

NORME INTERNATIONALE 3308

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Tabac et produits du tabac — Machine à fumer analytique de routine pour cigarettes — Définitions, conditions normalisées et équipement auxiliaire

Tobacco and tobacco products — Routine analytical cigarette-smoking machine — Definitions, standard conditions and auxiliary equipment

Première édition — 1977-12-01

CDU 663.97 : 620.1

Réf. n° : ISO 3308-1977 (F)

Descripteurs : tabac, cigarette, machine à fumer, définition, matériel d'essai, spécification de matériel, conditions d'essai.

Prix basé sur 8 pages

AVANT-PROPOS

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme internationale ISO 3308 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 126, *Tabac et produits du tabac*, et a été soumise aux comités membres en décembre 1976.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvée :

Afrique du Sud, Rép. d'	Inde	Royaume-Uni
Allemagne	Iran	Suède
Belgique	Italie	Suisse
Bésil	Mexique	Tchécoslovaquie
Bulgarie	Pays-Bas	Turquie
Espagne	Pologne	U.R.S.S.
France	Roumanie	Yougoslavie

Le comité membre du pays suivant l'a désapprouvée pour des raisons techniques :

Japon

Tabac et produits du tabac – Machine à fumer analytique de routine pour cigarettes – Définitions, conditions normalisées et équipement auxiliaire

0 INTRODUCTION

La présente Norme internationale inclut les spécifications considérées comme nécessaires en fonction des connaissances et de l'expérience acquises sur les machines à fumer analytiques.

D'autres points devront, par ailleurs, être précisés pour la préparation d'une Norme internationale complète sur le fumage mécanique : méthodes d'essai des machines à fumer, échantillonnage des cigarettes, méthode de fumage, expression des résultats.

Ces travaux pourront mettre en évidence la nécessité de modifier le texte ci-dessous proposé.

1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme internationale :

- définit les paramètres de fumage et les conditions normalisées à réaliser pour le fumage mécanique analytique de routine des cigarettes;
- fournit des spécifications pour une machine à fumer analytique de routine qui permet de respecter les conditions normalisées et l'équipement auxiliaire.

NOTE – L'annexe A décrit, à titre d'exemple, des caractéristiques particulières à un type conforme de machine à fumer qui comporte un mécanisme d'aspiration fonctionnant selon le principe du piston.

L'annexe B donne une représentation schématique d'un profil de bouffée et explicite certaines définitions et certaines conditions normalisées.

2 RÉFÉRENCE

ISO . . ., *Machines à fumer analytiques pour cigarettes – Méthodes d'essai*.¹⁾

3 DÉFINITIONS

3.1 résistance au tirage : Différence de pression statique entre les deux extrémités d'une cigarette ou entre deux points d'une machine à fumer, entre lesquels s'écoule un courant d'air en régime stationnaire dont le débit est de 17,5 ml/s.

3.2 durée de l'aspiration : Intervalle de temps pendant lequel on applique une différence de pression entre les deux extrémités d'une cigarette.

3.3 volume de la bouffée : Volume quittant l'extrémité bouche de la cigarette, pendant l'intervalle de temps au cours duquel une différence de pression existe entre les deux extrémités d'une cigarette.

3.4 fréquence des bouffées : Nombre de bouffées en un temps donné.

3.5 profil de la bouffée : Écoulement mesuré directement derrière l'extrémité bouche de la cigarette et représenté graphiquement en fonction du temps.

3.6 fumage fermé : Condition réalisée si l'extrémité bouche de la cigarette est fermée à l'atmosphère entre les bouffées successives.

3.7 fumage ouvert : Condition réalisée si l'extrémité bouche de la cigarette est complètement exposée à l'atmosphère entre les bouffées successives.

3.8 nombre de bouffées : Nombre des bouffées effectuées pour fumer une cigarette jusqu'à la longueur de mégot définie.

3.9 volume mort total : Volume qui existe entre l'extrémité bouche de la cigarette et la source d'aspiration.

3.10 longueur du mégot : Longueur du mégot restant après le fumage de la cigarette, à l'instant où le fumage est arrêté.

3.11 fumée du courant principal : Fumée composée de toutes les substances qui quittent l'extrémité bouche de la cigarette pendant le fumage.

