

NORME INTERNATIONALE

ISO 4126-1

Première édition
1991-12-15

Soupapes de sûreté —

Partie 1 : Prescriptions générales

iTeh STANDARD PREVIEW

(standards.iteh.ai)

Part 1 : General requirements

ISO 4126-1:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ac572f4b-5681-48b2-ab9f-aa9ca41eb331/iso-4126-1-1991>



Numéro de référence
ISO 4126-1 : 1991 (F)

Sommaire

	Page
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Définitions	1
4 Conception, matériaux et construction	2
5 Essais de résistance en usine de toutes les soupapes de sûreté	4
6 Caractéristiques de fonctionnement et de débit des soupapes de sûreté essayées avec de la vapeur d'eau, de l'air, de l'eau ou d'autres gaz ou liquides de propriétés connues	5
7 Détermination des performances des soupapes de sûreté	8
8 Débit équivalent	13
9 Marquage et inviolabilité	15
10 Système d'assurance de la qualité	16
11 Installation des soupapes de sûreté	16
12 Réglage, entretien et réparation des soupapes de sûreté	17
 Annexes	
A Détermination des facteurs de correction de surchauffe, K_{Sh}	18
B Détermination du facteur de compressibilité, Z	19
C Liste type des sujets à considérer dans le système d'assurance de la qualité ..	22
D Facteur de correction de la viscosité des liquides	24
E Variante de méthode de calcul du débit théorique	25

© ISO 1991

Droits de reproduction réservés. Aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

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 en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 4126-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 185, *Dispositifs de sûreté pour la protection contre les excès de pression*.

Cette première édition de l'ISO 4126-1 annule et remplace l'ISO 4126 : 1981, dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 4126 comprendra les parties suivantes, présentées sous le titre général *Souppes de sûreté*:

- *Partie 1: Prescriptions générales*
- *Partie 2: Dispositifs contrôlés de la décharge de la pression*

Les annexes A, B, C, D et E de la présente partie de l'ISO 4126 sont données uniquement à titre d'information.

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 4126-1:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ac572f4b-5681-48b2-ab9f-aa9ca41eb331/iso-4126-1-1991>

Soupapes de sûreté —

Partie 1 : Prescriptions générales

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 4126 spécifie les prescriptions des soupapes de sûreté, quel que soit le fluide pour lequel elles sont conçues.

Elle est applicable aux soupapes de sûreté présentant un orifice d'écoulement de diamètre supérieur ou égal à 9 mm, et est utilisable à des pressions de début d'ouverture de 1 bar (0,1 MPa) et au-dessus. Aucune limitation en température n'est spécifiée.

2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente partie de l'ISO 4126. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente partie de l'ISO 4126 sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 7-1 : 1982, *Filetages de tuyauterie pour raccordement avec étanchéité dans le filet — Partie 1: Désignation, dimensions et tolérances.*

ANSI/ASME B1.20.1: 1983, *Filetages de tuyauterie d'usage général (inch).*

3 Définitions

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 4126, les définitions suivantes s'appliquent.

3.1 soupape de sûreté: Appareil de robinetterie qui évacue automatiquement une quantité garantie d'un fluide, sans autre énergie que celle de ce fluide, de façon à éviter un dépassement d'une certaine pression de sécurité prédéterminée, et qui est conçu pour se refermer et éviter un écoulement ultérieur de ce fluide lorsque la pression a été ramenée aux conditions normales de service.

3.1.1 soupape de sûreté à action directe: Soupape de sûreté dans laquelle l'effort exercé directement par un dispositif mécanique tel que contrepoids, levier avec contrepoids ou ressort s'oppose seul à la force exercée sous le clapet par la pression du fluide.

3.1.2 soupape de sûreté commandée: Soupape de sûreté dans laquelle le clapet peut en outre être soulevé par un dispositif de commande annexe, à une pression inférieure à la pression de début d'ouverture et qui, même en cas de défaillance de ce dispositif de commande, satisfait aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 4126.

3.1.3 soupape de sûreté à charge additionnelle: Soupape de sûreté dans laquelle un effort supplémentaire s'exerce sur le clapet pour accroître l'étanchéité jusqu'au moment où la pression à l'entrée de la soupape atteint la pression de début d'ouverture.

Cet effort supplémentaire (charge additionnelle), qui peut être obtenu par des moyens faisant appel à une source d'énergie extérieure, s'annule de manière fiable dès que la pression à l'entrée de la soupape atteint la pression de début d'ouverture. La valeur de l'effort supplémentaire est ajustée de façon telle que, dans le cas où celui-ci ne serait pas supprimé, la soupape de sûreté atteigne son plein débit pour une pression à l'entrée au plus égale au pourcentage de la pression de début d'ouverture fixé dans les règlements nationaux.

