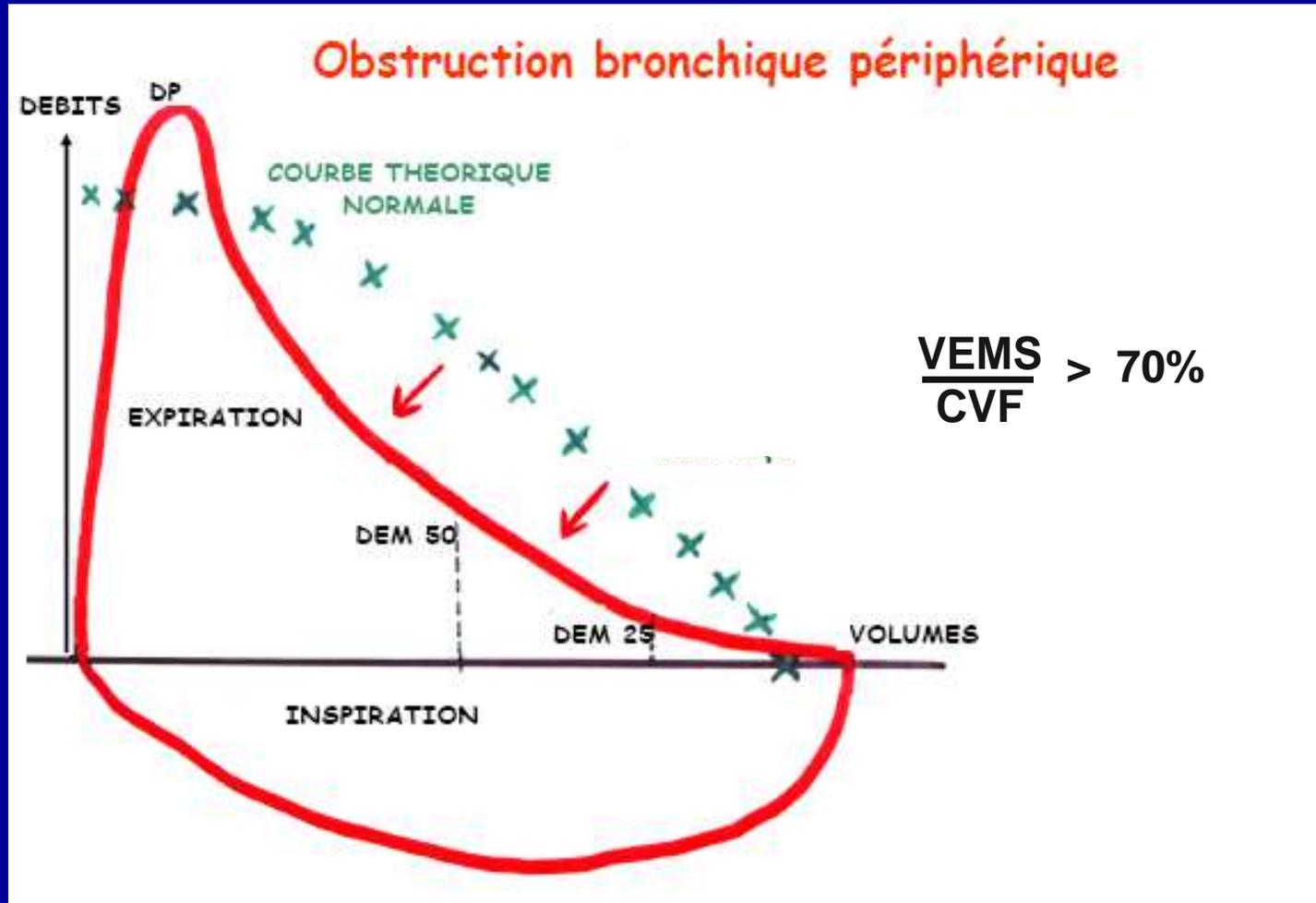
Courbe débit-volume d'allure normale



