

Les CLAPETS

La sécurité Incendie des bâtiments, et en particulier des établissements recevant du public (ERP) ou des immeubles de grande hauteur (IGH), est basée sur un certain nombre de concepts dont le compartimentage.

Cette notion de compartimentage vise à rendre étanches des volumes déterminés afin de limiter la propagation du feu. Ces volumes sont, malgré tout, traversés par des conduits visant à assurer leur ventilation ou celle de volumes adjacents.

C'est pourquoi ces conduits, dont l'installation nuit à l'efficacité des compartimentages, doivent, soit être rendus coupe-feu, soit être équipés de clapets afin de recréer la continuité du compartimentage et assurer un niveau de résistance au feu équivalent à celui de la paroi traversée.

Les pressions mises en œuvre dans les réseaux aérauliques peuvent être importantes et atteindre 500 Pa en fonctionnement normal.

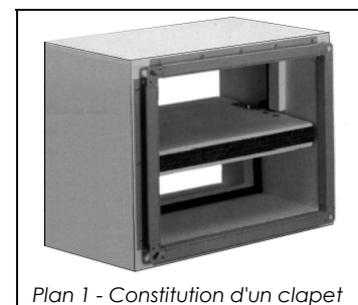
En cas de fermeture par les clapets de une ou plusieurs dérivations, les valeurs de pression peuvent être supérieures à 1500 Pa.

Les CLAPETS

Ces appareils, dont la section d'écoulement est carrée, rectangulaire, ou circulaire, sont ouverts en service normal et se ferment en cas d'incendie. Le déclenchement de la fermeture se fait soit par fusion d'un fusible placé dans le flux d'air, soit par commande extérieure. La fermeture s'effectue par motorisation ou par ressort de rappel.

Constitution (voir Plan 1)

Ces clapets se composent d'un corps de clapet ou tunnel relié aux tubulures amont et aval par des brides, soit emboîtées, soit boulonnées. Ces tunnels peuvent être réalisés, soit à partir de matériaux réfractaires en plaques, soit dans le cas de sections allant jusqu'à 630 mm de diamètre, par des viroles cylindriques en tôle permettant de s'adapter immédiatement au réseau réalisé en tube spiralé.



Plan 1 - Constitution d'un clapet

L'obturation se fait par une lame mobile articulée autour de demi-axes traversant les flancs du tunnel sus-cité.

Cette lame, maintenue en position par des butées, est équipée de joints intumescents garantissant

l'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds, et éventuellement de joints à lèvres améliorant l'étanchéité à l'air.

Le mouvement de cette lame et le verrouillage sont réalisés par des boîtiers contenant le mécanisme placé sur le flanc du tunnel. De plus en plus fréquemment, les appareils sont équipés de boîtiers décalés afin de permettre un meilleur scellement au niveau de la paroi traversée et de s'affranchir des risques inhérents à l'incrustation d'un boîtier mécanisme dans le calfeutrement (échauffement anormal dû à la réduction d'épaisseur de la paroi traversée).

ESSAIS de RESISTANCE AU FEU et CLASSEMENT des CLAPETS

DETERMINATION DES APPAREILS D'ESSAIS

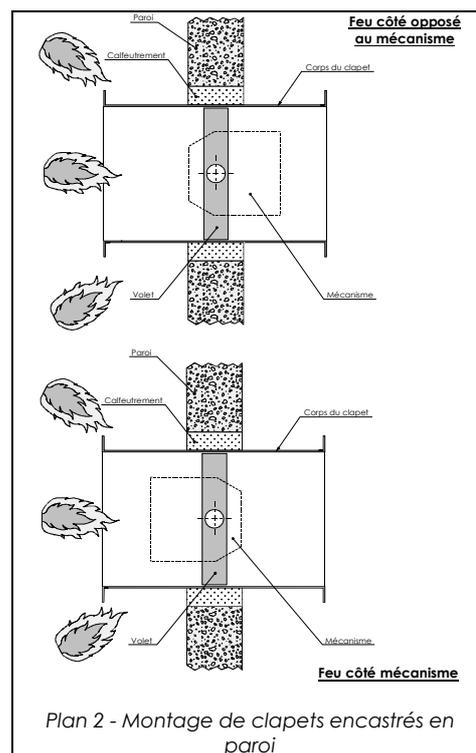
Ces essais sont régis par l'annexe VI de l'arrêté du 3 août 1999 du Ministère de l'Intérieur. Ce texte définit deux classes d'appareils :

- utilisation pour des pressions inférieures ou égales à 500Pa,
- utilisation pour des pressions supérieures à 500Pa.