3.12 fumée du courant spontané : Fumée composée de toutes les substances qui quittent l'extrémité bouche de la cigarette pendant les intervalles de temps entre les bouffées.

3.13 fumée latérale (secondaire) : Fumée composée de toutes les substances qui quittent la cigarette pendant le fumage, autrement qu'à l'extrémité bouche.

1) En préparation.

3.14 porte-cigarette : Dispositif de maintien de l'extrémité bouche de la cigarette pendant l'opération de fumage.

3.15 conditions ambiantes : Ensemble des paramètres variables qui caractérisent physiquement la situation du local et l'environnement dans lequel le fumage analytique est effectué.

3.16 local ventilé : Local avec une circulation d'air forcée.

3.17 local non ventilé : Local dans lequel la vitesse du courant d'air, au voisinage des cigarettes en cours de fumage, n'est pas plus grande que celle du courant normal de convection.

3.18 position de la cigarette : Disposition de la cigarette sur la machine à fumer. Elle est précisée, en particulier, par l'angle formé par l'axe longitudinal de la cigarette et le plan horizontal, lorsque la cigarette est insérée dans un porte-cigarette d'une machine à fumer analytique.

4 CONDITIONS NORMALISÉES

4.1 Résistance au tirage

L'ensemble du circuit d'aspiration, entre l'extrémité bouche de la cigarette et la source d'aspiration, doit offrir la résistance à l'écoulement la plus faible possible et la résistance au tirage ne doit pas dépasser 300 Pa (3 mbar).

4.2 Durée de l'aspiration

La durée normalisée de l'aspiration doit être de 2,0 s, avec un écart-type de $\sigma = 0,05$ s pour les bouffées individuelles.

4.3 Volume de la bouffée

Le volume normalisé de la bouffée doit être de 35 ml, mesuré sur une cigarette non allumée, avec un écart-type pour les bouffées individuelles de $\sigma = 0,25$ ml. Pendant la durée d'une aspiration, pas moins de 95 % du volume de la bouffée doivent avoir quitté l'extrémité bouche de la cigarette.

4.4 Fréquence des bouffées

La fréquence normalisée des bouffées doit être d'une bouffée toutes les 60 s, avec un écart-type pour ce temps de $\sigma = 0,5$ s.

4.5 Profil de la bouffée

Le profil de la bouffée, lorsqu'on le mesure sur une cigarette non allumée, doit être en forme de cloche, avec un maximum situé entre 0,8 et 1,2 s à partir du début de l'aspiration. Les parties ascendante et descendante du profil ne doivent pas présenter plus d'un point d'inflexion chacune. Le maximum du débit doit être compris entre 25 ml/s et 30 ml/s (voir annexe B). La courbe peut être amputée jusqu'à 0,02 s à partir du début (voir A.2.2).

NOTE — Une description d'un exemple de mécanisme d'aspiration utilisant une pompe à piston pour réaliser le profil de la bouffée est donnée dans l'annexe A.

4.6 Fumage fermé

Une machine à fumer analytique doit assurer un fumage fermé.

4.7 Fumage ouvert

Le fumage ouvert n'est pas inclus dans la présente Norme internationale.

4.8 Nombre de bouffées

Chaque bouffée individuelle doit être comptée et enregistrée et le nombre de bouffées arrondi au dixième de bouffée le plus proche, sur la base de la durée de l'aspiration.

4.9 Volume mort total

Le volume mort total doit être aussi faible que possible et ne doit pas dépasser 100 ml.

4.10 Longueur du mégot

La longueur normalisée du mégot est de 23 mm, sauf pour les cigarettes ayant un filtre de longueur supérieure à 15 mm, qui doivent être fumées à la plus grande des deux longueurs suivantes :

- longueur du filtre + 8 mm, ou
- longueur de la manchette + 3 mm.

NOTE — La «manchette» est un matériau externe destiné à assembler le boudin de tabac et le bâtonnet-filtre.

4.11 Fumée du courant principal

Aucune condition normalisée n'est possible.

4.12 Fumée du courant spontané

Aucune condition normalisée n'est possible.

4.13 Fumée latérale (secondaire)

Aucune condition normalisée n'est possible.