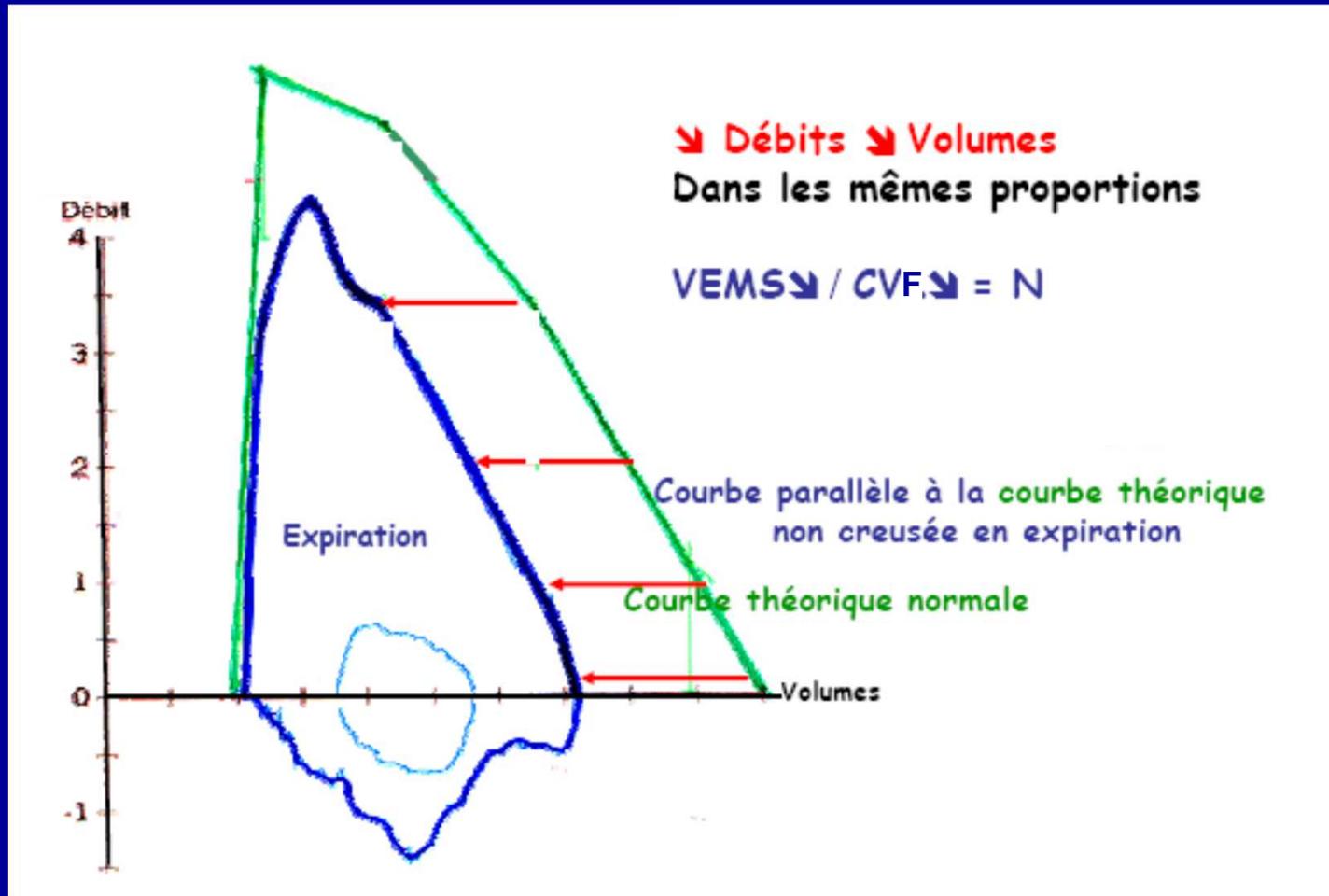
Aspect graphique d'un TVO pur