3.1.4 soupape de sûreté pilotée: Soupape de sûreté dans laquelle le fonctionnement est commandé et contrôlé par le fluide s'écoulant d'un dispositif pilote qui est lui-même une soupape de sûreté à action directe répondant aux prescriptions de la présente partie de l'ISO 4126.

3.2 pression

3.2.1 pression de début d'ouverture: Pression prédéterminée à laquelle le clapet de la soupape de sûreté commence à s'ouvrir dans les conditions de service. C'est la pression effective mesurée à l'entrée de la soupape pour laquelle les forces tendant à soulever le clapet dans les conditions de service spécifiées sont en équilibre avec les forces qui maintiennent le clapet sur son siège.

3.2.2 surpression: Augmentation de pression par rapport à la pression de début d'ouverture, exprimée généralement en pourcentage de la pression de début d'ouverture.

3.2.3 pression de refermeture: Valeur de la pression statique d'entrée pour laquelle le clapet retombe sur son siège ou pour laquelle la levée devient nulle.

3.2.4 pression de réglage: Pression statique à l'entrée, à laquelle la soupape de sûreté est réglée pour commencer à s'ouvrir sur le banc d'essai. Cette pression de réglage tient compte des corrections nécessitées par les conditions, en service, de contre-pression et/ou de température.

3.2.5 pression d'ouverture; pression d'écoulement estimée: Somme de la pression de début d'ouverture et de la surpression.

NOTE — Les limitations de la pression d'ouverture sont soumises aux exigences nationales.

3.2.6 contre-pression engendrée: Pression existant à l'aval de la soupape de sûreté provoquée par l'écoulement du fluide dans celle-ci et la tuyauterie d'échappement.

3.2.7 contre-pression initiale: Pression statique existant à l'aval d'une soupape de sûreté au moment où celle-ci doit entrer en service. C'est la résultante des pressions provenant d'autres sources dans la tuyauterie d'échappement.

3.2.8 chute de pression à la fermeture: Différence entre la pression de début d'ouverture et la pression de refermeture. Elle est généralement exprimée en pourcentage de la pression de début d'ouverture, sauf dans le cas des pressions inférieures à 3 bar, où elle est exprimée en bars.

3.3 levée: Course du clapet à partir de la position de fermeture de la soupape.

3.4 section d'écoulement: Section droite minimale située entre l'entrée et le siège du corps, qui sert à calculer le débit théorique, sans déduction pour tenir compte des obstacles éventuels.

3.5 diamètre d'écoulement: Diamètre qui correspond à la section d'écoulement.

3.6 débit

3.6.1 débit théorique: Débit calculé, exprimé en unités de masse ou de volume, d'une tuyère théorique parfaite, ayant une section d'écoulement égale à celle d'une soupape de sûreté.

3.6.2 débit certifié: Partie du débit mesuré pouvant servir de base pour l'utilisation d'une soupape de sûreté.

Il peut être, par exemple, égal au

- a) débit mesuré × coefficient d'abattement, ou
- b) débit théorique × coefficient de débit × coefficient d'abattement, ou
- c) débit théorique × coefficient de débit avec abattement.

3.6.3 débit calculé équivalent: Débit d'une soupape de sûreté calculé en fonction des conditions de pression et de température ou de la nature du fluide, qui diffèrent des conditions ou du fluide servant à calculer le débit certifié.

3.7 organisme indépendant (pour les soupapes de sûreté): Organisme qui, dans le pays considéré, porte la responsabilité de tous les aspects de la surveillance des essais, de la vérification des calculs et de la certification des débits des soupapes de sûreté.

3.8 organismes de contrôle: Autorité ou association compétente qui peut ou non être la même que l'organisme indépendant qui vérifie la conformité à la présente partie de l'ISO 4126.

3.9 diamètre nominal (DN): Désignation dimensionnelle numérique commune à tous les éléments d'une même tuyauterie autres que ceux désignés par leur diamètre extérieur ou par la dimension du filetage. C'est un nombre entier utilisé aux fins de référence et qui n'est relié que de manière approximative aux dimensions de fabrication.

NOTE — Il est désigné par DN suivi par un nombre entier.

[Définition tirée de l'ISO 6708 : 1980, *Éléments de tuyauterie — Définition du diamètre nominal.*]

4 Conception, matériaux et construction

4.1 Généralités

4.1.1 Toutes les dispositions doivent être prises dès la conception pour assurer le bon fonctionnement et l'étanchéité du siège des soupapes.

4.1.2 Lorsqu'il ne fait pas partie intégrante du corps de la soupape, le siège doit être solidement fixé pour ne pas se détacher en service.

4.1.3 Un système doit être prévu pour verrouiller ou plomber tous les réglages extérieurs de façon à interdire ou à révéler les modifications non autorisées du réglage des soupapes de sûreté.