Lors des essais, l'installation des clapets doit être conforme à ce qui sera réalisé sur site et les résultats ne seront valables que pour ce type de montage. Toutefois, en fonction des performances atteintes ainsi que des observations réalisées, des extensions peuvent être délivrées par le laboratoire pour d'autres types de montage.

A défaut de précisions sur les conditions réelles d'utilisation, les appareils sont scellés dans des cloisonnements béton (110 mm d'épaisseur lorsque la résistance au feu recherchée est de 2 h) et positionnés de telle façon que la lame fermée soit dans le plan du mur support (voir Plan 2).

Compte tenu de la dissymétrie d'installation des boîtiers de mécanisme, il y aura lieu de pratiquer des essais avec un incendie recto et verso.

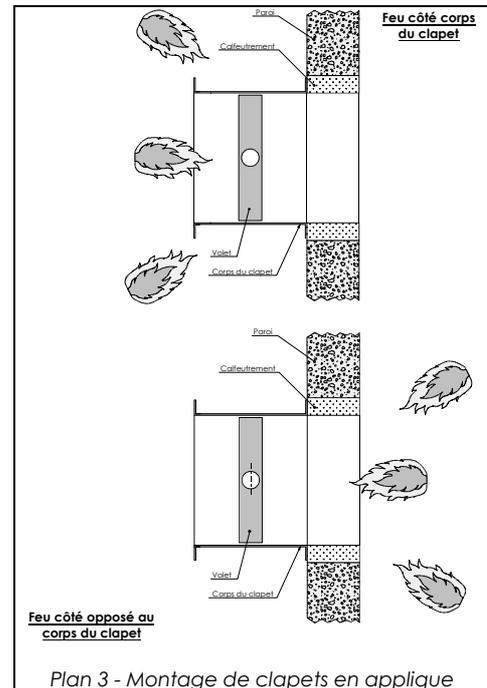


D'autres installations particulières peuvent être testées. Il s'agit de clapets montés en applique directement sous le mur porteur, de clapets semi-encastrés ou de clapets dont la lame se trouve dans un plan horizontal (traversées de planchers) ainsi que de clapets montés dans des parois dites "légères".

Clapets en applique (voir Plan 3)

Cette disposition particulière, qui soumet l'ensemble du corps du clapet à l'échauffement, fragilise ce dernier par dégradation des caractéristiques mécaniques des matériaux, et nécessite généralement un soutien par des suspentes extérieures.

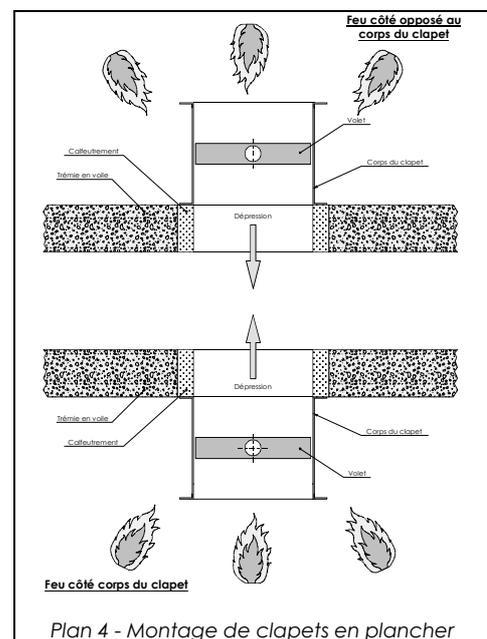
De plus afin de maintenir l'isolation thermique du tunnel, celui-ci doit souvent être surprotégé thermiquement afin d'obtenir une performance identique à la configuration de base dans laquelle la lame du clapet est située dans l'épaisseur de la paroi.



Clapets installés en plancher (voir Plan 4)

Ce type de montage pose le problème particulier du poids propre de la lame mobile qui, du fait de sa position et de la fragilisation des matériaux à chaud, a tendance à une plus grande déformation que dans la position verticale. Ce phénomène peut être accentué dans le cas d'une dépression vers le bas dont l'effet s'ajoute à l'effet de gravité.

