

# BPCO : La spirométrie en médecine générale

## *COPD : Office spirometry*

**A. Legrand**

Service de Pneumologie, Hôpital Erasme, U.L.B.  
Service de Physiologie, Université Mons Hainaut

### RESUME

*La bronchopneumopathie chronique obstructive (BPCO) est devenue une des causes principales de morbidité et de mortalité à travers le monde. L'obstruction bronchique qui caractérise cette affection, se développe insidieusement pendant des années avant que les symptômes de la maladie n'apparaissent. Pour limiter l'impact de la BPCO sur notre société, il est indispensable qu'un dépistage précoce soit réalisé pendant cette phase silencieuse. La BPCO est caractérisée par une limitation du souffle. La spirométrie est dès lors l'examen de choix pour la dépister. Il suffit de connaître deux des volumes pulmonaires pour pouvoir affirmer l'existence d'une obstruction bronchique : le Volume Expiré Maximal la première Seconde (VEMS) et la Capacité Vitale (CV). Un appareillage simple est actuellement accessible au médecin généraliste pour réaliser ces mesures. La qualité des résultats obtenus sera directement dépendante de la qualité des manœuvres réalisées durant le test. Certains critères doivent être respectés pour assurer cette qualité et permettre une interprétation correcte des résultats. Une bonne compréhension de la " normalité " d'un volume et de la signification clinique d'un résultat déviant est nécessaire à cette interprétation. " Obstruction bronchique " ne signifiant pas BPCO, un bilan complémentaire sera réalisé lors de la découverte d'une obstruction. Celui-ci comprend, outre l'anamnèse et l'examen clinique, une mesure de la réversibilité de l'obstruction, une évaluation de l'hyperinflation par pléthysmographie et une mesure de la capacité de diffusion des poumons. Le suivi ultérieur pourra être réalisé par spirométrie.*

*Rev Med Brux 2003 ; 4 : A 345-9*

### ABSTRACT

*Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD) is a major cause of chronic morbidity and mortality throughout the world. COPD typically develops for a number of years before seeking medical help. Early detection by primary care physicians is a unique opportunity to intervene when the disease is not yet a health problem. COPD is characterized by airflow limitation that is not fully reversible. Pulmonary function test is thus the cornerstone for the early diagnosis of this disease. Determination of two lung volumes is enough to detect airway obstruction by spirometry : the Force Expiratory Volume during the first second (FEV<sub>1</sub>) of expiration and the Vital Capacity. Unlike electrocardiography, the procedure is a key stage in the performance of a spirometry. However, with some precautions described in the present paper, the manoeuvre is easy to perform properly. Technical considerations and limitations are also described. The interpretation of the results obtained needs a good understanding of the " normal value " and of the definition of an obstructive defect. When an obstruction is demonstrated with this simple test, it must be completed by more advanced tests to confirm the nature of the obstruction. Among these tests, the bronchodilators challenge testing, the evaluation of hyperinflation by plethysmography and the diffusing capacity of the lungs are the most currently realised tests in pulmonary function laboratories. Early detection and accurate diagnosis are necessary steps to improve the management and prevention of COPD.*

*Rev Med Brux 2003 ; 4 : A 345-9*

*Key words : COPD, early detection, office spirometry*

La bronchopneumopathie obstructive chronique (BPCO) est une affection qui prend de plus en plus d'importance dans notre société. Parmi les causes principales de décès, elle est en effet une des rares maladies qui voit son incidence augmenter<sup>1</sup>. Par définition, un patient atteint de BPCO souffrira d'un déficit fonctionnel respiratoire obstructif non complètement réversible<sup>2</sup>. L'évaluation de la fonction respiratoire est donc une étape obligée pour le dépistage et le diagnostic de cette affection. Le médecin de famille est l'intervenant de choix pour un dépistage précoce dans la population des patients à risque (tabagisme, toux, expectoration ou dyspnée chronique même légère). Le but principal de cet article est d'apporter les éléments nécessaires à la réalisation et l'interprétation d'une épreuve fonctionnelle respiratoire simple, pouvant être réalisée aisément en médecine de ville.