4.1.4 Les soupapes de sûreté sur circuits de fluides toxiques ou inflammables doivent être d'un type à chapeau fermé pour empêcher les fuites vers l'atmosphère.

4.1.5 La soupape de sûreté doit être munie d'un raccord de purge au point le plus bas où le liquide peut s'accumuler, à moins que d'autres dispositions ne soient prises pour la vidange.

4.1.6 La contrainte théorique s'exerçant sur les parties sous charge ne doit pas dépasser la valeur spécifiée dans la norme nationale appropriée.

4.2 Raccords d'extrémité

4.2.1 Types

Les raccords d'extrémité des soupapes de sûreté doivent être conformes à une Norme internationale, norme nationale, norme industrielle ou code national de soudage appropriés. (Pour des raccords filetés, voir ISO 7-1 et ANSI/ASME B.1.20.1.)

4.2.2 Configuration

La configuration des raccords d'extrémité, quel que soit leur type, doit donner un alésage du raccord de tuyauterie extérieure ou de dérivation au moins égal à la section de la tubulure d'entrée de la soupape de sûreté (voir figure 1).

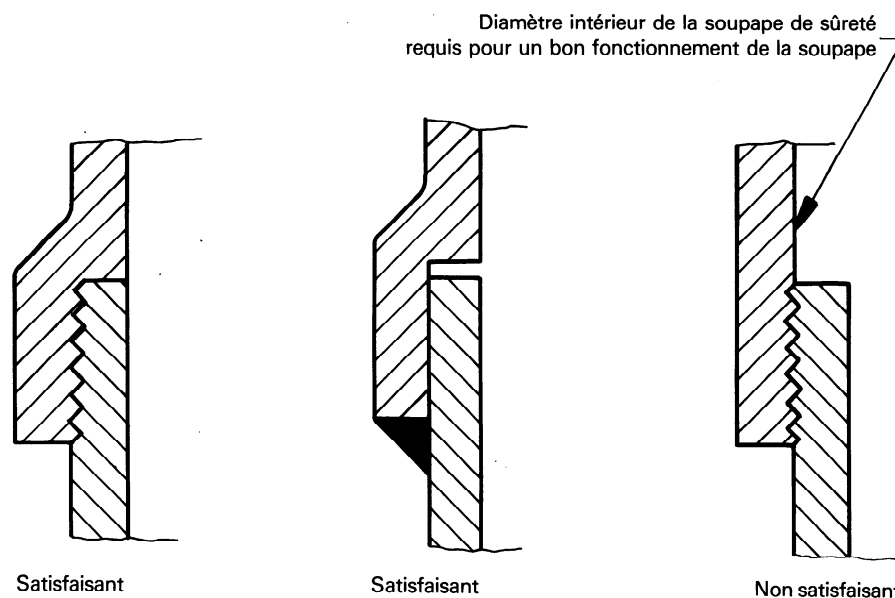


Figure 1 – Configuration des raccords d'extrémité
(standards.iteh.ai)

4.3 Caractéristiques minimales des ressorts de soupapes de sûreté

température de service du ressort et du milieu dans lequel il fonctionne.

ISO 4126-1:1991

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/ac572f4b-5681-48b2-ab9f-aa9ca41eb331/iso-4126-1-1991>

4.3.1 Matériaux

Les ressorts de soupape de sûreté doivent être fabriqués en matériaux conformes aux prescriptions de la norme nationale ou Norme internationale appropriée et doivent être adaptés aux conditions de service prévues.

4.3.2 Marquage

Les marquages d'identification des ressorts obtenus par estampage ou gravure du métal doivent être réservés aux spires inactives uniquement.

Lorsque les ressorts sont en fils de moins de 6 mm de diamètre, l'identification peut se faire sur une étiquette métallique ou par toute autre méthode convenable.

4.3.3 Certification

Le fabricant de ressorts doit, si on le lui demande, fournir un certificat sur lequel il est indiqué que le ou les ressorts ont été fabriqués et essayés conformément aux prescriptions de la spécification du fabricant de soupape de sûreté.

4.3.4 Contraintes admissibles

Les contraintes admissibles doivent être définies en fonction de l'expérience passée et des connaissances présentes sur le comportement des matériaux des ressorts, en tenant compte de la

4.3.5 Écartement des spires

Les spires doivent être régulièrement espacées. Leur pas doit être tel que lorsque le disque de la soupape de sûreté se trouve à une hauteur de levée correspondant au débit certifié, l'écartement minimal corresponde aux prescriptions de la norme nationale appropriée.

4.3.6 Contrôle, essais et tolérances

La qualité de la fabrication, les essais et les tolérances doivent concourir à donner un ressort qui remplit son office.

