

INFORMATIONS TECHNIQUES SUR LES VANNES DE DECOLMATAGE

Nous proposons une gamme complète d'électrovannes et vannes pour des installations de dépoussiérage ainsi que des accessoires de détection de la pression différentielle et de commande séquentielle. Les performances de la vanne, liées à l'impulsion d'air générée ont une grande influence sur l'efficacité du nettoyage, cet aspect est traité en détail dans ce chapitre.

Vannes de décolmatage à membrane

La construction de nos vannes de décolmatage à membrane est basée sur le fait que la rapidité d'ouverture et de fermeture de la vanne est particulièrement importante pour le décolmatage efficace du textile de filtration et pour la limitation de la consommation d'air comprimé.

La masse et l'inertie des pièces en mouvement étant aussi faible que possible, les temps de réponse sont très courts, permettant des temps d'ouverture situés entre 4 et 8 millisecondes. L'ensemble membrane utilisée dans nos nouvelles vannes de décolmatage a une masse particulièrement faible comparée à la masse de celles couramment utilisées dans cette branche de l'industrie. En même temps, la résistance et la durée de vie des membranes en TPE (élastomère thermoplastique polyester) ou en PCR (élastomère polychloroprène) renforcé sont excellentes.

La membrane principale est serrée entre le couvercle et le corps de la vanne à l'aide d'un dispositif breveté. Celui-ci plaque la membrane sur le siège du corps de vanne sans avoir recours à un ressort de fermeture, ceci empêche le phénomène de battement souvent rencontré dans d'autres vannes à membrane de dépoussiérage à grand débit.

Si le phénomène de battement de la membrane apparaît pendant l'ouverture ou la fermeture, il entraîne une diminution des performances et augmente la consommation d'air comprimé.

Un grand débit, associé à un corps de vanne

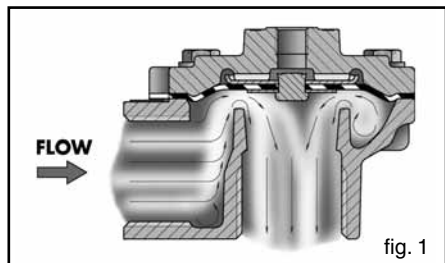
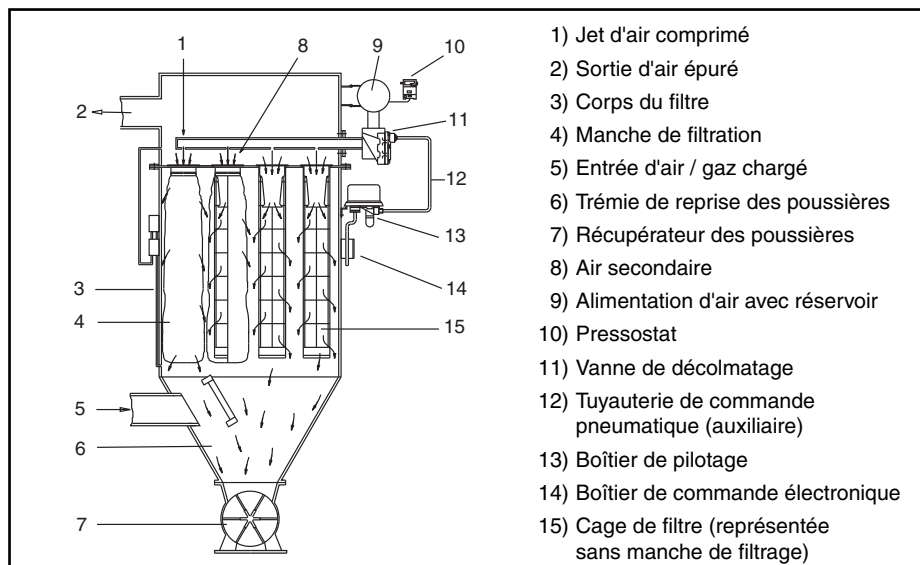


fig. 1

à orifices d'équerre (pour entrée et sortie) et à un ensemble membrane spécialement étudié, confère à nos vannes des caractéristiques de fonctionnement uniques, nécessaires à ce type d'applications.