Les essais réalisés sur des clapets situés dans une paroi horizontale permettent également de statuer sur la nécessité ou non d'un supportage. En effet, les phénomènes de retrait liés à la nature des matériaux des corps de clapets ou des calfeuttements, peuvent conduire à des fissurations périphériques susceptibles de provoquer le glissement de l'appareil et donc de créer des ouvertures portant préjudice à l'étanchéité et aux flammes et aux gaz chauds au niveau du scellement.



Clapets installés dans des cloisons "légères"

Il s'agit de cloisons réalisées à partir de plaques de plâtre sur ossature métallique, carreaux de plâtre, briques creuses... qui présentent une inertie thermique et une masse plus faible que les parois en béton.

Cette configuration, très différente du montage dans une paroi support béton (épaisse, monolithique et indéformable), pose le problème de l'interaction de la tenue mécanique de la

cloison déformable sur la performance feu du clapet. En effet, la fragilisation des matériaux associés aux phénomènes de cintrage de la cloison, provoque :

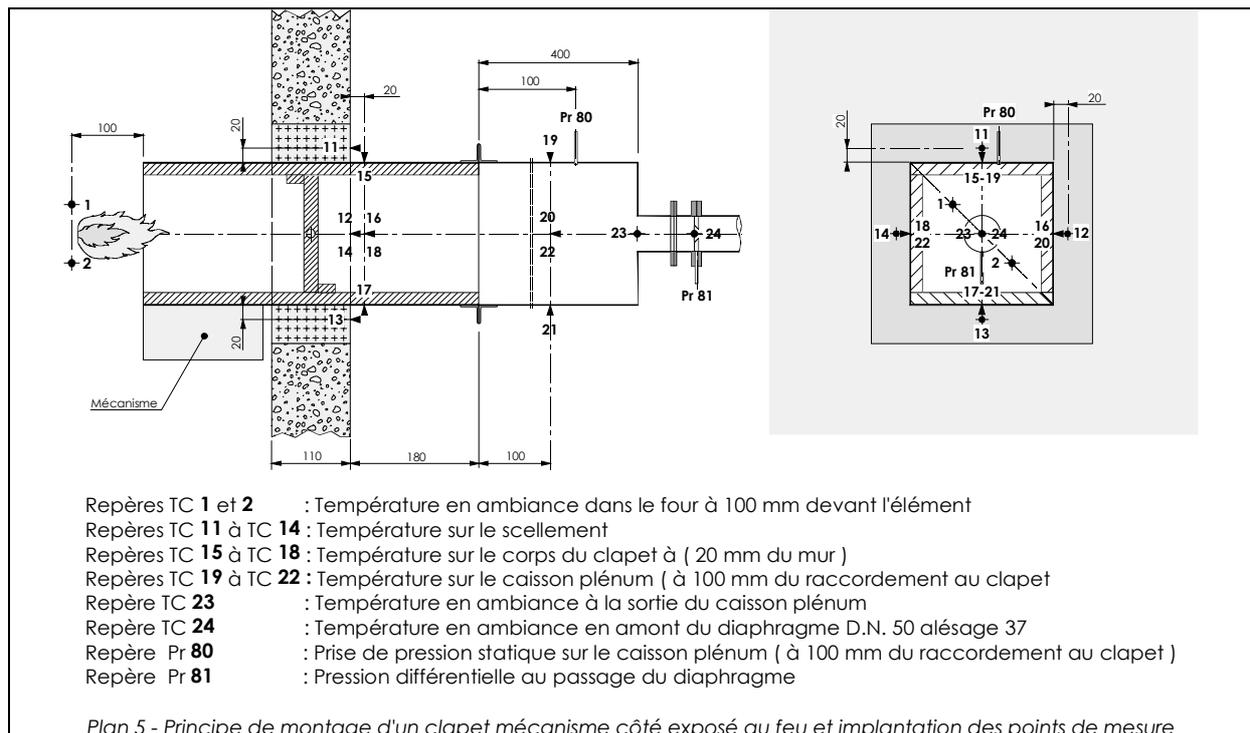
- au niveau du clapet, une réduction de la résistance mécanique des flancs du tunnel, des paliers et des demi-axes de rotation porteurs de la lame mobile, entraînant ainsi l'accentuation du cintrage propre de ladite lame,
- au niveau de la jonction clapet-cloison, des dégradations du calfeutrement et des pertes d'étanchéité à chaud.

En outre, le système de calfeutrement entre clapet et cloison est différent pour des cloisons avec vide interne par rapport aux cloisons pleines en béton.

L'intégration des clapets dans ce type de cloison légère doit donc faire l'objet d'essais spécifiques.