Tous les ressorts doivent être soumis à un essai de déformation permanente. La déformation permanente des ressorts se définit comme la différence de longueur libre du ressort après une série de cycles de compression conformément à la spécification du fabricant de soupapes de sûreté ou toute autre norme appropriée. Il convient que le ressort soit tassé complètement au moins trois fois avant qu'on détermine sa longueur libre initiale et encore trois fois avant qu'on mesure sa longueur libre finale. La déformation permanente ne doit pas excéder 0,5 % de la longueur libre initiale.

4.4 Matériaux des soupapes de sûreté

4.4.1 Le matériau des soupapes de sûreté doit être compatible avec le fluide véhiculé, les éléments avoisinants et le milieu dans lequel sont utilisées les soupapes.

4.4.2 Le matériau des surfaces de guidage doit être résistant à la corrosion de manière à réduire le plus possible le grippage.

4.4.3 Le matériau des éléments sous pression doit être contrôlé par le fabricant de soupape sur la base d'une spécification assurant un contrôle de la qualité, des propriétés chimiques et des propriétés mécaniques au moins équivalents aux exigences d'une norme nationale appropriée.

5 Essais de résistance en usine de toutes les soupapes de sûreté

5.1 Objet

Ces essais ont pour objet de vérifier que toutes les soupapes de sûreté sans exception remplissent les conditions pour lesquelles elles ont été conçues sans présenter de fuite au niveau des éléments sous pression ou des joints. Toutes les soupapes de sûreté, sans exception, doivent également être réglées de manière à fonctionner convenablement dans les conditions spécifiées.

5.2 Généralités

Les tuyauteries, raccords et dispositifs obturateurs temporaires doivent tous être capables de supporter la pression d'épreuve.

Les fixations soudées temporaires doivent être enlevées avec soin et l'emplacement des soudures doit être arasé au niveau du métal de base. Après meulage, tous ces emplacements doivent être inspectés par magnétoscopie ou par ressuage.

Les manomètres fixés sur le matériel d'essai, doivent être régulièrement soumis à des essais et étalonnés suivant les normes nationales appropriées pour assurer l'exactitude requise.

5.3 Essai hydraulique

5.3.1 Application

Le siège du corps des soupapes de sûreté doit être obturé et une pression d'épreuve égale à 1,5 fois la pression maximale pour laquelle la soupape de sûreté est conçue doit être exercée uniquement sur la partie se trouvant du côté de la tubulure d'entrée du siège.

Les soupapes soumises à une contre-pression initiale ou les soupapes se déchargeant dans un système clos (soupapes à chapeau fermé) doivent par contre être soumises à un essai hydraulique, à une pression égale à 1,5 fois la contre-pression maximale s'exerçant sur la soupape sur la partie se trouvant du côté de la tubulure de sortie du siège.

Les soupapes de sûreté à échappement libre ou celles qui sont soumises à la seule contre-pression engendrée n'ont pas à subir d'essai hydraulique sur la partie du corps se trouvant du côté de la tubulure de sortie du siège.

5.3.2 Durée de l'essai hydraulique

La pression d'essai doit être appliquée et maintenue à la valeur exigée durant une période suffisamment longue pour permettre de procéder à un examen visuel de toutes les surfaces et de tous les joints. Cette période ne doit en tout cas pas être inférieure aux valeurs indiquées dans le tableau 1. Pour les essais effectués du côté de la tubulure de sortie du siège, la durée de l'essai sera fonction de la pression spécifiée en 5.3.1 et de la dimension de l'orifice de sortie.

Tableau 1 – Durée minimale de l'essai hydraulique

Diamètre nominal de la soupape ¹⁾ DN	Gamme de pressions		
	< 40 bar (4 MPa)	> 40 bar (4 MPa) < 64 bar (6,4 MPa)	> 64 bar (6,4 MPa)
	Durée minimale min		
DN < 50	2	2	3
50 < DN < 65	2	2	4
65 < DN < 80	2	3	4
80 < DN < 100	2	4	5
100 < DN < 125	2	4	6
125 < DN < 150	2	5	7
150 < DN < 200	3	5	9
200 < DN < 250	3	6	11
250 < DN < 300	4	7	13
300 < DN < 350	4	8	15
350 < DN < 400	4	9	17
400 < DN < 450	4	9	19
450 < DN < 500	5	10	22
500 < DN < 600	5	12	24

1) Au-dessus de DN 600, les durées d'essai sont calculées au prorata.

5.3.3 Caractéristiques de sécurité

Le fluide d'essai utilisé doit normalement être de l'eau d'une pureté appropriée. Pour tout autre fluide, on prendra les précautions supplémentaires qui s'imposent.

Les corps de soupapes doivent être convenablement drainés pour évacuer toutes les poches d'air.

En cas d'utilisation de certains matériaux sujets à la rupture fragile dans la partie de la soupape de sécurité soumise à l'essai hydraulique, on portera tout ou partie de la soupape et le fluide d'essai à une température suffisante pour éviter cette rupture éventuelle.