## DEFINITION DES VOLUMES ET INDEX

La gamme "complète" des tests d'une exploration fonctionnelle respiratoire comprend toute une série de volumes et capacités pulmonaires<sup>3</sup>. Cependant, seuls deux de ces volumes sont nécessaires pour affirmer l'existence ou non d'une obstruction bronchique et ainsi dépister une BPCO. Une simple spirométrie, par la mesure de l'air mobilisé à la bouche, permet de connaître ces deux volumes pulmonaires. Le premier est le VEMS (FEV<sub>1</sub>, des anglo-saxons) : le volume expiré maximal en 1 seconde. Il s'agit de la plus grande quantité d'air que peut expirer le sujet au cours de la première seconde qui suit le début d'une expiration forcée après une inspiration maximale. C'est un volume dynamique qui nécessite une manœuvre rapide. Il est dépendant de "l'élasticité" du poumon et de la résistance des voies aériennes. Si le sujet collabore un minimum durant la manœuvre, le VEMS devient en grande partie indépendant de l'effort fourni pendant l'expiration et est donc très reproductible. Il varie entre 2,5 et 5 L selon les individus.

Le second volume est la capacité vitale (CV) : c'est la quantité maximale d'air que le sujet peut mobiliser entre une expiration et une inspiration maximales. Chez le sujet normal, cette capacité est comprise entre 3 et 6 L. Elle est totalement dépendante de la bonne collaboration du patient.

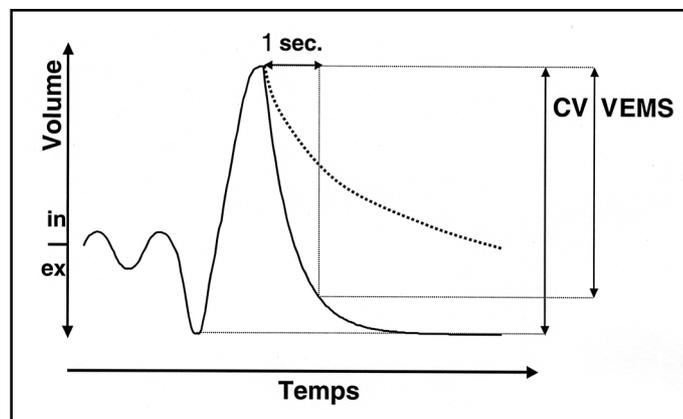
En présence d'une obstruction bronchique, la vidange des poumons est ralentie. Le VEMS est donc abaissé. Si l'obstruction bronchique est isolée, la capacité vitale reste inchangée. Le rapport entre le VEMS et la CV s'abaisse : c'est la caractéristique d'une obstruction bronchique. Ce rapport est appelé index de Tiffeneau. Souvent, l'obstruction bronchique dans la BPCO s'accompagne d'anomalie du parenchyme pulmonaire et la CV est aussi réduite mais dans une moindre proportion que le VEMS. Dans tous les cas de BPCO, l'index de Tiffeneau est donc abaissé. La démonstration d'un index de Tiffeneau abaissé n'est cependant pas synonyme de BPCO. Pour affirmer le diagnostic, d'autres éléments anamnestiques, cliniques et fonctionnels respiratoires doivent entrer en ligne de

compte pour ne pas méconnaître un asthme ou une pathologie mixte (obstructive et restrictive).

## COMMENT REALISER LA MESURE ?

La mesure du VEMS doit être réalisée lors d'une expiration la plus rapide possible. Il convient de demander au patient d'inspirer au maximum puis d'expirer le plus vite possible jusqu'à ce que le poumon soit "vide". La manœuvre ne s'arrêtera que lorsque le changement de volume sera inférieur à **25 mL/ 0,5 sec ou après 6 secondes** d'expiration.