RESULTATS des ESSAIS, CLASSEMENTS et EXTENSIONS

Les appareils scellés dans la paroi d'essai selon les prescriptions du demandeur et installés lame fermée et verrouillée, sont soumis, à l'échauffement conventionnel défini par l'annexe XI de l'Arrêté du 3 août 1999. Ils sont raccordés à un caisson en tôle assurant une dépression par l'intermédiaire d'un réseau aéraulique et ventilateur d'extraction (voir Plan 5).



- L'étanchéité aux flammes et aux gaz chauds est vérifiée d'une part sur la périphérie extérieure du scellement et, d'autre part, par mesure du débit de fuite à chaud du clapet, soumis à la dépression de service.
Les valeurs limites de débit de fuite sont variables en fonction de ladite dépression.
- L'isolation thermique est évaluée par mesure des échauffements sur la périphérie du calfeutrement sur les brides de raccordement et sur le corps du clapet à des distances de 20 mm et 120 mm du scellement.

A partir des résultats obtenus, un classement est prononcé. Il sera exprimé en degrés pare-flammes

(PF), ou plus généralement en degrés coupe-feu (CF).

Les essais peuvent être réalisés soit sur un appareil unique, soit sur deux appareils déterminant une gamme.

Dans ce cas, les matériaux utilisés pour l'ensemble de la gamme, tant par leur nature que par leur épaisseur, doivent être identiques. Seule peut varier la dimension de la section d'écoulement et éventuellement quelques points mineurs visant au renforcement des appareils à partir d'une certaine dimension.

Ces règles d'extrapolation, définies par le § 3.4 de l'annexe VI de l'Arrêté du 3 août 1999, et applicables à condition que les durées de satisfaction aux critères de classement soient supérieures de 6 minutes, ou 10 minutes, ou 10 % du dépassement de temps de classement recherché, sont les suivantes :

- $\pm 25 \%$ sur les dimensions linéaires,
- H/L supérieur ou égal à 1/3,
- H/L inférieur ou égal à 2,
- demi-périmètre inférieur ou égal au demi-périmètre testé.

L'application de ces quelques règles est généralement traduite au niveau du procès-verbal de classement par un tableau récapitulatif.

AVIS DE CHANTIER EN RESISTANCE AU FEU

Les procès-verbaux de classement ou les rapports d'essais précisent les conditions dans lesquelles les classements sont valables et, en particulier, les conditions d'installation dans les parois.

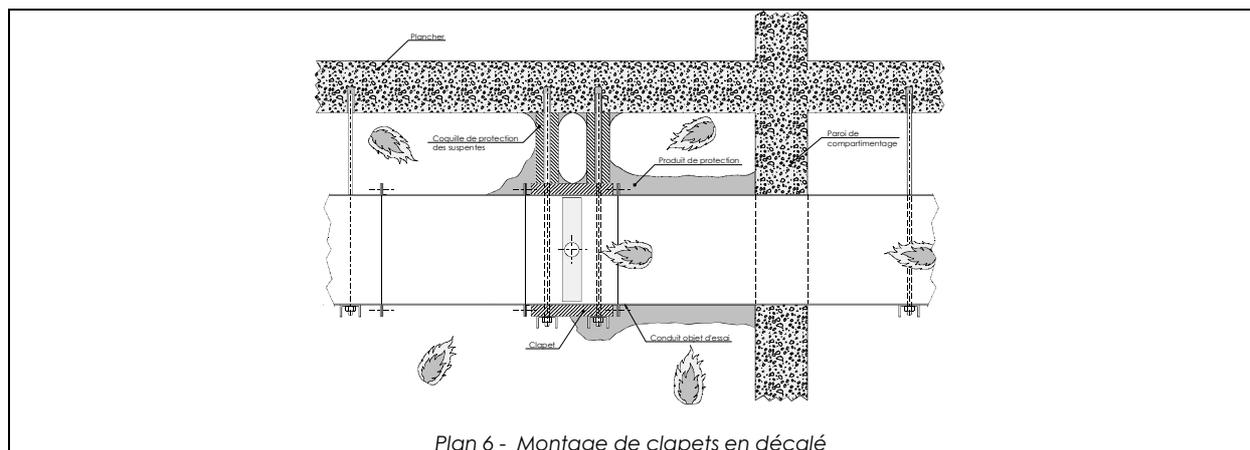
En outre, un certain nombre d'extensions peut éventuellement étendre ces applications à d'autres systèmes de montage. Toutefois, les contraintes d'installation propres à chaque site conduisent très souvent à réaliser des montages qui n'ont plus rien à voir avec ceux testés lors des essais. Cet état de fait conduit à l'étude d'avis de chantier dont le but est d'estimer le niveau de résistance au feu en prenant en compte ces divers impératifs techniques ainsi que, éventuellement, l'environnement immédiat.

