

Protocole Opératoire Standardisé

Spirométrie

PLANIFIER.....	1
1. Domaine.....	1
a. Grandeur mesurée.....	1
b. Caractéristiques des mesures.....	1
c. Technique de la mesure.....	1
2. Matériel.....	2
a. Matériel	2
b. Local.....	3
3. Vérification et ajustage	3
a. Vérification raccordée à l'échelon international	3
b. Vérification interne	3
c. Ajustage.....	4
RÉALISER.....	5
4. Conditions.....	5
5. Méthode.....	6
6. Sources d'erreurs.....	8
RÉFÉRENCES.....	9

Vu l'avis favorable du Conseil National de l'Information Statistique, cette enquête est reconnue d'intérêt général et de qualité statistique sans avoir de caractère obligatoire.

Label n° 2012X704AU du Conseil National de l'Information Statistique valable pour l'année 2012

PLANIFIER

1. Domaine

a. Grandeur mesurée

Ensemble des volumes pulmonaires mobilisés lors des mouvements inspiratoires et expiratoires forcés.

PARAMETRE	SYMBOLE	UNITE	DEFINITION
capacité vitale forcée	CVF	L	volume expiré le plus rapidement possible entre la fin d'une inspiration maximale et la fin d'une expiration maximale
volume expiratoire maximal seconde	VEMS	L	volume expiré lors de la première seconde de la manœuvre expiratoire
rapport VEMS/CVF*	VEMS/CVF	%	Rapport entre le VEMS et la CVF

* souvent appelé (*improprement au sens strict*) rapport de Tiffeneau. En fait, le « vrai » rapport de Tiffeneau est le rapport VEMS/capacité vitale lente. Cette dernière, proche mais non identique à la CV forcée, n'est pas mesurée lors des manœuvres utilisées pour les courbes débits-volumes

b. Caractéristiques des mesures

	VOLUME
Unité	Litre (L)
Précision de la mesure	0,035 L
Format	1.2 (x.xx)
Plage	0-8

c. Technique de la mesure

La mesure des débits ventilatoires est réalisée en temps réel et en continu par un capteur en circuit ouvert, à la bouche du volontaire, tenu à la main, relié à un spiromètre électronique qui gère la conduite de l'épreuve et l'enregistrement des mesures.

La détermination des volumes mobilisés se fait par intégration du signal de débit dans le temps. A la fin de l'épreuve, le compte-rendu présente :

- l'ensemble des paramètres mesurés exprimés en valeurs corrigées BTPS (Body Temperature and Pressure Saturated) tenant compte des conditions ambiantes de pression, température et humidité ;
- les valeurs théoriques calculées en fonction du sexe, de l'âge et de la taille du consultant, pour chaque paramètre ;
- la courbe spirométrique représentant l'évolution des débits instantanés à un volume pulmonaire donné au cours des mouvements inspiratoires et expiratoires : c'est la courbe débit-volume.

2. Matériel

a. Matériel

- *Spécifications*

Spiromètre électronique utilisant un capteur de débit dont le fonctionnement repose sur différents principes.

Principe retenu :

- capteurs à résistance : le volontaire respire au travers d'un capteur offrant une résistance connue à l'écoulement des flux gazeux (pneumotachographe) :
 - soit à tubes laminaires de type Fleisch ;
 - soit à grille de type Lilly ;
 - soit à orifice variable (moins précis) ;
- capteurs à turbine de dernière génération ;
- capteurs à ultrasons à usage unique.

- *Recommandations*

Pour répondre aux besoins de l'EPS, aux objectifs épidémiologiques de l'examen spirométrique et tenir compte des références internationales sur cet examen, le choix doit se porter sur des spiromètres reconnus validés et fiables selon les principes retenus ci-dessus.