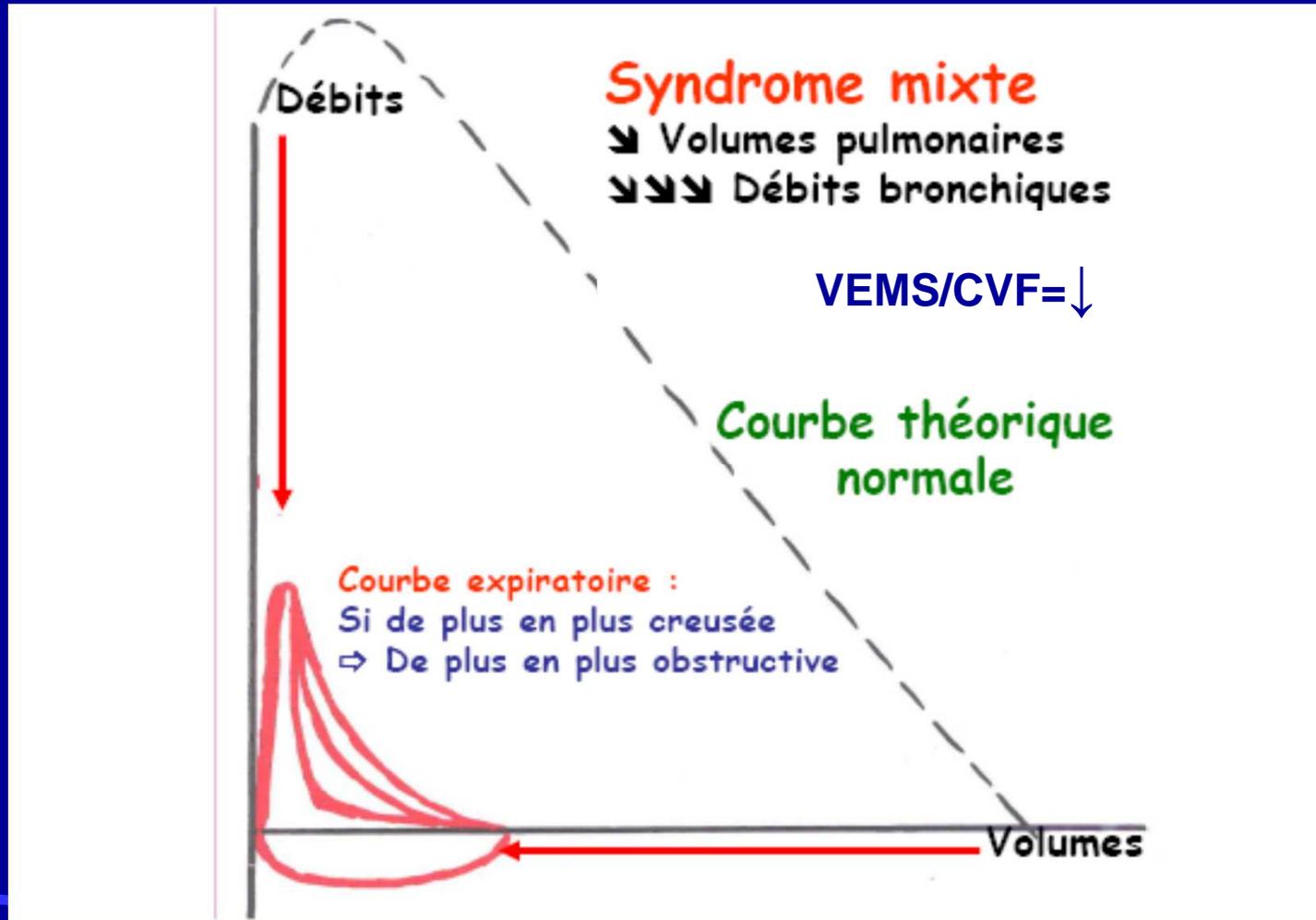
Aspect graphique d'une obstruction périphérique