Pour les clapets, il faut noter que les installations techniques des laboratoires permettent, à l'heure actuelle, de réaliser des essais sur des appareils dont la section d'écoulement est d'environ 1000 x 1500 mm maximum. Pour certaines réalisations de chantier, ces sections restent insuffisantes ; il y a donc lieu de réaliser des assemblages de clapets appelés "batterie" pour lesquels les essais sont difficilement réalisables.

Toutefois, au vu des résultats obtenus lors des essais sur des appareils de référence, il est possible d'émettre un avis quant à la performance de résistance au feu de ces batteries.

La réflexion porte essentiellement sur la jonction et sur l'assemblage mécanique à chaud des divers éléments.

Par ailleurs, pour des problèmes d'exploitation de maintenance et de remplacement des divers appareils et surtout dans le cadre de rénovations de bâtiments où les implantations sont très difficiles, il apparaît de plus en plus utile d'installer les clapets complètement sortis des parois de compartimentage, la continuité de la paroi coupe-feu étant réalisée par un élément de conduit. L'assemblage, ainsi réalisé, est généralement totalement hors du domaine de validité des procès-verbaux afférents aux appareils concernés (voir plan 6).



Dans ce cas, il y a lieu d'étudier spécifiquement la relation entre les divers éléments en présence (clapets, mur, plafonds, conduits, etc.) afin d'estimer le niveau global de résistance au feu.

Ces études ne peuvent être menées à bien que, si à la base, il existe des résultats d'essais de résistance au feu de clapets montés en applique et que l'on puisse associer ces résultats d'essais à des procès-verbaux de classement de conduits de ventilation ou de désenfumage selon le cas.

Il y aura lieu, en outre, d'étudier particulièrement le problème du maintien des appareils suspendus sous les planchers afin de leur éviter des déformations susceptibles d'être préjudiciables à la performance demandée. En effet, en cas d'incendie, les suspentes seront soumises à une dilatation dont l'importance est directement liée à leurs longueurs et à leur échauffement. Ceci provoque un défaut d'alignement entre le clapet et les conduits et pouvant induire une détérioration de leur jonction voire une dislocation du tunnel du clapet.

Cette étude passe donc par l'évaluation des échauffements de suspentes, de leur dilatation et donc de leur système de protection.

EVOLUTION EUROPEENNE

Les essais de clapets feront l'objet de la norme EN 1366-2. Toutefois, les résultats acquis avec la méthode d'essais française actuelle devraient être utilisables pendant encore une période transitoire après la mise en application de la norme européenne.

Quelles sont les variantes des modalités d'essais par rapport à celles des essais français actuellement pratiqués ?

Montage

Les systèmes d'installation des clapets testés sont similaires à ceux utilisés selon la méthode française. Toutefois, l'accent est particulièrement mis sur les murs supports pour lequel les règles sont beaucoup plus précises quant aux domaines d'utilisation des différents matériaux.

Méthode

La grande différence vient essentiellement du fait que, selon l'arrêté du 3 août 1999, l'essai d'échauffement débute clapet "fermé" alors que, selon la norme EN 1366.2, l'échauffement débute clapet "ouvert", l'appareil devant se fermer avant deux minutes sous une vitesse de gaz chauds de 0,15 m/s.

Par contre, la dépression appliquée aux appareils fermés (en position de sécurité), n'est que de 300 Pa alors que selon le système français elle est de 500 Pa, 1500 Pa ou autres (voir tableau A, ci-après, comparant les grandes lignes des essais de clapets selon arrêté du 3 août 1999 et EN1366-2).