Ce grand débit correspond à un coefficient de débit K_v extrêmement élevé pour ces vannes, pour un encombrement qui reste réduit.

Le débit maximal transitant par la rampe de



- 1) Jet d'air comprimé
- 2) Sortie d'air épuré
- 3) Corps du filtre
- 4) Manche de filtration
- 5) Entrée d'air / gaz chargé
- 6) Trémie de reprise des poussières
- 7) Récupérateur des poussières
- 8) Air secondaire
- 9) Alimentation d'air avec réservoir
- 10) Pressostat
- 11) Vanne de décolmatage
- 12) Tuyauterie de commande pneumatique (auxiliaire)
- 13) Boîtier de pilotage
- 14) Boîtier de commande électronique
- 15) Cage de filtre (représentée sans manche de filtrage)

soufflage dans le filtre est atteint lorsque la vitesse de l'air devient sonique (344 m/s), ce qui se produit au moment de la perte de charge critique. Pour l'air, cette situation est atteinte lorsque la pression absolue en aval correspond à 52,8% de la pression absolue en amont.

Les corps standard des vannes comportent des orifices taraudés/filetés selon ISO 228/1, des raccords à compression intégrés ou à colliers. Les vannes sont à pilote intégré ou séparé.

Les versions à pilote intégré sont fournies en standard avec des bobines débrochables surmoulées en époxy. Des boîtiers IP67 en acier inox et pour atmosphères explosibles ATEX, NEMA sont proposés sur demande. Les autres options réalisables sont des taraudages NPT ou ISO 7/1, des corps en laiton pour des applications dans l'industrie minière (anti-étincelles) ou un revêtement en époxy pour environnements corrosifs.

Vannes de décolmatage à piston

Les exigences principales qui se posent pour les vannes d'impulsion destinées au marché des installations de dépoussiérage sont : réduction des coûts, caractéristiques de fonctionnement supérieures, longue durée de vie, installation et maintenance aisées.

Afin d'améliorer notre offre actuelle, nous avons mis en place une nouvelle conception de piston, la vanne «Power Pulse» pour faire face à ces exigences imposées par le marché.

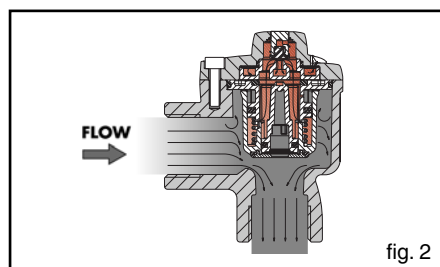


fig. 2

Un unique composant intégré permet d'obtenir ce nouveau concept de débit par l'intermédiaire d'un ensemble piston/membrane monobloc en TPE (élastomère thermoplastique polyester) breveté. Cette combinaison permet au flux de s'écouler directement en-dessous du piston, sans avoir à remonter au dessus d'une paroi verticale (fig. 1) comme c'est le cas dans une vanne à impulsion conventionnelle. Ceci a pour effet de minimiser les restrictions de débit (fig. 2). Un autre avantage est que la forme venturi de la sortie de la vanne augmente le débit d'air. Le débit, la pression de pointe (maxi.) sont également influencés positivement. Les tests en laboratoire révèlent une amélioration de l'ordre de 20%.

Vannes à piston complètement immergées

L'application de la directive 97/23/CE relative aux équipements sous pression qui traite des équipements dont la pression maximale admissible est supérieure à 0,5 bar fabriqués ou distribués dans les pays de l'Union Européenne implique que les fabricants de filtres préfèrent de plus en plus acheter des réservoirs complètement équipés. Outre la directive existent d'autres facteurs qui favorisent les achats regroupés:

- Livraison et garantie du système complet assurées par un seul fournisseur
- Processus de stockage et achat simplifiés
- Système de réservoir complètement équipé offrant de meilleures performances de débit.