La mesure de la capacité vitale nécessite, elle, la vidange et le remplissage les plus complets possible des poumons. Ces changements de volumes peuvent être réalisés lentement menant à la CV lente ou rapidement donnant la capacité vitale forcée (CVF). Nous allons donc demander au patient de respirer calmement à travers le spiromètre, d'expirer au maximum puis d'inspirer le plus complètement possible. Le changement de volume ainsi mesuré sera la capacité vitale lente inspiratoire (Figure 1). Il est possible d'inverser la séquence pour obtenir la CV expiratoire. Certains spiromètres ne permettent que les mesures expiratoires (expiromètres). La capacité vitale sera alors mesurée pendant l'expiration forcée en parallèle avec la mesure du VEMS. Dans ce cas, il est particulièrement important de poursuivre l'expiration jusqu'à vidange complète du poumon, sous peine de voir la CVF sous-estimer la capacité vitale. Ceci prend régulièrement les 6 secondes conseillées chez un patient avec une BPCO modérée à sévère.



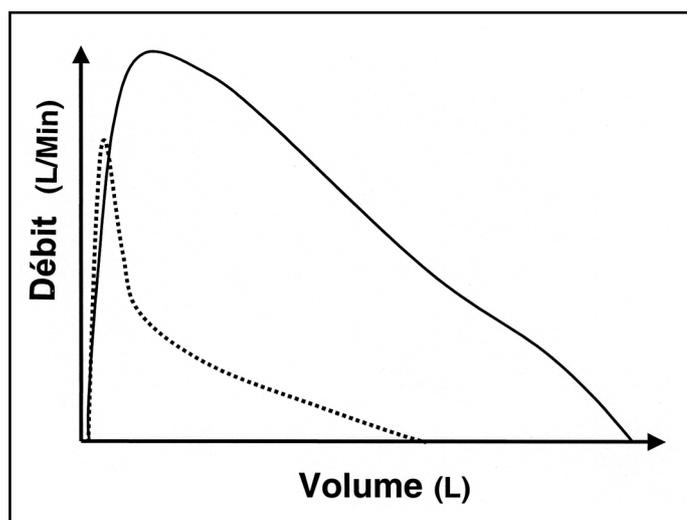
**Figure 1 :** Courbe Volume-Temps. Une déflexion vers le haut correspond à une inspiration.

— : sujet normal ; - - - : patient atteint de BPCO (pour les besoins de l'illustration, les courbes sont superposées à partir de l'inflation maximale). A droite, illustration de la CV et du VEMS du sujet normal. Le volume expiré après une seconde est réduit et le temps expiratoire est allongé dans la BPCO. Autres commentaires : voir texte.

Pour que le test soit fiable et reproductible, il doit être réalisé dans de bonnes conditions. L'effort, la prise d'aliments, le tabagisme récent et la position vont influencer les résultats du test. Il sera donc réalisé de préférence après une période de 15 minutes de repos, à distance des repas, après une abstinence de tout tabagisme depuis au moins une heure, en position

assise et vêtements serrants relâchés. La manœuvre sera clairement expliquée, voire démontrée au patient. Une pince nasale évitera les fuites éventuelles à ce niveau. Lors de la manœuvre, l'opérateur veillera à ce que la pièce buccale soit bien insérée au niveau des lèvres et qu'il n'y ait pas de fuite. Sauf si elles se mobilisent lors de la réalisation du test, les prothèses dentaires seront conservées, ce qui évite généralement des fuites autour de l'embout.

La majorité des spiromètres actuels permettent de visualiser la manœuvre réalisée sur un écran. Lorsque le patient exécute les manœuvres de VEMS correctement, les courbes obtenues se superposent parfaitement. La représentation graphique peut prendre deux formes. La courbe volume-temps : le changement de volume en ordonnée est exprimé en fonction du temps en abscisse. Au début de l'expiration forcée, la pente est forte puis décroît progressivement et la courbe devient parallèle à l'axe de X en fin d'expiration (Figure 1). La courbe débit-volume est une autre représentation courante de la même réalité (Figure 2). Le débit correspond au changement de volume par unité de temps. Il correspond donc à la pente de la courbe volume-temps ci-dessus. Il augmente rapidement au début de l'expiration, passe par un maximum, puis au fur et à mesure que le volume des poumons diminue, il se réduit et devient nul en fin d'expiration.