4.14 Porte-cigarette

Le porte-cigarette normalisé doit recouvrir 9 mm, avec un écart-type de $\sigma = 0,5$ mm à partir de l'extrémité bouche de la cigarette, et doit être imperméable aux constituants de la fumée et à l'air. Le porte-cigarette normalisé doit garantir que la fuite entre la cigarette et le porte-cigarette n'est pas supérieure à 0,5 % du volume de la bouffée. La résistance au tirage de la cigarette non allumée ne doit pas augmenter notablement lors de la mise en place dans le porte-cigarette.

NOTE — Des chiffres exacts pour l'augmentation maximale acceptable de la résistance au tirage de la cigarette non allumée, lorsqu'elle est fixée dans le porte-cigarette, sont donnés dans l'ISO...

4.15 Conditions ambiantes

La différence entre le nombre moyen de bouffées des cigarettes fumées dans le local ventilé et le nombre moyen

relatif au local non ventilé ne doit pas dépasser 3 % du nombre moyen obtenu dans le local non ventilé (au niveau de confiance de 95 %).

Dans un local non ventilé, les cigarettes ne doivent pas être fumées dans leur propre fumée latérale.

4.16 Position de la cigarette

L'angle formé par l'axe longitudinal de la cigarette et le plan horizontal doit être aussi petit que possible; il ne doit pas dépasser 10° si le centre de l'extrémité bouche est plus bas que le centre de l'autre extrémité, et 5° si le centre de l'extrémité côté bouche est plus haut que le centre de l'autre extrémité.

Les canaux doivent être disposés de façon qu'aucune cigarette n'influence la combustion de toute autre cigarette.

5 SPÉCIFICATIONS POUR UNE MACHINE À FUMER ANALYTIQUE DE ROUTINE

La machine à fumer doit respecter les conditions normalisées (voir 4.1 à 4.16) et les conditions particulières suivantes :

5.1 Principe des opérations et profil de bouffée

La machine doit posséder un dispositif permettant d'aspirer un volume d'air fixé (bouffée) à travers une cigarette, par l'application d'une différence de pression entre l'extrémité frontale (allumée) et l'extrémité bouche de la cigarette.

5.1.1 La machine doit produire un profil de bouffée en forme de cloche (voir 4.5).

5.1.2 La machine doit assurer le fumage fermé (voir 3.6).

5.2 Fiabilité et compensation

La machine doit comporter des dispositifs pour le contrôle de la durée de la bouffée, du volume de la bouffée et de la fréquence des bouffées.

5.2.1 La machine doit présenter la fiabilité mécanique et électrique nécessaire pour que les conditions normalisées relatives à ces paramètres (4.2, 4.3 et 4.4) soient respectées pendant des périodes de temps prolongés.

5.2.2 La machine doit avoir des caractéristiques de compensation suffisantes.

NOTE — La compensation est l'aptitude à maintenir le volume et le profil de la bouffée lorsque la résistance au tirage des cigarettes change.

La compensation doit être telle qu'on ne puisse pas observer une diminution du volume de la bouffée de plus de 1,5 ml lorsque, réglée initialement pour donner le volume normalisé de 35 ml sans résistance au tirage, la machine est ensuite essayée avec une résistance de 3 000 Pa (30 mbar) pour un débit de 17,5 ml/s.

5.2.3 Les canalisations de raccordement entre le porte-filtre (6.1) et la source d'aspiration doit offrir la résistance à l'écoulement la plus faible possible. La résistance au tirage de l'ensemble du circuit d'aspiration, entre l'extrémité bouche de la cigarette et la source d'aspiration, ne doit pas dépasser 300 Pa (3 mbar) avant fumage (voir 4.1).

5.2.4 Le volume mort total doit être aussi petit que possible (voir 4.9).

5.3 Porte-cigarette et pièges à fumée

La machine doit comporter des dispositifs assurant le maintien de la cigarette et le piégeage sur filtre de la fumée produite.

5.3.1 La machine doit être équipée pour permettre le piégeage de la fumée sur des disques filtrants en fibre de verre (6.2), maintenus dans des porte-filtre (6.1).