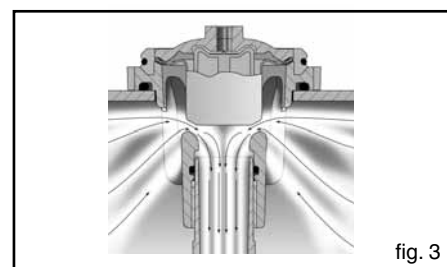


fig. 3

Pour répondre aux demandes du marché, un système novateur de réservoir "Power Pulse" équipé de vannes complètement intégrées a été introduit sur la base de la technologie éprouvée des vannes "Power Pulse". Dans le cas des vannes complètement immergées, celles-ci sont alimentées en air provenant de toutes les directions (voir fig. 3). Dans l'adaptateur, le débit est optimisé par la conception venturi brevetée, ce qui conduit à une pression de pointe plus élevée.

un tableau récapitulatif des données numériques (fig. 4).

Le graphique fournit les informations suivantes :

L'abscisse correspond au temps échu et l'ordonnée aux signaux électriques et pneumatiques.

Le tableau de droite fournit les indications concernant :

- Le fabricant
- Le type de réservoir
- Les dimensions des orifices de raccordement

- **Durée totale d'impulsion (ms) :**
C'est le temps passé depuis l'ouverture de la vanne jusqu'à sa fermeture complète.
- **Pression de pointe (ou maximale) (barg) :**
C'est la pression maximale mesurée à l'extrémité de la rampe de soufflage. Cette valeur est normalement située à la fin de la première pente du graphique (après ouverture totale de la vanne). Elle permet de créer l'onde de choc qui est propagée à travers le filtre à poche pour réaliser le nettoyage.