Aspect graphique évoquant un possible TVR



Aspect graphique évoquant un possible TVM



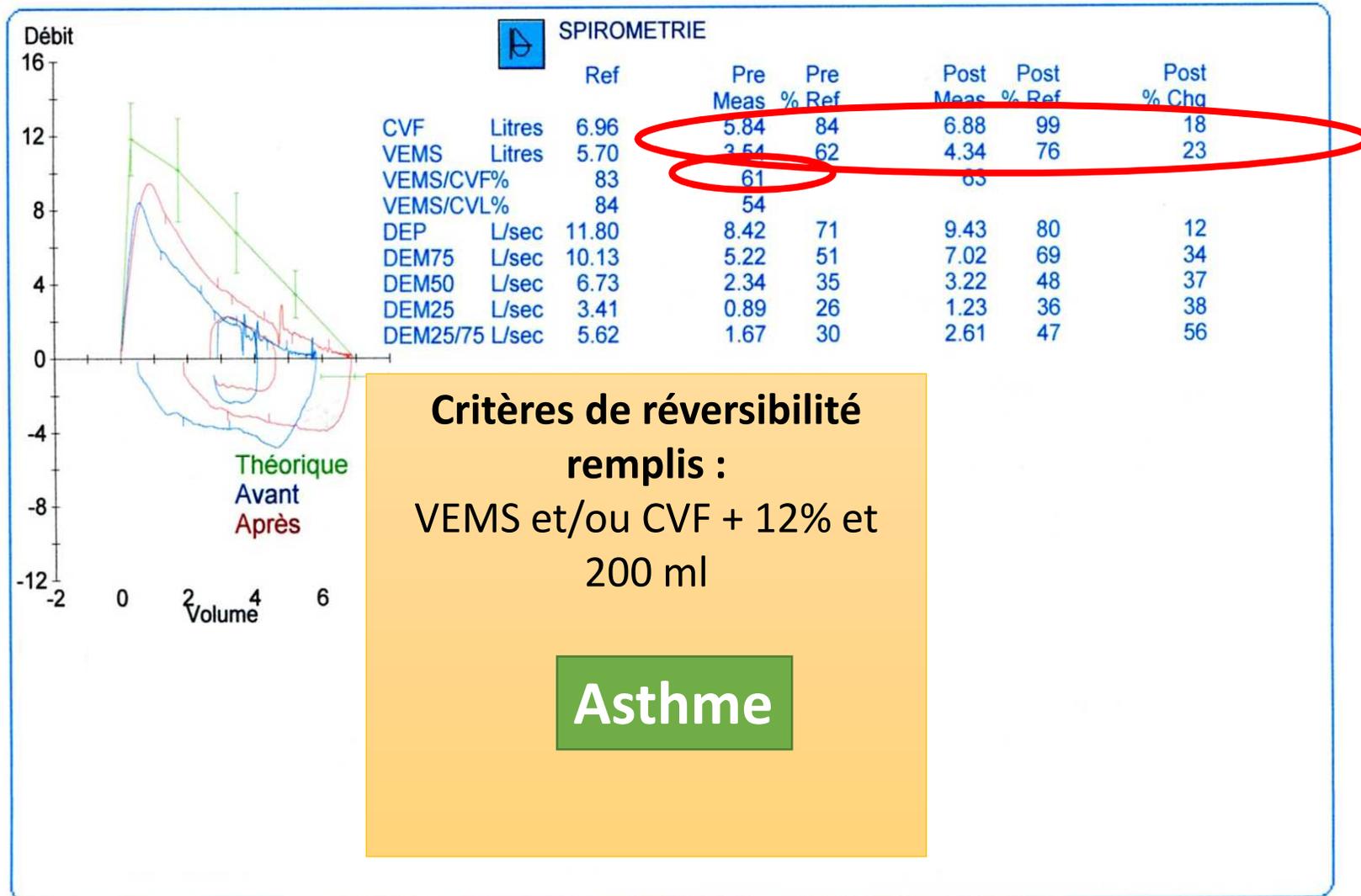
Distinction Asthme/BPCO par la spirométrie

Notion de réversibilité de l'obstruction

BPCO vs. Asthme : notion de réversibilité



BPCO vs. Asthme : notion de réversibilité





Réalisation pratique de la spirométrie de dépistage

Contre-indications à la spirométrie



Contre-indications à la spirométrie

Contre-indications médicales

Impossibilités techniques de réaliser l'examen



Contre-indications à la spirométrie

Contre-indications médicales

Infarctus du myocarde récent (<1 mois)

Embolie pulmonaire récente (<1 mois)

Pneumothorax récent (<1 mois)

Ponction ou biopsie pleurale récente (<1 mois)

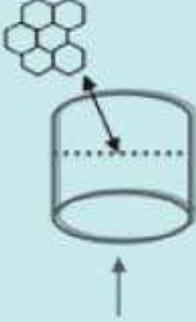
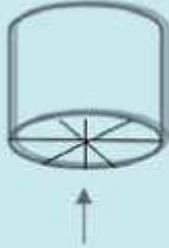
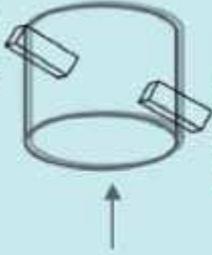
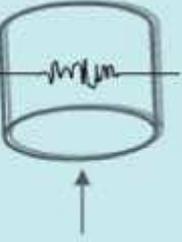
Crise d'asthme sévère en cours