5.3.2 Les cigarettes à fumer doivent être fixées au porte-filtre (6.1) par des porte-cigarette normalisés (voir 4.14).

5.3.3 Des postes de fumage auxquels est transmise l'aspiration doivent être aménagés sur la machine. Les postes de fumage doivent être conçus pour maintenir les porte-filtre (6.1) de telle sorte que les cigarettes soient présentées dans la position normalisée (voir 4.16).

La machine doit être conçue de manière à empêcher les pertes de constituants de la fumée entre le mégot et le porte-filtre.

La distance entre l'extrémité bouche de la cigarette et le filtre doit être aussi petite que possible, mais pas inférieure à 5 mm.

5.3.4 Les postes de fumage doivent être disposés de telle manière que la fumée latérale n'ait aucune influence sur les cigarettes fumées sur les postes voisins (voir 4.16). La distance entre les centres des zones en ignition voisines doit être d'au moins 50 mm.

5.3.5 Chaque poste de fumage doit aussi être équipé d'un dispositif individuel d'arrêt de l'aspiration, relié à un compteur de bouffées (voir 5.5); le dispositif peut être :

- a) soit un microrupteur actionné lors de la rupture par combustion d'un fil de coton;
- b) soit un détecteur à infrarouge.

5.3.6 La machine doit permettre de fumer une gamme importante de cigarettes de différentes longueurs, diamètres et formes de section transversales, en respectant les conditions normalisées relatives aux longueurs des mégots (voir 4.10).

5.3.7 La machine doit permettre de réaliser une ou plusieurs bouffées de balayage après la fin du fumage.

5.4 Conditions ambiantes

Les conditions ambiantes doivent être contrôlées afin d'assurer que toutes les cigarettes sont fumées dans des conditions identiques de circulation de l'air ambiant.

Le débit d'air ambiant doit être tel que la fumée latérale (secondaire) puisse être effectivement éliminée, sans modifier la vitesse de combustion libre des cigarettes pendant les intervalles de temps entre les bouffées (voir 4.15).

Il est recommandé que la vitesse linéaire de l'air au niveau des cigarettes puisse être réglée entre 36 mm/s et 40 mm/s.

5.5 Décompte des bouffées

Chaque poste de fumage doit avoir son propre compteur individuel de bouffées, qui doit permettre le décompte à 0,1 bouffée près (voir 4.8).

5.6 Allumage

On peut utiliser un allumage électrique, à la flamme de gaz ou d'alcool.

L'allumage électrique est recommandé car il a été jugé satisfaisant dans la pratique. S'ils sont utilisés, les allumeurs électriques doivent être suffisamment chauds pour allumer les cigarettes au premier essai. Chaque allumeur doit comporter un dispositif de verrouillage qui le maintienne dans la position réglée (c'est-à-dire à 1 mm de l'extrémité de la cigarette).

Si l'on utilise l'allumage à la flamme de gaz ou d'alcool, la flamme doit être placée de telle sorte qu'elle ne touche pas l'extrémité de la cigarette avant la bouffée d'allumage.

6 ÉQUIPEMENT AUXILIAIRE

Cet équipement auxiliaire doit comporter les éléments suivants :

6.1 Porte-filtre, fabriqué en matériau chimiquement inerte et imperméable à l'air, de préférence transparent.

6.2 Disque filtrant, constitué d'un matériau en fibre de verre, d'épaisseur 1 à 2 mm et de diamètre 44 mm au minimum. La face non lisse du filtre doit être tournée vers l'arrivée de la fumée.

Le matériau filtrant doit retenir au moins 99,9 % de toutes les particules, ayant un diamètre égal ou supérieur à $0,3 \mu\text{m}$, d'un aérosol de dioctylphtalate animé d'une vitesse linéaire de 140 mm/s. Pour ce débit, la résistance au tirage de l'ensemble filtrant ne doit pas dépasser 900 Pa (9 mbar). La teneur en liant polyacrylique ne doit pas représenter plus de 5 % (m/m).

L'ensemble filtrant doit pouvoir retenir quantitativement toute la fumée du courant principal produite par les cigarettes, sans perte de condensat brut de fumée. De plus, l'ensemble filtrant doit être choisi pour que l'augmentation de la résistance au tirage de l'ensemble ne dépasse pas 250 Pa (2,5 mbar), pour un débit de 17,5 ml/s, lorsqu'on effectue le mesurage après le fumage.