**Figure 2 :** Courbe Débit-Volume. Partie expiratoire, le volume pulmonaire diminue de gauche à droite.  
 — : sujet normal ; - - - : patient atteint de BPCO (pour les besoins de l'illustration, les courbes sont superposées à partir de l'inflation maximale). La courbe pathologique est creusée et déplacée vers le bas. Autres commentaires : voir texte.

En cas d'obstruction bronchique, les poumons se vident plus lentement, la pente de la courbe volume-temps est plus faible et le temps nécessaire pour expirer est plus long (Figure 1). Les débits générés sont réduits, la courbe débit-volume se creuse et est déplacée vers le bas par rapport au sujet normal (Figure 2).

**Examiner l'aspect de ces courbes est une étape indispensable avant de valider un résultat !** Elles doivent être lisses, sans accroc, respecter les

critères de débit de fin d'expiration ou de durée d'expiration mentionnés ci-dessus, ce qui conduit à obtenir un plateau sur la courbe volume-temps. Le débit de pointe doit être obtenu dans le premier tiers de l'expiration. Trois manœuvres doivent être réalisées au minimum et les trois courbes doivent se superposer. La différence entre les résultats des tests successifs ne dépassera pas 5 % ou 100 mL. Si une courbe ne répond pas à l'un de ces critères, le test doit être rejeté et répété. Si la manœuvre n'est toujours pas correcte après 8 tentatives, il n'est pas utile de poursuivre. Chez les asthmatiques et certains BPCO sévères, la manœuvre peut induire un bronchospasme. Les résultats obtenus lors du premier test ne seront dès lors plus obtenus ultérieurement.

Quand trois courbes sont validées, la plus grande CV et le plus grand VEMS sont retenus et l'index de Tiffeneau est calculé.

## INTERPRETATION DES RESULTATS

Le VEMS et la CV varient en fonction de la taille, de l'âge, du sexe et de l'ethnie. Les résultats obtenus seront exprimés en valeur absolue (Litre) mais aussi en proportion d'une valeur prédite "normale" pour une population d'individus de même âge, de même taille et de même sexe. Les tables de la CECA<sup>4</sup>, adoptées par l'*European Respiratory Society*, sont les tables de valeurs prédites les plus utilisées en Belgique. Elles sont valables pour des sujets de 18 à 70 ans et d'une taille entre 1,55 m et 1,95 m pour les hommes et entre 1,45 m et 1,80 m pour les dames. Autour de cette valeur prédite (= moyenne), il existe une certaine variabilité dans la population, que l'on peut représenter par la déviation standard. Les limites du "normal" sont choisies arbitrairement (2 déviations standards). Elles correspondent aux valeurs critiques telles que 95 % de la population normale sont considérés comme "normal" et *ipso facto* que 5 % de cette même population sont rejetés comme "anormal". Pour une grande variété de taille et d'âge, la limite inférieure de la normale pour le VEMS et la CV correspond à  $\pm 80$  % de la valeur prédite. Ce chiffre unique est simple à retenir. Cependant aux extrémités de la population (âge avancé<sup>5</sup>, petite ou très grande taille), ce chiffre n'est plus valable. Dans ces cas, le pourcentage exact de la valeur prédite sous lequel une valeur est considérée comme anormale sera recherché dans les tables.

Pour dépister une BPCO, l'index de Tiffeneau sera le plus précocement perturbé. La limite inférieure de la normale est de 70 % (voire 65 % au-delà de 65 ans). En cas de normalité de l'index de Tiffeneau, une BPCO est exclue. Si l'index de Tiffeneau est abaissé, cela pourrait correspondre à une BPCO ; un bilan complémentaire est nécessaire pour affirmer le diagnostic.