Impossibilités techniques de réaliser l'examen



Contre-indications à la spirométrie

Contre-indications médicales	Impossibilités techniques de réaliser l'examen
Infarctus du myocarde récent (<1 mois)	Douleur thoracique et/ou abdominale et/ou oro-faciale
Embolie pulmonaire récente (<1 mois)	Tuberculose bacillifère active (risque pour toutes les personnes en contact)
Pneumothorax récent (<1 mois)	Absence de collaboration (par ex. incapacité de compréhension de la procédure, apathie)
Ponction ou biopsie pleurale récente (<1 mois)	
Crise d'asthme sévère en cours	

	Descriptifs	Avantages	Précautions
Pneumotachographe 	<p>Le patient souffle à travers une résistance matérialisée soit par une membrane, soit par une structure de tuyaux parallèles (nid d'abeilles). L'appareil mesure la chute de pression durant l'expiration. Cette chute de pression est proportionnelle au débit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Débit laminaire/linéaire (surtout pour les structures en nid d'abeilles) • Système connu de longue date (a souvent été utilisé dans les études) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensible aux conditions ambiantes (température, pression atmosphérique, condensation, dépôts) donc thermostat indispensable
Turbine 	<p>Le flux respiratoire fait tourner une hélice qui entraîne une turbine. L'appareil enregistre la vitesse de cette rotation. Ce sont les seuls appareils à mesurer des volumes. Il existe des turbines fixes et des turbines à usage unique, l'utilisation d'un filtre est recommandée même pour ces dernières</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Débit linéaire • Moins sensible aux conditions ambiantes si l'hélice est en carbone ou en Kevlar 	<ul style="list-style-type: none"> • Inertie et résistance intrinsèque impose une technologie sélectionnée (matériaux par exemple). Inertie augmentée par corps étrangers, salive... d'où calibration quotidienne tout de même recommandée • Maintenance, nettoyage moins aisé et plus fréquent • Moins fiable à bas débit donc sous-estimation possible de la capacité vitale
Ultrasons 	<p>Le patient souffle dans le tube et deux capteurs ultrasoniques détectent la différence de fréquence d'ondes d'entrée et de sortie de l'air (effet Doppler). Cette différence de fréquence détermine la vitesse de transit qui permet de déterminer le débit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Stabilité/fiabilité (calibration) • Thermostat non nécessaire 	<ul style="list-style-type: none"> • Consommables (pièces)
Filaments thermiques 	<p>L'air expiré est plus chaud que l'air inspiré. Le patient souffle et les filaments se dilatent ou se rétractent sous cette différence de température. L'appareil enregistre le changement de résistance des filaments qui permet de déterminer le débit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Peu de résistance intrinsèque • Moins sensible aux conditions ambiantes 	<ul style="list-style-type: none"> • Débit linéaire moins garanti • Fragilité des filaments, durée de vie • Deux filaments sont nécessaires pour améliorer la fiabilité

Critères de choix d'un spiromètre

- Maintenance et désinfection de l'appareil (y compris capteur) aisées
- Service après-vente très efficace
- Logiciel simple d'utilisation (par exemple autoguidé étape par étape)
- Logiciel reconstituant les courbes à partir de tous les points débit-volume mesurés et pas de reconstitution à partir de quelques points uniquement
- Mémoire interne suffisante et enregistrement d'au minimum 15 secondes
- Contrôle visuel instantané de la courbe (permet des ajustements)
- Mesure du point zéro par extrapolation rétrograde
- Mesure de volumes de plus de 8 l avec une précision de $\pm 3\%$ (ou $\pm 0,05$ l) pour des débits entre 0 et 14 l/sec
- Débit minimum détecté: 0,025 l/sec
- Résistance totale $< 1,5$ cm H₂O l/sec (0,15 kPa/l/sec)
- Fiabilité et reproductibilité des valeurs de CVF et VEMS à $\pm 3\%$
- Fiabilité et reproductibilité des valeurs de DEM 25/75 et DEP à $\pm 5\%$
- Contrôle de performance intégré (alarme automatique)
- Correction automatique pour la température (capteur interne) ainsi que pour la pression atmosphérique
- Source des valeurs de références utilisées connue et applicable à la population testée