La configuration minimale **exigée** doit comporter selon les recommandations européennes pour les explorations fonctionnelles respiratoires :

- champ d'utilisation compatible aux besoins de l'EPS ;
- permettre un examen spirométrique inspiratoire et expiratoire en circuit ouvert ;
- facilité de nettoyage et de désinfection ;
- possibilité de monter un filtre antibactérien en amont du capteur s'il ne s'agit pas d'un usage unique avec embout intégré ;
- saisie de la température ambiante si besoin et éventuellement du taux d'humidité et de la pression barométrique (ceci nécessite de disposer des instruments de mesure adéquats et de contrôler ces instruments) ;
- procédure de vérification et d'ajustage avec seringue étalon de 3 L. L'ajustage introduit un coefficient de correction différent pour les mesures inspiratoires et expiratoires ;
- tutorial de conduite de l'examen répondant au protocole ATS (American Thoracic Society) ;
- production des valeurs théoriques à partir de l'âge, du sexe et de la taille mesurée (et non déclarative) ;
- visualisation de la courbe débit-volume en temps réel ;
- affichage des mesures observées et comparaison avec les valeurs théoriques établies par le spiromètre à partir du sexe, de l'âge et de la taille du volontaire ;
- mémorisation séparée de chaque courbe spirométrique et impérativement des 3 meilleures courbes sélectionnées ;
- aide au choix des valeurs à retenir par l'opérateur.

- *Exigences sur le matériel*

Station météo dans la salle où est effectuée la spirométrie ou recueil de la pression atmosphérique locale sur internet.

- *Matériel retenu*

De nombreux appareils sont disponibles sur le marché, aux caractéristiques diverses et aux performances inégales en raison des technologies employées: recherche de miniaturisation, usage simplifié, possibilités diagnostiques plus ou moins élaborées. La plupart sont automatisés. Selon les modèles, il est possible de visualiser la courbe spirométrique, d'éditer le compte-rendu sur papier, de mémoriser l'examen spirométrique, de transmettre les données vers un poste informatique. Certains capteurs peuvent s'interfacer directement avec un micro-ordinateur, un logiciel spécifique assure alors la gestion de l'examen.

b. Local

Dans une pièce à distance des autres postes de l'EPS (bruit induit par l'examen).

3. Vérification et ajustage

a. Vérification raccordée à l'échelon international

Le volume de la seringue est vérifié chaque année par un organisme relié à l'échelon international. Le rapport doit spécifier clairement la mesure de l'écart qui doit être inférieur à 0.5% (15 ml). La seringue ne doit pas présenter de déformation et être étanche.

b. Vérification interne

- *Journalière*

Pour les appareils à capteurs réutilisables, le spiromètre doit être vérifié quotidiennement et après chaque modification de capteur en suivant la procédure donnée par le fabricant en fonction de l'appareil.

Pour les appareils à capteurs jetables, un capteur provenant du lot utilisé pour les mesures doit être testé chaque jour et au changement de lot. Le changement de lot des capteurs doit être tracé.

Avant chaque utilisation, vérifier l'aspect de la seringue (étanchéité, tordu), l'absence de fuite du joint de piston en obstruant sa sortie avec la paume de la main.

Les conditions ambiantes mesurées à proximité du spiromètre : température, pression barométrique et humidité doivent être introduites à la demande du programme et traçables.

Vérifier l'état du capteur, du câble, des connecteurs.

Si :

- difficultés d'ajustage: coefficients de correction non conformes ;
- courbes aberrantes ;
- valeurs spirométriques anormalement basses ou élevées ;

Alors :

- vérifier l'absence de fuites entre les éléments du capteur ;
- vérifier l'état du capteur : obstruction, humidité, état de la membrane le cas échéant.

Si les anomalies persistent après correction, il faut contacter le SAV, voire confier le spiromètre et son capteur au service après-vente.

Le contrôle « interne » de validité est sous la responsabilité des centres et formalisée.

- *Mensuelle*

Non applicable

c. Ajustage

Il faut effectuer les vérifications et ajustages avec une seringue de 3 litres.

Le mouvement du piston doit être impossible dans les 2 sens quand la sortie est obstruée.

Vérifier l'absence de fuite entre la sortie de la seringue et le capteur. Si une fuite est repérée, changer de seringue. Eviter les espaces morts non rigides entre la seringue et le capteur.