## CHOIX DU SPIROMETRE

Il existe différents types de spiromètres. Ils sont divisés en deux grandes catégories : les volumétriques

et les débitmétriques. Les premiers sont basés sur le déplacement d'une cloche ou d'un soufflet. Le déplacement est transformé en un signal électrique qui est proportionnel au changement de volume. Par dérivation du signal en fonction du temps, le débit instantané peut être calculé. Le second groupe d'appareils mesurent directement le débit et calculent par intégration en fonction du temps le changement de volume. Le débit peut être mesuré de différentes façons : par une turbine rotatoire comme dans un anémomètre, par le refroidissement d'une thermistance, par le changement de vitesse de transmission d'un ultrason ou encore par la chute de pression de part et d'autre d'une résistance à l'écoulement de l'air (le pneumotachographe). Chaque technique a des avantages et des inconvénients. Le choix sera d'abord guidé par des critères de qualité<sup>6</sup>. Selon la catégorie, le pouvoir de résolution souhaité sera de 25 mL pour les spiromètres volumétriques ou de 0,5 Lsec<sup>-1</sup> pour les débitmètres, la précision de 3 à 3,5 % (maximum 150 mL ou 0,007 Lsec<sup>-1</sup>), l'échelle de mesure jusqu'à 8 L ou 15 Lsec<sup>-1</sup>, la résistance à l'écoulement du système sera < 1,5 cm H<sub>2</sub>O Lsec<sup>-1</sup>. Si l'appareil est destiné à être emporté au domicile des patients, la portabilité est un élément important. La majorité des débitmètres nécessitent idéalement une calibration journalière, encore faut-il pouvoir la faire. Finalement, avant d'interpréter les résultats d'un test, il faudra toujours évaluer la qualité de la manœuvre réalisée. L'obtention d'une courbe en temps réel est donc quasi indispensable.

De manière générale, on veillera à s'équiper d'une appareillage dont le démontage est aisé, de sorte que, entre les patients, il puisse être bien nettoyé et désinfecté. Les désinfectants chlorés sont déconseillés vu le risque de bronchospasme chez les asthmatiques.

## **BPCO : BILAN FONCTIONNEL AU-DELA DU DEPISTAGE**

Les courbes réalisées peuvent encore livrer des informations utiles. Au début de l'affection, les débits sont réduits uniquement à bas volume pulmonaire. La courbe débit-volume se creuse donc dans un premier temps dans sa partie droite. Plus la pathologie s'aggrave, plus cette limitation des débits apparaîtra tôt durant l'expiration et atteindra la partie gauche de la courbe (Figure 2). Le débit maximal à 50 % de la CV (DEM 50) ou le débit maximal moyen entre 25 et 75 % de la CV (DEM 25-75) représente les débits à bas volume. Leur abaissement sera un signe précoce du développement d'une BPCO. La variabilité des ces débits chez des individus normaux est malheureusement importante et une chute en dessous de 50 % de la valeur prédite est nécessaire pour qu'au niveau individuel, on puisse parler d'obstruction bronchique<sup>7</sup> (la CV étant normale par ailleurs).

Lors de l'établissement du diagnostic d'une BPCO, la Société Belge de Pneumologie<sup>6</sup> recommande que soient réalisés une mesure des résistances des voies aériennes, une évaluation de l'hyperinflation, une évaluation de la capacité des échanges gazeux et un

test de réversibilité. L'hyperinflation correspond à une augmentation de plus de 15 % de la capacité pulmonaire totale (CPT : la plus grande quantité d'air contenue dans les poumons). La CPT est mesurée par pléthysmographie ou par la méthode de dilution des gaz. Sa mesure permet également de faire la distinction entre un déficit ventilatoire obstructif (CPT normale ou augmentée) et un déficit ventilatoire restrictif ou mixte (CPT diminuée). Dans l'emphysème, l'hyperinflation s'accompagne d'une diminution de la capacité d'échange de gaz au niveau des alvéoles. Cette dernière est évaluée par la capacité de diffusion du monoxyde de carbone. Comparé à un patient BPCO, un patient asthmatique aura des résistances plus élevées pour un même niveau d'obstruction bronchique, n'aura pas d'hyperinflation ni d'altération des échanges. La réversibilité de l'obstruction bronchique est un élément important dans ce diagnostic différentiel. Les tests respiratoires seront répétés après la prise unique d'un traitement bronchodilatateur ( $\beta^2$  mimétique ou anticholinergique) ou encore après un traitement de fond plus prolongé (exemple : un test par corticoïde topique). Un sujet normal verra la mesure post-bronchodilatation s'améliorer de moins de 11 % de la valeur de départ<sup>8</sup>. Une réversibilité de plus de 12 % de la valeur prédite affirme une composante asthmatique<sup>9</sup>. Pour parler de BPCO, par définition, le déficit ne peut pas être complètement réversible. Il faut de plus retenir que même en l'absence de réversibilité immédiate significative (< 12 % de la valeur de départ ou < 200 mL)<sup>2</sup>, un traitement bronchodilatateur d'essai doit être entrepris chez un patient présentant une BPCO symptomatique. Ce type de traitement peut en effet apporter une amélioration de la symptomatologie et de la qualité de vie chez ces patients aussi.