**Guide de
l'acheteur sur
le site de l'ERS**

<https://ersguide.org/features/category/spirometers>

La manœuvre en pratique

- ▶ **Expliquer le motif de l'examen :**
 - ▶ **Apprécier la fonction respiratoire de base** avant la prise de poste dans un environnement potentiellement à risque
 - ▶ boulanger, coiffeur, soudeur, peintre, mécanicien, agent d'entretien...
 - ▶ **Dépister une affection respiratoire :**
 - ▶ En lien avec les expo actuelles/passées (asthme, BPCO...)
 - ▶ Pouvant limiter les capacités ventilatoires, notamment à l'effort ou en cas d'exposition à des irritants atmosphériques

La manœuvre en pratique

- ▶ **Mettre le salarié à l'aise :**
 - ▶ Vêtement libre
 - ▶ **Position debout**, sans appui, épaules détendues...
- ▶ **Expliquer la manœuvre :**
 - ▶ Avec des **mots simples**, **en les mimant**, en insistant sur le **caractère maximal**
 - ▶ **inspiration** (en volume)
 - ▶ **expiration** (en volume et débit)
- ▶ **Positionner l'embout :**
 - ▶ Lèvres bien closes, langue dessous

La manœuvre en pratique

▶ Positionner le pince nez :

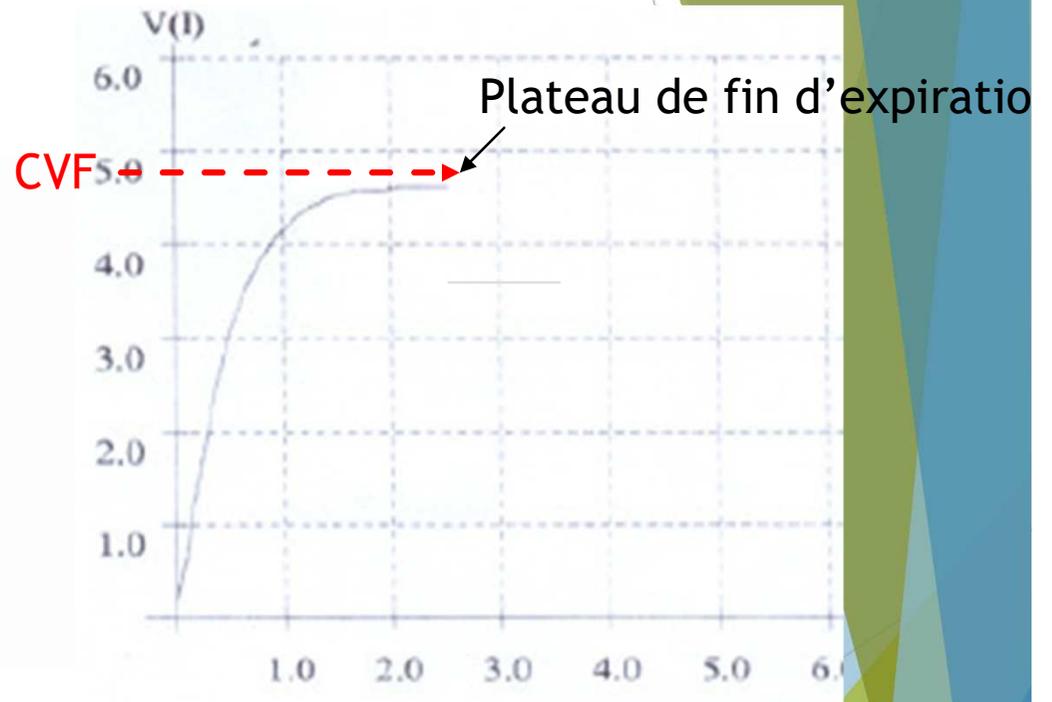
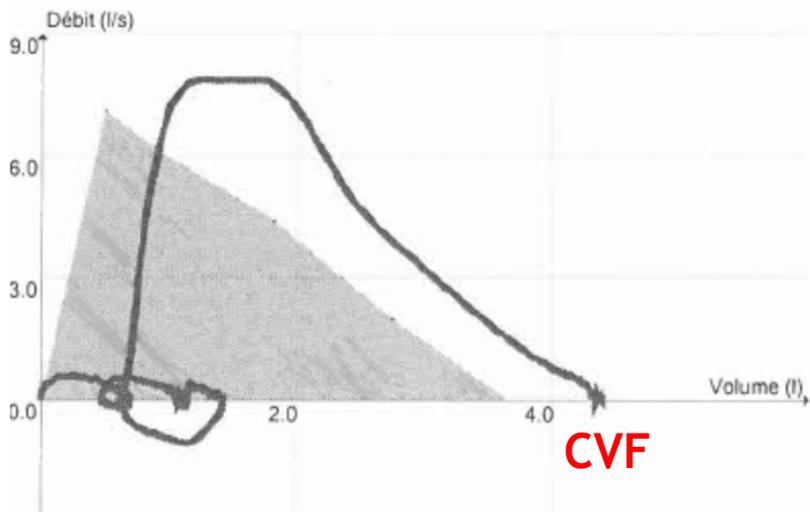
- ▶ Seulement en tout début d'épreuve