Aucune soupape ni partie de soupape soumise à l'essai ne doit subir de choc quelconque (essai de martelage par exemple).

5.4 Essai pneumatique

5.4.1 Application

Un essai de pression à l'air ou à tout autre gaz approprié est normalement à éviter, mais il peut remplacer l'essai hydraulique normal du corps (5.3) avec l'accord des parties intéressées dans l'un des deux cas suivants :

- soupapes conçues et construites de telle façon qu'on ne puisse pas les remplir de liquide, et/ou
- soupapes destinées à être utilisées dans des conditions de service ne tolérant pas la moindre trace d'eau.

La pression d'essai et la méthode d'application de cette pression doivent être conformes aux prescriptions de 5.3.1.

5.4.2 Durée

Les durées et les conditions de ces essais doivent être conformes aux prescriptions de 5.3.2.

5.4.3 Caractéristiques de sécurité

Les risques impliqués par l'essai pneumatique ne sont pas négligeables et il convient de prendre les précautions qui s'imposent, en particulier dans les cas suivants :

- si une rupture importante de la soupape se produit à un stade quelconque de la montée en pression, elle libère une quantité considérable d'énergie; personne ne doit donc se trouver à proximité immédiate de la soupape pendant cette phase (un volume d'air donné contient en effet 200 fois la quantité d'énergie contenue dans un volume équivalent d'eau à la même pression);
- le risque de rupture fragile dans les conditions d'essai doit être évalué avec soin au moment du calcul et les matériaux des soupapes soumises à un essai pneumatique doivent être choisis en conséquence; cela signifie qu'une marge de sécurité appropriée doit être respectée entre la température de transition de toutes les pièces et la température du métal pendant l'essai;
- si la pression du gaz diminue entre la soupape essayée et le réservoir haute pression, il s'ensuit un abaissement de température.

Il est interdit de s'approcher des soupapes soumises à l'essai pneumatique pour les contrôler avant que la montée en pression ne soit terminée.

Aucune soupape soumise à l'essai pneumatique ne doit subir de traitement de choc de quelque nature que ce soit.

Des précautions doivent être prises afin de ne pas engendrer de pressions excédant la pression d'essai.

5.5 Ajustement de la pression de réglage des soupapes de sûreté

Il n'est pas admis de procéder à un ajustement à l'air ou à tout autre gaz d'essai de la pression de réglage d'une soupape de sûreté, à moins que la soupape en question n'ait préalablement été soumise à un essai de résistance conformément aux prescriptions de 5.3 ou 5.4.

6 Caractéristiques de fonctionnement et de débit des soupapes de sûreté essayées avec de la vapeur d'eau, de l'air, de l'eau ou d'autres gaz ou liquides de propriétés connues

6.1 Généralités

Les caractéristiques de fonctionnement et de débit des soupapes de sûreté doivent être déterminées par des essais de type en conformité avec cet article. Pour l'assurance de la qualité de ces soupapes, voir article 10.

6.1.1 Application

Ce paragraphe s'applique aux types de soupapes de sûreté définis en 3.1.

6.1.2 Essais

Les essais permettant de déterminer les caractéristiques de fonctionnement doivent être réalisés suivant les indications de 6.2 et les essais permettant de déterminer les caractéristiques de débit suivant les indications de 6.3.

Si ces essais sont réalisés séparément, les pièces de la soupape qui influent sur l'écoulement du fluide doivent être complètes et montées dans la soupape.

6.1.3 Objet des essais

L'objet de ces essais est de déterminer dans des conditions de service déterminées les caractéristiques particulières des soupapes à l'ouverture, en service et à la fermeture. Les caractéristiques suivantes sont des exemples parmi d'autres :

- pression de début d'ouverture;
- pression de refermeture;
- chute de pression à la fermeture;

- d) reproductibilité des caractéristiques de fonctionnement;
- e) caractéristiques mécaniques des soupapes contrôlées à l'œil nu ou à l'oreille, telles que
 - fermeture satisfaisante;
 - absence ou présence de battement, flottement, blocage, ou vibrations anormales;
- f) pression d'ouverture;
- g) levée.

6.1.4 Mode opératoire

Les essais choisis et la façon de les réaliser doivent fournir les renseignements à partir desquels on pourra déterminer les caractéristiques de fonctionnement et de débit. À cette fin, il convient de fournir à un organisme indépendant les informations qui suivent et qui devront être approuvées avant le début des essais :

- a) tous renseignements techniques relatifs aux soupapes à essayer, ainsi que la gamme des appareils et des ressorts qu'elles représentent;
- b) détail des installations d'essai, avec l'appareillage, le mode opératoire et la méthode d'étalonnage envisagés;
- c) provenance, débit, pression, température et caractéristiques du ou des fluides d'essai.