Une fois le diagnostic confirmé, le VEMS post-bronchodilatation est un bon marqueur de sévérité de la maladie. Un suivi de ce test permettra également de dépister le sous-groupe de patients sévères à risque de présenter des complications de leur BPCO.

## **CONCLUSION**

La mesure de la fonction respiratoire en médecine générale se limitait jusqu'il y a peu à la mesure du débit expiratoire de pointe et à l'asthme. L'avènement des spiromètres portables à un prix acceptable élargit aujourd'hui le champ d'action dans ce domaine. En particulier, il permet de manière aisée le dépistage précoce de la BPCO. A travers ce dépistage, le médecin de famille devrait jouer un rôle fondamental dans la maîtrise du coût social et économique élevé de cette affection. Cette détection précoce fait partie d'un programme plus vaste qui vise à réduire les facteurs de risque, à apporter un traitement adapté au stade de la maladie, ainsi qu'à prévenir et traiter les complications.

## **BIBLIOGRAPHIE**

1. National Heart, Lung, and Blood Institute : Morbidity and mortality : chartbook on cardiovascular, lung, and blood diseases. Bethesda, MD, US Department of Health and Human Services, Public Health Service, National Institutes of Health, 1998

2. Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS : Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. Am J Respir Crit Care Med 2001 ; 163 : 1256-76
3. Quanjer PH, Tammeling GJ, Cotes JE, Pederson OF, Peslin R, Yernault JC : Lung volumes and forced ventilatory flows. Working Group on Standardization of Respiratory Function Tests. European Community for Coal and Steel. Official Position of the European Respiratory Society. Rev Mal Respir, 1994 ; 11 (Suppl 3) : 5-40
4. Quanjer PH, Dalhuijsen A, Van Zomeren BC : Summary equations of reference values. Bull Europ Physiopathol Respir 1983 ; 19 (Suppl 5) : 45-51
5. Hardie JA, Buist AS, Vollmer WM, Ellingsen I, Bakke PS, Morkve O : Risk of over-diagnosis of COPD in asymptomatic elderly never-smokers. Eur Respir J 2002 ; 20 : 1117-22
6. Demedts M, Derom E, Delaunois L et al : Standardisation. In : Normes de qualité, indications et standardisation des épreuves fonctionnelles respiratoires. Document de consensus de la Société Belge de Pneumologie 2001 : 34-36
7. American Thoracic Society : Lung function testing : Selection of reference values and interpretative strategies. Am Rev Respir Dis 1991 ; 144 : 1202-28
8. Sourk RL, Nugent KM : Bronchodilator testing : Confidence intervals derived from placebo inhalations. Am Rev Respir Dis 1983 ; 128 : 153-7
9. Expert Panel Report 2 : Guidelines for the diagnosis and Management of Asthma. National Institute of health, National Heart, Lung and Blood Institute, 1997

**Correspondance et tirés à part :**

A. LEGRAND  
Hôpital Erasme  
Service de Pneumologie  
Route de Lennik 808  
1070 Bruxelles

Travail reçu le 29 avril 2003 ; accepté dans sa version définitive le 26 juin 2003.