6.3 Porte-cigarette, assurant le maintien de l'extrémité bouche de la cigarette pendant le fumage. Les conditions normalisées relatives à la longueur de cigarette recouverte par le dispositif, à l'influence de ce dernier sur la résistance au tirage de la cigarette et à l'étanchéité du joint assuré sont indiquées en 4.14. Le porte-cigarette ne doit pas provoquer de suintement.

Un support à vide ou un joint mécanique est recommandé pour la fixation des cigarettes.

6.4 Dispositifs de fixation des porte-filtre sur la machine, tels que les porte-filtre soient maintenus de façon rigide. Le raccord fileté, ou le joint torique, est recommandé. Un tube en caoutchouc n'est pas considéré comme satisfaisant.

ANNEXE A

DESCRIPTION D'UN MÉCANISME D'ASPIRATION D'UN MODÈLE À PISTON DE MACHINE À FUMER

La description suivante définit un exemple d'application du principe du piston, qui est un système connu et éprouvé, mais elle ne tend pas à exclure ou à restreindre les développements futurs des machines à fumer.

A.1 DESCRIPTION D'UN MÉCANISME D'ASPIRATION

Le mécanisme peut être :

- a) soit un piston et un vilebrequin conventionnels avec une bielle à petite tête, P [voir figure 1 a)];
- b) soit le montage bien connu dans lequel le cylindre pivote autour du point H et où le piston est raccordé au vilebrequin [voir figure 1 b)].

Le montage b) donne un profil d'aspect dissymétrique (voir figure 2), lorsqu'on le mesure sans cigarette, mais qui tend vers la symétrie dans les conditions du fumage. Le vilebrequin décrit un mouvement circulaire et il est actionné d'une façon intermittente par un moteur électrique, avec possibilité de contrôler les variations de vitesse.

A.2 CONSIDÉRATIONS PARTICULIÈRES

A.2.1 Volume total balayé

Le volume total balayé est le volume d'air déplacé lorsque le piston passe du point mort haut au point mort bas. Ce volume doit être mesuré immédiatement à l'entrée du cylindre.

A.2.2 Volume de la bouffée

Le volume de la bouffée est réglé à $98 \pm 1\%$ du volume total balayé, de façon à éliminer les «traînées» de la bouffée. Pour cela, par rapport au mouvement du piston, il faut retarder le début de la bouffée et en avancer la fin, ce qui peut être réalisé au mieux par un ensemble de cames et de microrupteurs ou par des dispositifs similaires.

A.3 CONSIDÉRATIONS DE PRINCIPE

Il semble que les paramètres A , r et h soient les caractéristiques techniques les plus importantes à préciser. Comme le volume de la bouffée est égal à $2Ar$, lorsque A est choisi pour des raisons de convenance ou parce qu'on peut disposer des pistons, r est automatiquement fixé et h détermine la forme de la bouffée. Si les raisons de symétrie sont prépondérantes, h doit être aussi grand que possible et non inférieur à $10r$. Par conséquent, dans la réalisation d'une machine à fumer à piston, il faut tenir compte des considérations suivantes :

A.3.1 La vitesse de rotation de l'arbre doit être constante durant l'aspiration; elle doit être parfaitement contrôlable grâce à un réglage fin.

A.3.2 Le cylindre doit avoir une lumière de 28 ± 1 mm et une course variable pouvant atteindre 80 mm. Cela couvre la gamme des volumes de bouffée de 0 à 50 ml environ

et donne un rapport lumière/course de 0,5 environ au niveau 35 ml. Cette spécification peut être considérée comme trop stricte, mais elle fonctionne très bien en pratique et permet la réalisation des caractéristiques normalisées des bouffées.

A.3.3 Il est souhaitable que les pistons et les cylindres soient absolument interchangeables.

A.3.4 La distance h doit être plus grande que $10r$.

A.3.5 Les canalisations entre le porte-filtre et le cylindre doivent offrir la résistance à l'écoulement la plus faible possible (voir 5.2.3).

A.3.6 Le volume mort entre le cylindre et le porte-filtre doit être aussi petit que possible. Le volume mort total, comprenant le porte-filtre, les tubes de connexion et le cylindre lorsque le piston est au point mort haut, ne doit pas dépasser 100 ml (voir 4.9).