▶ Contrôler l'épreuve :

- ▶ **Inspiration** : lente et bien à fond, en redressant le tronc, en libérant l'abdomen vers l'avant...
- ▶ **Expiration** : « sèche » (ou « forte ») dès le départ, et poursuivie « jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'air dans les poumons » (au moins 6s)
 - ▶ Légère flexion du tronc vers l'avant
 - ▶ Mise en jeu des muscles expiratoires accessoires en fin d'expiration (abdominaux, intercostaux internes)



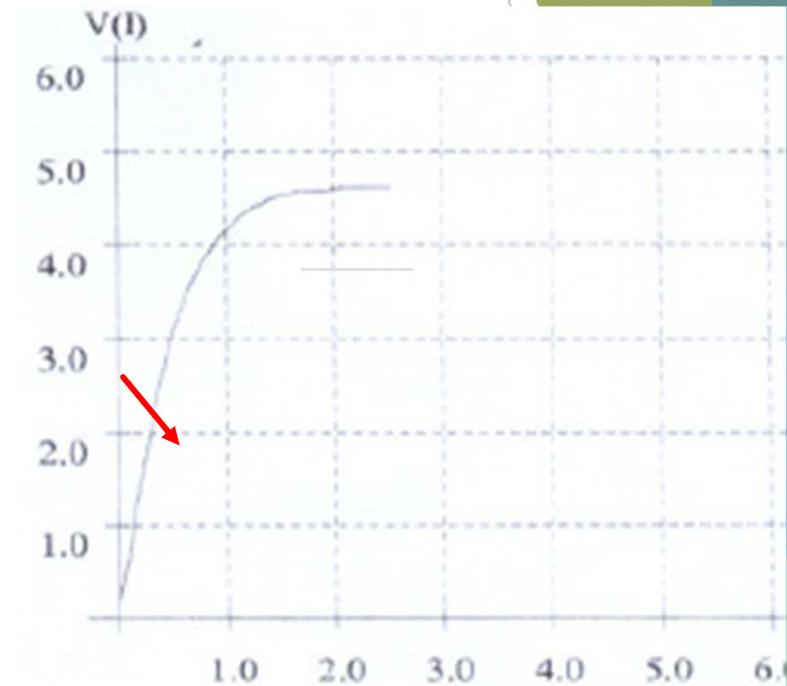
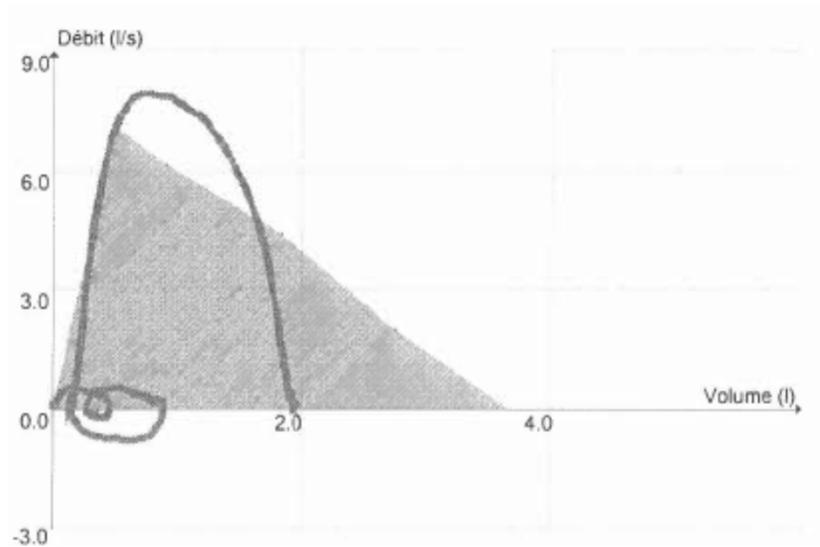
Validation de la mesure