L'écart entre le volume mesuré et le volume de la seringue lors de la vérification ne doit pas dépasser 3,0 % en inspiration comme en expiration sinon il faut réajuster et vérifier à nouveau l'appareil.

Tous ces contrôles doivent être tracés.

Le compte-rendu des vérifications et ajustages et leur historique sont conservés et consultables (archivage à prévoir : 5 ans pour l'étude).

Si la vérification annuelle n'est pas conforme, ajustage si possible, ou changement de l'appareil.

RÉALISER

4. Conditions

Selon les recommandations du constructeur. Un résumé de la notice livrée avec l'appareil peut être joint au mode opératoire en annexe. Un temps de préchauffage de 10 min peut être recommandé avant l'usage du spiromètre.

Avant l'examen il faut éliminer les contre-indications :

- pathologie cardio-vasculaire ou respiratoire décompensée ou dyspnée de repos ;
- épisode aigu respiratoire en cours;
- tuberculose bacillifère ;
- fracture(s) de côte(s) récente et douloureuse ;
- hernie inguinale douloureuse ;
- intervention chirurgicale thoracique, abdominale ou ophtalmologique, pneumothorax, décollement de rétine de moins de 6 semaines ;
- toute douleur induite ou situation faisant prendre un risque au volontaire ;
- grossesse de plus de 3 mois.

La participation du volontaire, fortement sollicitée par l'opérateur est essentielle à la réussite de l'examen.

Conditions de réalisation :

- Position assise, dos droit, sans flexion ni extension cervicale excessive. Le pince-nez est recommandé ;
- l'opérateur n'est pas dans l'axe de l'extrémité du capteur, il est à proximité du spiromètre ;
- le volontaire tient en main le manche du capteur ou le capteur, met l'embout à la bouche et respire normalement ;
- vérification visuelle de l'absence de fuite péri-buccale ;
- contrôle horaire de la température : si elle varie de trois degrés ou plus corriger la température dans le logiciel du spiromètre sans refaire une vérification ou un ajustage.



5. Méthode

• *Manœuvre et modalités*

- Mettre l'embout du spiromètre en bouche, lèvres collées au pourtour, sans fuite ;
 - respiration calme ;
 - inspiration rapide, profonde et maximale ;
- expiration juste après la fin de l'inspiration maximale :
 - éviter une pause supérieure à une seconde entre fin d'inspiration maximale et début d'expiration, qui diminue artificiellement les débits expiratoires ;
 - l'expiration doit être poursuivie entre 6 et 10 secondes, si possible ;
 - effort expiratoire d'emblée maximal ;
- expiration complète et forcée ;
- reprise d'une respiration normale dans l'appareil puis retrait du pince-nez (sans contact physique avec l'opérateur).

Il faut obtenir une coopération maximale du volontaire par une **stimulation permanente durant tout le test**.

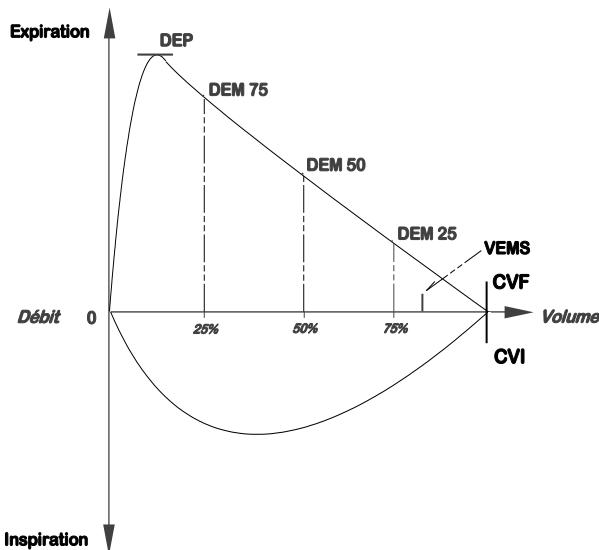
Il Effectue au minimum 3 manœuvres, au maximum 5.