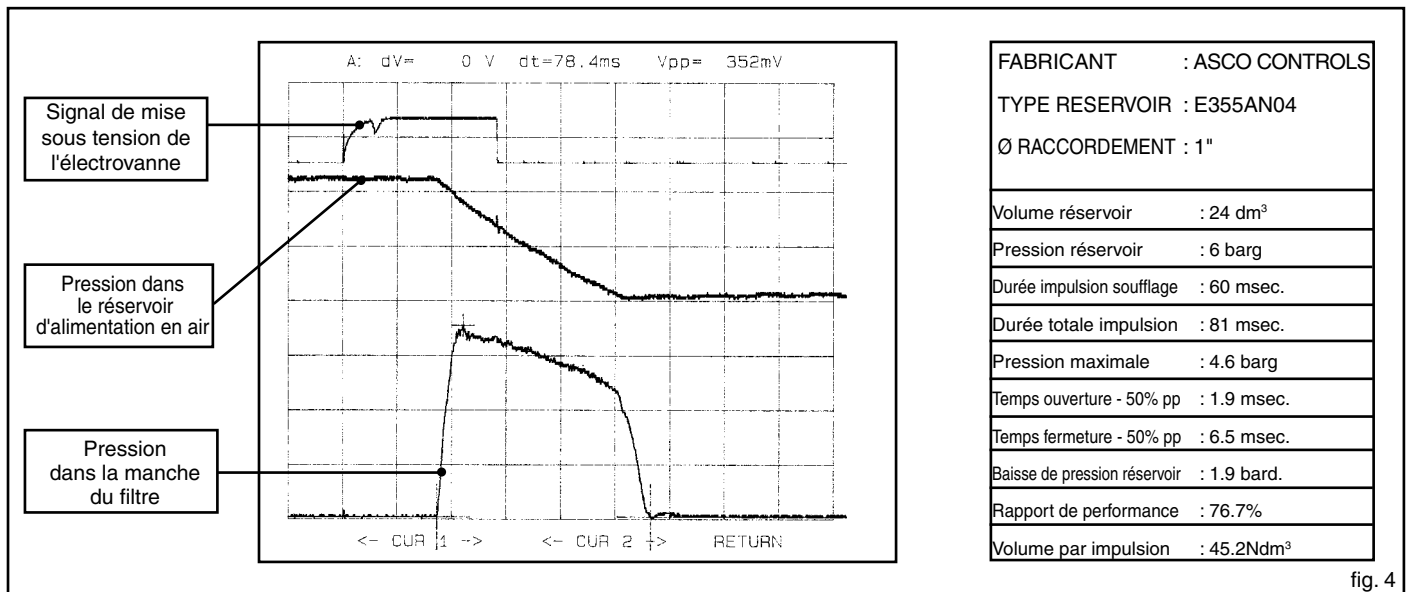


fig. 4

Accessoires de commande des vannes de décolmatage

Les vannes de décolmatage constituent un élément essentiel des installations de dépoussiérage mais beaucoup d'autres composants sont nécessaires pour former une installation de dépoussiérage.

Les accessoires complémentaires que nous proposons comprennent :

- des électrovannes-pilotes destinées au pilotage à distance. Ces électrovannes sont séparées ou regroupées dans des boîtiers de pilotage dans le cas d'installations de filtration importantes
- des boîtiers électroniques destinés à la commande des électrovannes-pilotes
- des pressostats mesurant la pression de l'air dans le réservoir sous-pression ou encore la pression différentielle au niveau des filtres.

Les boîtiers de pilotage comprennent de 2 à 12 électrovannes protégées par un boîtier anti-poussière et étanche (CEI 144, IP65) en aluminium et sont disponibles avec un dispositif de réchauffage pour un fonctionnement à basses températures (jusqu'à -40°C).

Pour permettre un fonctionnement séquentiel du décolmatage, nous fournissons un boîtier de commande transistorisé à durée d'impulsions et d'intervalles réglables pour le contrôle des électrovannes-pilotes.

INTERPRETATION DES DONNEES

Le graphique de données de nos vannes de décolmatage à membrane est divisé en deux parties, à gauche une représentation graphique des données d'essais et à droite

- Puis les données objet du paragraphe "Définitions" ci-dessous :

L'onde sinusoïdale représente le signal électrique.

Les deux autres signaux de pression qui sont représentés sont :

- Pour signal supérieur la pression dans le réservoir d'alimentation
- Pour le signal inférieur la pression de l'onde de choc générée par la vanne d'impulsion et enregistrée à la sortie de la rampe de soufflage.

DEFINITIONS

- **Volume de réservoir (dm³) :**
C'est le volume d'air stocké dans le réservoir d'alimentation. (Le volume du réservoir dépend de la taille de la vanne).
- **Pression du réservoir (barg, bar relatif) :**
C'est la pression relative de l'air dans le réservoir d'alimentation. C'est aussi la pression à laquelle la vanne est soumise.
- **Pression maxi. admissible (PS) (barg) :**
La pression de ligne ou du système à laquelle les équipements peuvent être soumis sans être endommagés.
- **Durée d'impulsion électrique (ms) :**
C'est la durée de la mise sous tension de l'électrovanne-pilote. (La durée d'impulsion pour un courant alternatif de 50 Hz est égale à 20 ms pour obtenir une pleine impulsion.)

Temps d'ouverture à 50 % de la pression maximale P_p (ms) :

C'est le temps écoulé entre le début d'ouverture de la vanne et le moment où on a atteint 50 % de la pression maximale. Plus le temps d'ouverture est court, plus l'air est accéléré pour réaliser un meilleur nettoyage.