6.1.5 Résultats calculés d'après les essais

Le débit théorique est calculé (voir 7.2, 7.3 ou 7.5, et 7.4 si applicable) et sert, avec le débit réel à la pression d'ouverture, à calculer le coefficient de débit de la soupape de sûreté (voir 7.1).

6.1.6 Modifications du modèle

Lorsque des modifications apportées au modèle d'une soupape de sûreté sont susceptibles d'affecter la trajectoire de l'écoulement, les caractéristiques de levée ou de fonctionnement de la soupape, d'autres essais doivent être réalisés conformément aux indications de l'article 6.

6.2 Essais de détermination des caractéristiques de fonctionnement

6.2.1 Réalisation des essais

Les pressions auxquelles doivent être déterminées les caractéristiques de fonctionnement doivent être les pressions minimales de début d'ouverture pour lesquelles est conçu le ressort utilisé. Les soupapes conçues pour fonctionner avec de l'air ou un autre gaz, doivent être essayées avec de la vapeur d'eau, de l'air ou un autre gaz de propriétés connues. Les soupapes spécialement conçues pour la vapeur d'eau ne doivent être essayées qu'avec ce fluide. Les soupapes conçues pour fonctionner avec des liquides doivent être essayées avec de l'eau ou un autre liquide de propriétés connues.

Les tolérances ou limites admissibles sur ces caractéristiques sont les suivantes:

- a) Pression de début d'ouverture: $\pm 3\%$ de la pression de début d'ouverture ou $\pm 0,15$ bar (0,015 MPa), suivant la valeur la plus grande.
- b) Levée: au moins la valeur indiquée par le fabricant.
- c) Limites de la chute de pression ajustable à la fermeture: 2,5 % min. de la pression de début d'ouverture; 7 % max. de la pression de début d'ouverture, à l'exception des soupapes ayant
 - un orifice d'écoulement inférieur à 15 mm, pour lesquelles la limite maximale doit être de 15 % de la pression de début d'ouverture;
 - une pression de début d'ouverture inférieure à 3 bar (0,3 MPa) pour laquelle la chute de pression admise doit être de 0,3 bar (0,03 MPa) au maximum.

d) Limites pour les soupapes à chute de pression non ajustable: 15 % maximum de la pression de début d'ouverture.

e) Limites de la chute de pression à la fermeture pour les fluides incompressibles: maximum de 20 % de la pression de début d'ouverture. Pour des pressions de début d'ouverture inférieures à 3 bar (0,3 MPa), la chute de pression à la fermeture doit être de 0,6 bar (0,06 MPa) au maximum.

NOTE — Certains pays limitent réglementairement la chute de pression à des valeurs inférieures.

L'organisme indépendant peut dispenser des essais de détermination des caractéristiques de fonctionnement décrits ci-dessus lorsqu'il est prouvé par expérience ou par des considérations objectives indiscutables que le modèle considéré de soupape de sûreté présente une levée et des caractéristiques de fonctionnement satisfaisantes.

6.2.2 Appareillage d'essai

Les manomètres utilisés pour les essais doivent avoir une marge d'erreur admissible de 0,5 % de la lecture à pleine échelle, la pression d'essai se situant dans le second tiers du cadran.

6.2.3 Soupapes utilisées dans le programme d'essais

Les soupapes de sûreté à essayer doivent être représentatives du point de vue de la conception, de la pression et de la gamme dimensionnelle des soupapes dont on évalue les caractéristiques de fonctionnement. Le rapport de la section de l'orifice d'entrée de la soupape à la section d'écoulement, et le rapport de la section d'écoulement à la section de l'orifice de sortie de la soupape, doivent être pris en compte.

Pour des gammes de dimensions comportant sept dimensions ou plus, les essais doivent être effectués sur trois dimensions. Si la gamme de dimensions ne comporte pas plus de six dimensions, le nombre de dimensions peut être réduit à deux.

Lorsqu'une gamme de dimensions est élargie de telle sorte que les soupapes de sûreté précédemment essayées n'en sont plus représentatives, des essais supplémentaires doivent être effectués sur un nombre approprié de dimensions.

6.2.4 Mode opératoire

Les essais doivent être réalisés avec trois modèles de ressorts notablement différents pour chaque dimension de soupape essayée. Si, pour une dimension donnée de soupape, on doit réaliser trois essais en pression, il est possible d'effectuer ces essais sur une même soupape avec trois ressorts nettement différents, ou sur trois soupapes de la même dimension présentant trois tarages nettement différents. Chaque essai doit être répété un minimum de trois fois pour établir et confirmer la reproductibilité de la performance.