Dans le cadre de sa participation à l'harmonisation européenne des normes d'essais, le CTICM a eu l'opportunité de tester, il y a quelques années, des clapets selon la norme EN 1366-2. Il est apparu clairement que la difficulté majeure était liée au fait que, clapet "ouvert", les joints intumescents présents sur le pourtour de la lame mobile ont tendance à gonfler dans les premiers instants de l'incendie. Il y a donc lieu de disposer un fusible à réaction rapide afin de réduire cette durée initiale d'exposition à haute température des joints intumescents. Ceci devrait éviter qu'au moment de la fermeture de la lame, ce gonflement n'empêche le verrouillage complet et donc n'entraîne des débits de fuite incompatibles avec les performances demandées. Ceci conduira pour les concepteurs à une détermination précise de la position du fusible dans le flux des gaz chauds et, éventuellement, une baisse de la température de fusion de ce dernier afin d'obtenir un déclenchement le plus rapide possible.

| | Arrêté 1999 - Annexe VI | EN 1366-2 |
|--|---|---|
| - Mur porteur - Calfeutrement - Montage clapet | <ul style="list-style-type: none"> béton (110 mm pour 2 h) à la demande Recto/verso (paroi-plancher) dans les conditions d'utilisation | <ul style="list-style-type: none"> béton ou béton cellulaire (110 mm pour 2 h) - cloison légère à la demande Recto/verso dans les conditions d'utilisation (encastré - applique- déporté) essai obligatoire pour montage différent (en plancher) |
| Choix des appareils | Essai unitaire de base 700 x 700 Essai au feu : le plus grand - le plus petit Essai de débit de fuite : le plus grand - le plus petit | Essai au feu : le plus grand (plus grande largeur, plus grande hauteur) Essai de débit de fuite à froid : le plus petit et le plus grand |
| - Essai préliminaire | 50 ouvertures/fermetures Débit fuite : 600 m ³ /h/m ² (P ≤ 500 Pa) 28,8 (ΔP)m ³ /h/m ² (P > 500 Pa) | <ul style="list-style-type: none"> 50 ouvertures/fermetures débit de fuite 200 m³/h/m² |
| - Vérifications de l'étanchéité du système de mesures | Néant | <ul style="list-style-type: none"> Fuite du système caisson < 12 m³/h sous 300 Pa (si P > 300 Pa), le débit de fuite est 12 (P/300) 0,67. |
| - Essai au feu • Avant allumage brûleurs • Allumage brûleurs | Démarrage clapet fermé Dépression 500 - 1500 ou autre Néant | Démarrage clapet ouvert Vitesse d'air de 0,15 m/s Fermeture clapet ≤ 2 min si oui : continuation de l'essai - si non : arrêt de l'essai |
| - Mesures températures | Maintien de la dépression Section de 4 TC sur : *calfeutrement *tunnel *caisson tôle | Mise en œuvre de la dépression 300 Pa (ou +) Section de 4 TC sur : *calfeutrement *tunnel *caisson tôle il est précisé, en outre, des positions de TC tenant compte de différentes configuration (encastrées, en applique, etc...) |
| - Mesures des débits | Par diaphragme, pitot ou venturi | Par diaphragme, pitot ou venturi |
| - Critères Etanchéité aux flammes et aux gaz chauds | Clapet : débit fuite (0°C) 950 m ³ /h/m ² si P ≤ 500 Pa 43,3 (ΔP) m ³ /h/m ² si P > 500 Pa | Clapet : débit de fuite (20°C) 360 m ³ /h/m ² |
| Isolation thermique | Calfeutrement <ul style="list-style-type: none"> fissuration > 45 cm² test nappe coton gaz inflammable <ul style="list-style-type: none"> Elévation de température en 1 point quelconque > 180 °C. Evaluation de température moyenne de > 140 °C par section | Calfeutrement : <ul style="list-style-type: none"> test nappe coton tige acier Selon la performance demandée : <ul style="list-style-type: none"> Elévation de température en 1 point > 180°C <ul style="list-style-type: none"> - sur calfeutrement - sur tunnel et caisson à 25 mm des jonctions Elévation moyenne de température > 140°C sur tunnel et caisson à 300 mm des jonctions |
| Classement | CF/PF | E/ES/EI/EIS |
| Variations dimensionnelles | Voir décision CECMI du 17/01/1995 | Si le débit de fuite n'est pas exigé : <ul style="list-style-type: none"> essai sur le plus grand et validité pour la gamme Si le débit de fuite est exigé : <ul style="list-style-type: none"> essai à froid sur le plus grand et le plus petit |
| Application directes | Selon décision CECMI du 17/01/1995 Tout clapet : - dimensions linéaires ± 25% - 1/3 ≤ h/l ≤ 2 - ≤ 1/2 périmètre | Essai à chaud - tout appareil dont les dimensions linéaires sont inférieures à celles testées (pas de préoccupations pour le rapport h/l) |

Tableau A - Comparaison sommaire des essais de clapets