Temps de fermeture à 50 % de la pression maximale P_p (ms) :

C'est le temps échu entre le moment où on relève 50 % de la pression maximale sur la courbe descendante jusqu'à la fermeture complète de la vanne.

Baisse de pression du réservoir (bar) :

C'est la différence entre la pression dans le réservoir avant et après le soufflage. A partir de cette valeur, il est possible de calculer la consommation d'air de la vanne (volume par impulsion).

Rapport de performance (%) :

C'est le rapport entre la pression du réservoir et la pression de pointe multiplié par 100%. C'est le volume d'air à la pression atmosphérique qui transite au travers du corps de vanne pour un cycle d'impulsion électrique.

Un grand volume par impulsion permet un meilleur nettoyage des filtres à poche et augmente le nombre de filtres à poche nettoyé par vanne.

Comparer et sélectionner

Pour comparer des graphiques de vannes de fabrication / conception différentes, il est essentiel :

- d'utiliser des graphiques établis avec le même matériel de mesure électronique puisqu'une petite différence de sensibilité et de précision des différents composants peut changer les résultats de façon importante. Par ailleurs, les autres conditions de base de l'essai et le montage doivent être identiques.

- Les principaux paramètres qui doivent être rigoureusement les mêmes sont les suivants :

- **Volume du réservoir**
- **Pression du réservoir**
- **Durée d'impulsion électrique/Durée d'impulsion totale**
- **Les raccordements de :**
 - cuve d'alimentation et vanne
 - vanne et rampe de soufflage
- **Les dimensions, nombre et disposition des orifices de la rampe de soufflage**
- **L'emplacement et le positionnement du/des capteur(s) de pression (distance par rapport à la vanne, montage dans l'axe d'écoulement de l'air ou perpendiculairement)**

Quand le nombre de paramètres à prendre en compte est élevé, des comparaisons fiables des résultats d'essais ne peuvent être réalisées que lorsqu'elles ont été établies dans les mêmes conditions, donc sur un matériel identique.

Outre la performance et le prix d'une vanne de décolmatage, il est indispensable de prendre en compte d'autres paramètres essentiels tels que :

- **Les dimensions de l'installation**
- **Les pressions de fonctionnement minimales et maximales**
- **La durée de vie**
- **Les fuites internes et externes**
- **La possibilité de monter des silencieux sur les échappements**

Calcul et établissement des paramètres

Il faut d'abord distinguer entre les paramètres qui peuvent être réglés ou exigés et ceux qui sont liés au matériel.

Il est rappelé que les exemples de calcul sont basés sur des conditions d'écoulement sonore (vitesse d'écoulement d'air = 344 m/s), sans perte liée aux frottements et sous des conditions isothermiques.

- **Volume de la cuve :**
Plusieurs paramètres interviennent dans le calcul du volume du réservoir :
 1. Le volume d'air nécessaire par impulsion pour décolmater le ou les filtres à poussières (en fonction du type, taille et construction de l'installation de filtration)
 2. La pression du réservoir et la pression de pointe maximale requise
 3. La taille de la vanne (valeur Kv)
 4. Les dimensions de la rampe de soufflage, ainsi que les dimensions et le nombre des orifices de soufflage

5. La cadence des impulsions
6. La durée de l'impulsion électrique et la durée totale de l'impulsion
7. Le nombre de vannes du réservoir
8. La capacité du compresseur

La méthode la plus courante pour établir le volume du réservoir consiste à faire des essais. On peut ainsi déterminer le volume minimal du réservoir permettant, pour une certaine durée d'impulsion, d'obtenir une onde de choc carrée correspondant à une meilleure efficacité du décolmatage.

Pour effectuer un calcul approché de la capacité du réservoir d'alimentation, la méthode ci-dessous peut être utilisée.