Si les soupapes sont de conception nouvelle ou spéciale, et ne sont fabriquées qu'en une seule dimension et pour une seule pression nominale, il est permis de réaliser l'essai à cette pression de début d'ouverture avec l'accord de l'organisme indépendant.

Dans le cas où les soupapes ne sont fabriquées qu'en une dimension mais pour plusieurs pressions nominales, les essais doivent être réalisés avec quatre ressorts différents couvrant la gamme des pressions d'utilisation de ces soupapes.

6.3 Essais de détermination des caractéristiques de débit

6.3.1 Prescription d'essai

Lorsque les soupapes de sûreté pour vapeur d'eau ont satisfait aux essais de fonctionnement avec de la vapeur d'eau, il est admis, pour déterminer leurs caractéristiques de débit, d'utiliser de la vapeur d'eau, de l'air ou tout autre gaz dont les propriétés sont connues comme fluide d'essai. Toutefois, s'il est décidé de déterminer les grandeurs relatives au débit avec un fluide autre que la vapeur d'eau, il est nécessaire de maintenir, par des moyens mécaniques, le clapet levé à une hauteur correspondant à celle qu'on a observée lors des essais de fonctionnement avec la vapeur d'eau.

6.3.2 Soupapes utilisées dans le programme d'essais

Les soupapes à essayer doivent être celles dont on évalue les caractéristiques de fonctionnement ou des soupapes identiques (voir 6.2.3).

La configuration de la soupape doit être la même que pour les essais de détermination des caractéristiques de fonctionnement, c'est-à-dire que la levée et la position de la ou des bagues de réglage de la chute de pression, quand une (de) telle(s) bague(s) est (sont) montée(s), doivent être les mêmes que celles déterminées lors de l'essai des caractéristiques de fonctionnement, pour la dimension de soupape et la surpression spécifiées. Des valeurs moyennes peuvent être utilisées si les tolérances prescrites en 6.2.1 ont été respectées.

En variante de ce qui précède, il est admis d'établir des courbes du débit et de la pression d'entrée absolue en fonction de la levée et de la position de la (des) bague(s) de réglage de la chute de pression à la fermeture. Ces courbes peuvent ensuite servir à obtenir l'unique valeur désirée suivant les résultats des essais de détermination des caractéristiques de fonctionnement.

6.3.3 Mode opératoire

Les essais doivent être réalisés à trois pressions différentes pour chacune des trois dimensions d'un type de soupape déterminé, à moins que la gamme dimensionnelle ne renferme pas plus de six dimensions, auquel cas le nombre des dimensions à essayer peut être réduit à deux.

Lorsqu'une gamme dimensionnelle est élargie en passant d'une gamme comportant un nombre de dimensions inférieur à sept à une gamme comportant un nombre de dimensions égal ou supérieur à sept, il est alors exigé d'effectuer les essais sur trois dimensions (au total, donc, neuf essais).

Une courbe peut être établie à partir du coefficient de débit en fonction de la levée, pour une pression d'entrée donnée et, s'il y a lieu, pour la position appropriée de la ou des bagues réglant la chute de pression à la fermeture. Les coefficients de débit aux positions intermédiaires de levée peuvent être interpolés sur cette courbe. Les essais doivent définir la variation du coefficient de débit suivant la pression d'entrée et la position de la ou des bagues de réglage de la chute de pression à la fermeture. D'autre part, s'il n'y a pas de variation, la courbe peut être utilisée telle quelle, sinon l'organisme indépendant doit exiger des essais pour établir les courbes supplémentaires relatives à ces variables.

Dans le cas des soupapes de modèle nouveau ou spécial, fabriquées en une seule dimension, mais pour plusieurs pressions nominales, les essais doivent être réalisés à quatre pressions d'ouverture différentes couvrant toute la gamme des pressions d'utilisation de ces soupapes ou les possibilités de vérification des installations d'essai. Les débits déterminés par ces quatre essais doivent être portés sur une courbe en fonction de la pression d'entrée absolue, et une droite doit être tracée passant par ces quatre points et l'origine des coordonnées. Si la dispersion des points par rapport à cette droite est supérieure à $\pm 5\%$, l'organisme indépendant doit exiger des essais supplémentaires jusqu'à ce que la ligne puisse être tracée sans ambiguïté. Dans le cas de liquides, les débits déterminés par ces quatre essais doivent être portés sur une courbe, en coordonnées logarithmiques, en fonction de la pression différentielle d'essai (pression d'entrée moins contre-pression) et une ligne droite passant par ces quatre points doit être tracée.

Dans tous les cas, la gamme dimensionnelle et la gamme de pression doivent être représentatives de celles pour lesquelles a été conçue la soupape, dans les limites des installations d'essai. Lorsque la soupape est trop grosse pour pouvoir être essayée sur banc d'essai, l'organisme indépendant doit envisager la possibilité et le bien-fondé d'un essai de confirmation in situ.