Critères d'acceptabilité et de reproductibilité « d'après » l'ATS :

ACCEPTABILITE	REPRODUCTIBILITE
<ul style="list-style-type: none">• Bon départ : débit de pointe précoce, courbe pointue en haut et non aplatie• Absence d'artefacts de toux ou de fermeture de glotte• Effort suffisant et reproductible• Critères d'expiration complète :<ul style="list-style-type: none">- durée expiration > 6 secondes à l'idéal- ou volontaire incapable de poursuivre l'expiration- ou plateau sur la courbe temps volume	<ul style="list-style-type: none">• Après 3 manœuvres techniquement satisfaisantes<ul style="list-style-type: none">- pour le VEMS et la CVF : écart entre les 2 meilleures mesures < 0,15 L- courbes de forme similaire avec un pic (débit de pointe) non aplati• Sinon poursuivre jusqu'à<ul style="list-style-type: none">- obtention de ces critères- maximum de 5 tests- ou sujet incapable de poursuivre

- **Autre critère de qualité : Rapport VEMS/CVF < 0,90 (sauf très rares exceptions)**

Courbe débit-volume type



L'opérateur supprime les courbes non acceptables et l'examen si aucune des courbes n'est acceptable. Ceci doit être tracé.

Possibilité de saisir un commentaire de l'opérateur sur la technique de réalisation du volontaire type : « Réalisation sans pince (ou sans obstruction nasale) », « Techniquement imparfait ». En cas de capteur saturé, le signaler également. Dans ce cas, le sommet de la courbe devient une droite horizontale.

Courbes à sélectionner et transmises étiquetées sous format papier à l'équipe Constances avec les autres éléments du dossier :

Les 3 courbes retenues si le logiciel le permet

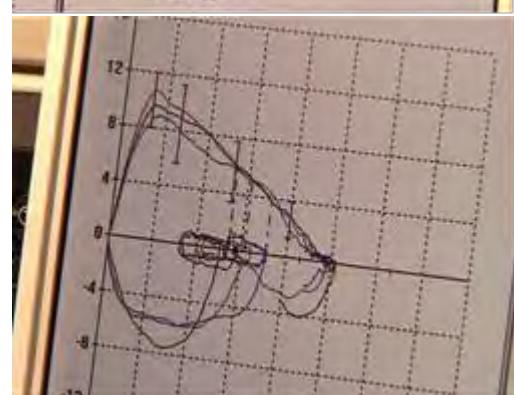
ou

La courbe techniquement correcte ayant la somme [VEMS + CVF] la plus élevée parmi les courbes acceptables et reproductibles

ou

Les courbes techniquement imparfaites si la manœuvre n'a permis l'obtention de courbes acceptables et reproductibles

Transmettre les VEMS et CVF des 3 courbes acceptables et reproductibles.



- *Cas particuliers*

Si l'examen comprend 3 courbes acceptables mais que la meilleure n'est pas reproductible l'opérateur ne la garde pas.

6. Sources d'erreurs

Inspiration incomplète.

Pause télé inspiratoire trop importante (≥ 1 seconde).

Effort insuffisant en début d'expiration ou arrêt prématuré de l'effort.

Effort variable au long de l'expiration.

Artefacts pendant l'expiration : toux, fermeture de glotte, obstruction linguale ou dentaire, écrasement de l'embout buccal.

Fuites péribuccales.

Expiration incomplète.

Durée totale inférieure à 6 secondes ou débit en fin d'expiration trop élevé (cassure brutale du débit).

RÉFÉRENCES

Recommandations européennes pour les explorations fonctionnelles respiratoires (seconde édition française). Rev Mal Respir 2001;18

Perdrix A, Scarnato F, Maître A. Comment choisir un matériel spirométrique portatif ? Info Respiration 2003; 53:16-21

Miller MR, Hankinson J, Brusasco V and all. Standardisation of Spirometry. Eur Respir J 2005;26:319-338

Protocole Opératoire Standardisé, validé pour la généralisation (2014)