Pour maintenir des conditions d'écoulement sonore dans la(les) rampe(s) de soufflage, il est nécessaire que le produit du volume du réservoir par la pression absolue du réservoir correspondent au moins à deux fois le volume nécessaire par impulsion. Ceci permettra d'obtenir une pression du réservoir maximale.

$$V_t \geq \frac{2 \cdot V_p}{P_u}$$

On peut donc écrire :

V_t = Volume réservoir (dm³)

V_p = Volume par impulsion (dm³/ANR)

P_u = Pression absolue en amont (bar abs.)
(soit : Pression absolue dans le réservoir)

- **Pression du réservoir :**

La pression dans le réservoir est normalement comprise entre 0,5 à 8 bar relatifs et varie selon le type et la construction des éléments filtrants.

L'installation est souvent branchée sur un circuit d'alimentation pneumatique de 6 ou 8 bar au travers d'un régulateur délivrant la pression nécessaire. Pour les systèmes à vanne de décolmatage à impulsion directe, la pression du réservoir est normalement de 0,5 à 3 bar relatifs.

Pour les systèmes à jet d'air inversé, la pression est généralement de 6 à 8 bar relatifs.

La pression du réservoir a aussi un effet direct sur la pression maximale.

- **Durée d'impulsion électrique :**

La durée de l'impulsion électrique varie normalement de 40 à 200 ms et a aussi un effet direct sur la durée d'impulsion totale, et donc sur la quantité d'air qui transite par la vanne.

La durée minimale de l'impulsion électrique pour faire fonctionner correctement une vanne de décolmatage varie selon le type, la construction et la taille de la vanne. La pression du réservoir peut influencer la durée de l'impulsion électrique.

Pour les vannes de décolmatage pilotées à distance, la longueur et le diamètre de la tuyauterie de raccordement ont aussi un effet majeur. En effet, les temps de réponse à l'ouverture et à la fermeture de la vanne aug-

mentent en fonction directe de la longueur et inversement au diamètre de la tuyauterie de l'électrovanne-pilote. (Le temps de réponse à l'ouverture correspond au temps passé entre le début du signal électrique et le moment où la vanne commence à s'ouvrir, et le temps de réponse à la fermeture est le temps passé entre la fin du signal électrique et la fermeture complète de la vanne). La meilleure façon d'établir la durée d'impulsion électrique est de procéder à des essais puisqu'il n'existe pas d'autre méthode pratique.

Une durée d'impulsion électrique de 60 ms (pour les vannes à commande directe) est suffisante dans la plupart des cas pour un bon fonctionnement, c'est-à-dire pour atteindre l'ouverture maximale de la vanne et la meilleure pression maximale possible.

- **Durée d'impulsion totale :**

La durée d'impulsion totale dépend de la durée de l'impulsion électrique tel que décrit ci-dessus et des durées d'ouverture et de fermeture. Ensemble, celles-ci déterminent la consommation d'air comprimé ou le volume d'air par impulsion de la vanne.

- **Pression de pointe (maximale) :**

La pression maximale a un effet direct sur l'efficacité du décolmatage et la consommation d'air comprimé.

Elle dépend, en premier lieu, de la pression du réservoir mais aussi de la construction de la vanne ; une durée d'ouverture courte garantit une pression maximale élevée. Bien entendu, il est nécessaire que la vanne possède une capacité de débit suffisante (Kv) pour permettre une montée rapide de la pression dans la rampe de soufflage.

- **Durée d'ouverture :**

La durée d'ouverture d'une vanne de décolmatage doit être aussi courte que possible pour une meilleure performance. Pour obtenir des durées d'ouverture courtes, la mise à l'air libre doit être aussi rapide que possible pour permettre à la pression d'alimentation d'agir sur la face inférieure de la membrane, provoquant l'ouverture du passage principal. Plus la masse des pièces en mouvement est réduite (faible inertie), plus les durées d'ouverture seront courtes.

- **Durée de fermeture :**

Il est préférable que la durée de fermeture de la vanne soit aussi courte que possible, puisqu'une longue durée de fermeture de la vanne augmente la consommation d'air comprimé.