Courbe débit-volume normale

Courbe volume-temps avec plateau de fin d'expiration

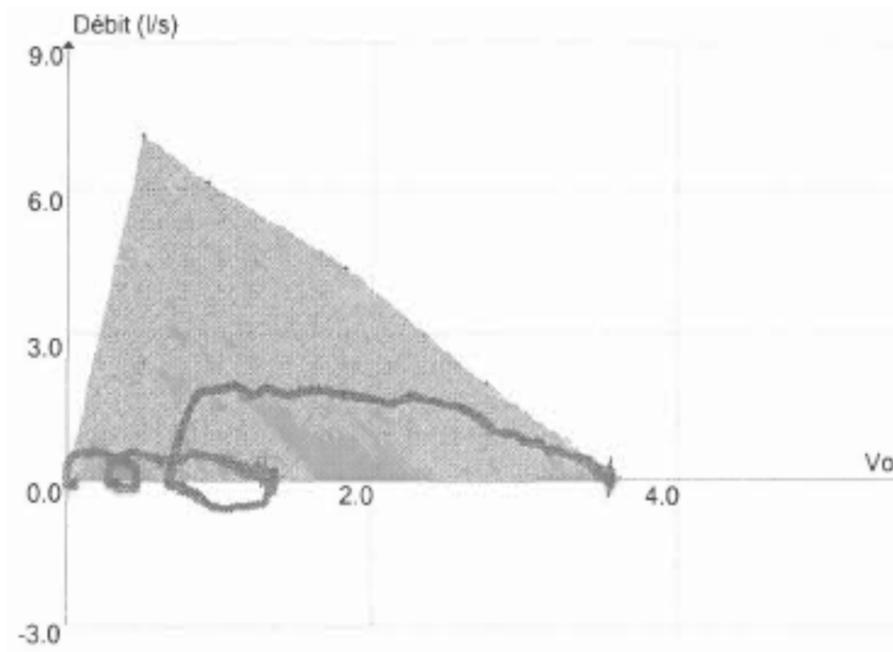
Validation de la mesure



Arrêt prématuré de l'expiration

- CVF sous-estimée
- VEMS/CVF, DEM50 et DEM25 surestimés

Validation de la mesure



Expiration trop lente

- VEMS, VEMS/CVF, DEM50 et DEM25 sous-estimés

Critères de validité de l'examen dans son ensemble

- Effort maximal fourni par le patient (volumes/débits) :
 - **Courbe volume-temps finissant en plateau**
 - **Forme du DEP raide et pointue**
- Absence d'artéfact (toux, hésitation...)
- Reproductibilité sur 3 manœuvres :
 - **$\Delta < 150$ ml entre les 3 VEMS, les 3 CVF**

En résumé

- La spirométrie permet de **dépister un TVO ou une tendance obstructive**
- Seul un **test de réversibilité** permet de trancher entre BPCO / Asthme
- La **normalité de la spirométrie** ne permet pas d'écarter l'existence d'un **asthme intermittent** :
 - En cas de signes évocateurs d'asthme à l'interrogatoire, il faut pousser les investigations par la mesure de **l'hyperréactivité bronchique non spécifique**
 - **Test à la Métacholine**

**MERCI DE VOTRE
ATTENTION**



Dr PENVEN

Séminaire CCPP Nancy / CARSAT Nord Est – 21/11/2019