Trois modèles géométriquement similaires de taille différente peuvent cependant être utilisés pour déterminer le coefficient de débit. Le bon fonctionnement d'au moins une soupape du modèle à certifier doit être démontré par un essai.

Les résultats finals de l'essai de détermination des caractéristiques de débit, quelle que soit la méthode utilisée, ne doivent pas donner une dispersion supérieure à $\pm 5\%$ de la moyenne, sinon d'autres essais doivent être exigés par l'organisme indépendant jusqu'à ce que cette valeur soit atteinte.

6.3.4 Correction de réglage en cours d'essai

Aucune correction de réglage ne doit être faite en cours d'essai. En cas de variation ou d'écart des conditions d'essai, une période d'attente suffisante doit être observée pour permettre la stabilisation du débit, de la température et de la pression avant les mesures.

6.3.5 Rapports et résultats d'essai

Les rapports doivent comporter toutes les observations, mesures, lectures et valeurs d'étalonnage des instruments (le cas échéant), nécessaires à la réalisation des essais. L'original des rapports doit être conservé par l'organisme qui a effectué les essais, tandis que des copies de ceux-ci doivent être distribuées à toutes les parties intéressées. Les corrections et valeurs corrigées doivent être enregistrées séparément dans le rapport d'essai.

6.3.6 Matériel d'essai de débit

Le matériel d'essai doit être conçu et utilisé de manière à permettre une précision de $\pm 2\%$ sur la mesure du débit réel.

6.4 Détermination du coefficient de débit

Pour la détermination du coefficient de débit, voir 7.1.

6.5 Certification des soupapes

La valeur certifiée du débit ne doit pas être supérieure à 90 % de la valeur du débit déterminée par les essais. Pour les soupapes utilisant la méthode du coefficient de débit, la valeur certifiée du débit doit être égale

- a) au débit théorique \times coefficient de débit $\times 0,9$, ou
- b) au débit théorique \times coefficient de débit avec abattement.

À noter que ni le coefficient de débit ni le coefficient de débit avec abattement ne doivent servir à calculer le débit à une surpression inférieure à celle à laquelle sont effectués les essais de détermination des caractéristiques de débit (voir 6.3), mais qu'ils peuvent être utilisés pour calculer le débit à une surpression supérieure.

7 Détermination des performances des soupapes de sûreté

7.1 Détermination du coefficient de débit

7.1.1 Coefficient de débit, K_d

Le coefficient de débit, K_d , peut être calculé à partir de la formule

$$K_d = \frac{q'_m}{q_m}$$

où

- q'_m est le débit réel (déterminé par des essais);
- q_m est le débit théorique (déterminé par le calcul).

7.1.2 Coefficient de débit avec abattement, K_{dr}

Le coefficient de débit avec abattement, K_{dr} , est calculé à partir du coefficient de débit comme suit:

$$K_{dr} = K_d \times 0,9$$

7.2 Débit théorique avec de la vapeur comme fluide d'essai

7.2.1 Vapeur sèche saturée

Dans le présent contexte, la vapeur sèche saturée se définit comme de la vapeur de fraction minimale de siccité égale à 98 % ou de degré maximal de surchauffe de 10 °C.

Pour des applications de 1 bar (pression relative) (0,1 MPa) jusqu'à et y compris 110 bar (11 MPa)

$$q_{ms} = 0,525 p \quad \dots (1)$$

et pour des applications au-delà de 110 bar (11 MPa) jusqu'à 220 bar (22 MPa)

$$q_{ms} = 0,525 p \left(\frac{2,764 4 p - 1 000}{3,324 2 p - 1 061} \right) \quad \dots (2)$$

où

- p est la pression d'ouverture réelle, en bars absolus;
- q_{ms} est le débit théorique, en kilogrammes par heure par millimètre carré de section d'écoulement.

7.2.2 Vapeur surchauffée

Dans le présent contexte, la vapeur surchauffée se définit comme de la vapeur ayant un degré de surchauffe supérieur à 10 °C.

Pour des applications de 1 bar (pression relative) (0,1 MPa) jusqu'à et y compris 110 bar (11 MPa)

$$q_{mSh} = 0,525 p K_{Sh} \quad \dots (3)$$

et pour des applications au-delà de 110 bar (11 MPa) jusqu'à 220 bar (22 MPa)

$$q_{mSh} = 0,525 p \left(\frac{2,764 4 p - 1 000}{3,324 2 p - 1 061} \right) K_{Sh} \quad \dots (4)$$

où

- K_{Sh} est le facteur de correction de surchauffe (pour l'arrondissement, voir tableau 2);
- p est la pression d'ouverture réelle, en bars absolus;
- q_{mSh} est le débit théorique, en kilogrammes par heure par millimètre carré de section d'écoulement.