A.3.7 Pour assurer le fonctionnement de la machine selon les spécifications, il peut être nécessaire d'incorporer un dispositif de mise en route ou d'arrêt du piston en une position déterminée.

A.3.8 Le mécanisme d'aspiration doit permettre un réglage fin de la bouffée, à 0,1 ml près, sur chaque poste de fumage. La plage de réglage proposée est de 2 ml.

A.4 CYCLE-PROGRAMME DE LA VANNE SOLÉNOÏDE

Chaque poste de fumage est muni d'une vanne solénoïde à trois voies permettant d'appliquer l'aspiration à la cigarette.

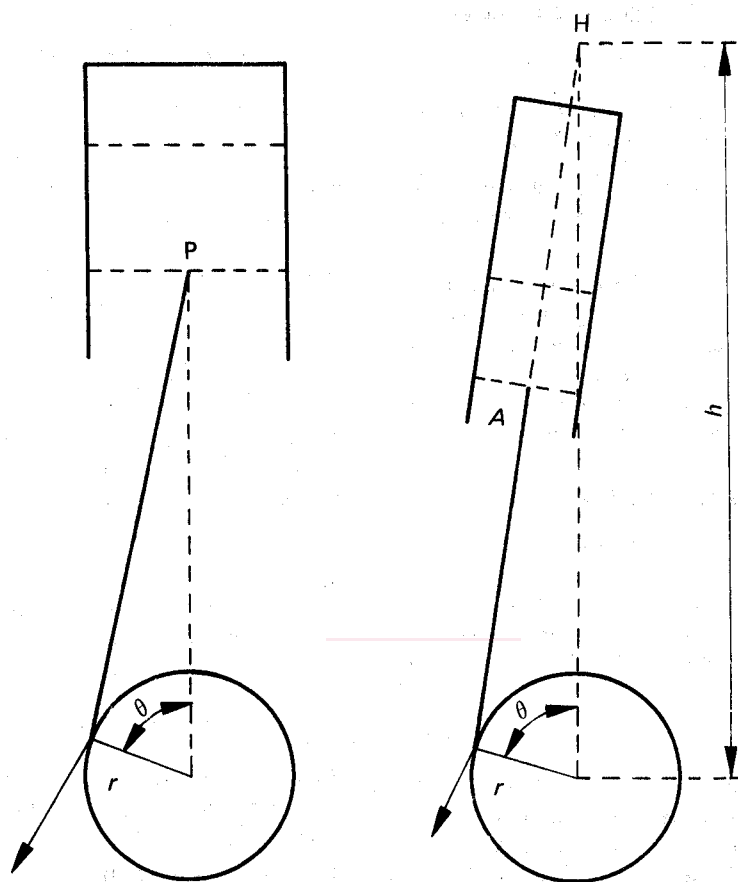
Un cycle d'aspiration est constitué par la suite des opérations décrites ci-dessous, pour une machine à fumer du type à piston. Les autres mécanismes convenables doivent cependant reproduire également les conditions.

a) Avec le piston au point mort haut, c'est-à-dire lorsque l'angle θ des figures 1 a) et 1 b) est de 0° , la communication entre le piston et la cigarette est fermée, la communication entre le piston et la dérivation vers l'atmosphère est ouverte.

b) Lorsque l'angle θ est compris entre 5° et 10° après le point mort haut (pour éliminer la traînée en début de bouffée), la communication entre le piston et la cigarette est ouverte, la communication entre le piston et la dérivation vers l'atmosphère est fermée.

c) Lorsque l'angle θ est compris entre 5° et 10° avant le point mort bas (pour éliminer la traînée en fin de bouffée), la communication entre le piston et la cigarette est fermée, la communication entre le piston et la dérivation vers l'atmosphère est ouverte.

La phase vapeur doit être ensuite automatiquement rejetée vers l'atmosphère, lorsque le piston retourne au point mort haut.



A = surface de la section droite
 r = rayon de la manivelle
 h = distance entre la manivelle et le pivot

a)

b)

FIGURE 1 – Mécanisme d'aspiration

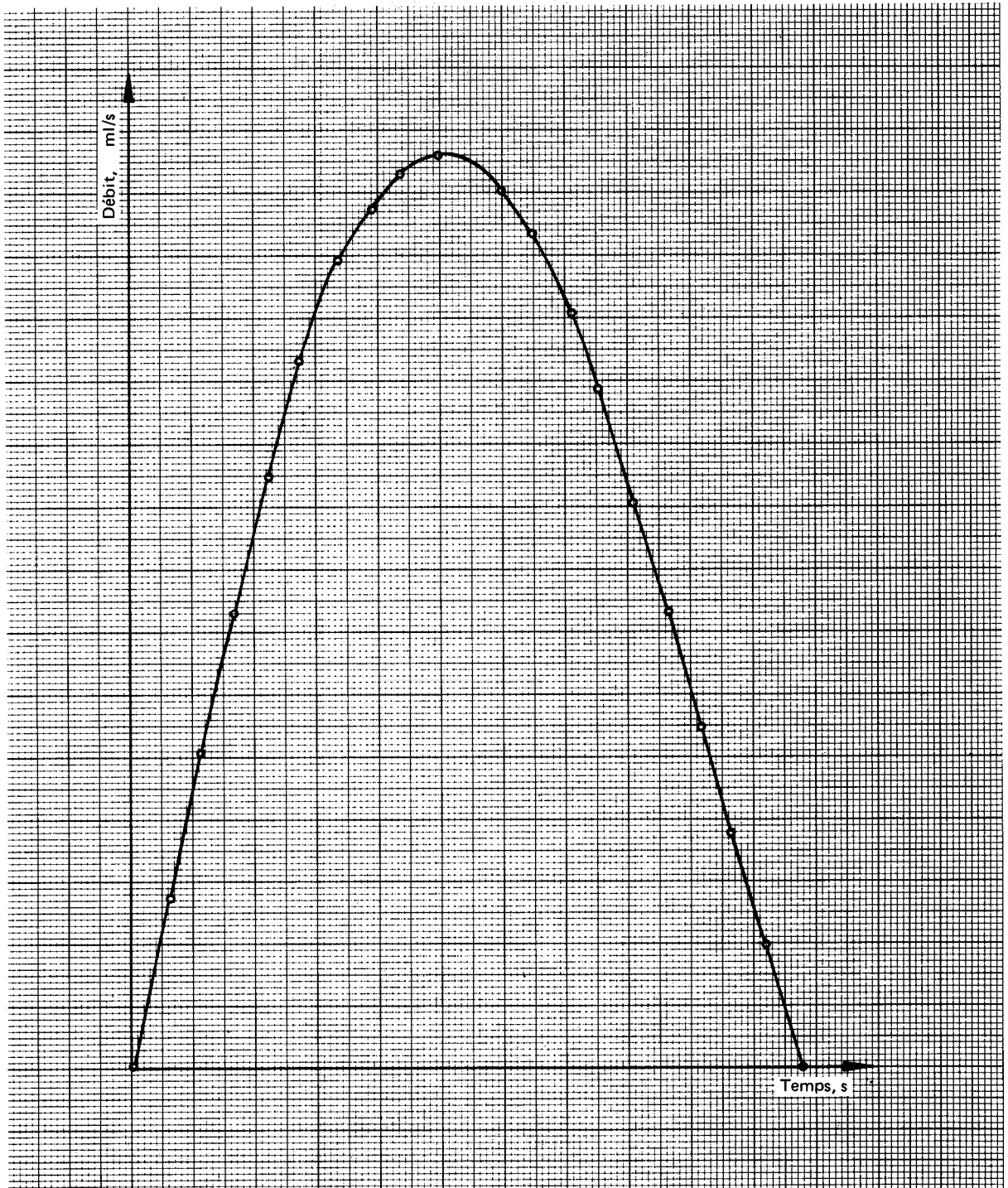


FIGURE 2 – Profil type de la bouffée sans cigarette

ANNEXE B

REPRÉSENTATION SCHEMATIQUE D'UN PROFIL DE BOUFFÉE

B.1 Pour éclaircir certaines définitions et certaines conditions normalisées, le profil de la bouffée peut être décrit de la manière suivante (voir figure 3) :

Au temps $t = 0$, on peut soumettre la cigarette à une différence de pression. Le débit Φ à l'extrémité bouche de la cigarette varie, pour donner un profil de bouffée en forme de cloche. Le débit maximal Φ_m est atteint au temps t_m , puis le débit décroît pendant la durée de l'aspiration pour atteindre la valeur Φ_d au temps t_d auquel la source d'aspiration cesse d'appliquer une différence de pression.

Enfin, le débit décroît lentement jusqu'à 0, valeur atteinte au temps t_e (fin de la bouffée).

B.2 Le profil de bouffée normalisé doit être tel que son maximum vérifie

$$25 \text{ ml/s} \leq \Phi_m \leq 30 \text{ ml/s}$$

au temps t_m , tel que

$$0,8 \text{ s} \leq t_m \leq 1,2 \text{ s.}$$

La durée normalisée de l'aspiration, t_d , doit être de 2,0 s et le temps t_e doit être limité, par la fréquence normalisée des bouffées, à 60 s.

Le volume de la bouffée, v , doit être calculé à partir de la surface hachurée de la figure 3, à l'aide de la formule

$$v = \int_0^{t_e} \Phi(t) dt = A + B = \int_0^{t_d} \Phi(t) dt + \int_{t_d}^{t_e} \Phi(t) dt$$

Les conditions normalisées doivent être les suivantes :

$$v = 35 \text{ ml}$$

$$A = \int_0^{t_d} \Phi(t) dt \geq 0,95 v$$

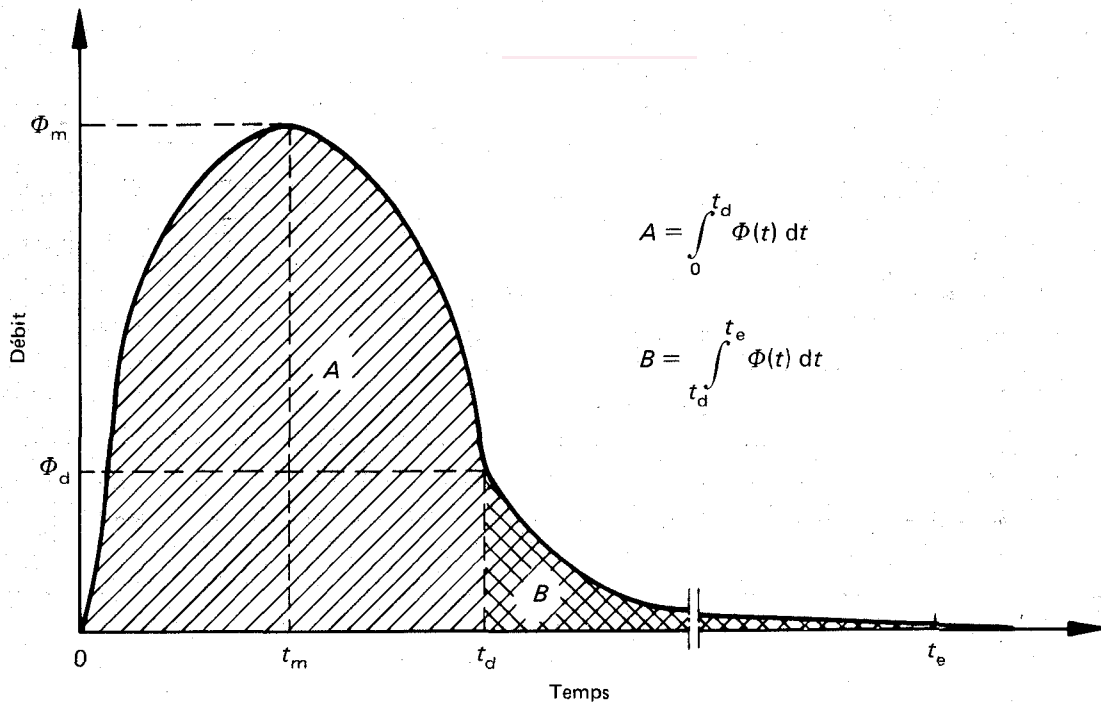


FIGURE 3 — Représentation schématique d'un profil de bouffée avec cigarette