Le surplus de débit en air ne contribue que de manière négligeable à l'effet de nettoyage de l'impulsion d'air totale et est donc inefficace.

• **Baisse de pression du réservoir :**
La baisse de pression dans le réservoir d'alimentation correspond à la quantité d'air comprimé qui a transité au travers de la vanne après une impulsion. Elle varie selon les paramètres suivants :

- Valeur Kv de la vanne
- Durée d'impulsion électrique et durée totale d'impulsion
- Le volume et la pression du réservoir
- Valeur Kv de la rampe de soufflage

Comme indiqué ci-dessus, pour maintenir un écoulement sonique dans la(les) rampe(s) de soufflage, il est nécessaire de limiter la perte de charge à un maximum de 50 % de la pression absolue dans la cuve.

Dans une installation donnée, la méthode la plus facile consiste à réduire la durée de l'impulsion électrique si la perte de charge est trop élevée.

• **Rapport de performance :**

Le rapport de performance est un chiffre qui permet la comparaison de vannes de décolmatage sous les mêmes conditions d'essais.

La valeur du pourcentage dépend de la valeur du Kv de la vanne et de la durée d'ouverture, qui conditionnent chacune la pression maximale.

$$P_r = \frac{P_p \cdot 100\%}{P_t}$$

P_r = Rapport de performance

P_p = Pression maximale

P_t = Pression du réservoir

• **Volume par impulsion :**

Le volume par impulsion peut être établi de la façon suivante :

Multiplier le volume réservoir par la différence de pression du réservoir avant ou après l'impulsion. C'est la quantité d'air (atmosphérique) qui a transité au travers de la vanne.

On peut écrire :

$$V_p = P_d \cdot V_t$$

P_d = Pression différentielle (bar)

Pour calculer le volume par impulsion pour une vanne et une durée d'impulsion donnée, la formule suivante peut être utilisée. Il est nécessaire de prendre en compte le fait que la valeur calculée correspond seulement à la quantité d'air qui est fournie par la cuve.

L'air servant à décolmater le filtre de dépoussiérage est influencé par d'autres facteurs tels que la distance entre les orifices de soufflage et les filtres, et l'utilisation et la forme des Venturis qui entraînent de l'air secondaire dans le filtre, augmentant ainsi la quantité d'air de nettoyage.

$$V_p \leq \frac{C \cdot 0,528 \cdot P_u \cdot T_{pl}}{1000}$$

C = Facteur d'écoulement (dm³/s.bar)

0,528 = Rapport de pression critique pour obtenir un écoulement sonique ou ralenti

T_{pl} = Longueur totale d'impulsion (ms)

P_u = Pression amont absolue (bar)

C = 3,97.Kv

C = 3,39.Cv.

• **Valeur Kv :**

Avec la même équation, il est possible de calculer la valeur Kv nécessaire :

$$K_v \geq \frac{1000 \cdot V_p}{2,1 \cdot P_u \cdot T_{pl}}$$

K_v = Facteur d'écoulement (m³/h)

2,1 = Facteur de dimensionnement (3,97 x 0,528)

Plutôt que d'utiliser le volume par impulsion, il est également possible d'utiliser le volume par seconde (V_s), celui-ci est plus précis puisque les effets d'ouverture et de fermeture de la vanne sont éliminés.

$$K_v \geq \frac{V_s}{2,1 \cdot P_u}$$

V_s = Volume par seconde (dm³/s)

• **Volume moyen par seconde :**

Le volume moyen par seconde à une pression amont donnée (pression cuve) peut être calculé en divisant le volume par impulsion par la durée totale de l'impulsion. On peut écrire :

$$A_{vs} = \frac{V_p}{T_{pl}}$$

A_{vs} = Volume moyen par seconde (m³/s - ANR)

Ce chiffre indique la capacité d'écoulement par rapport aux durées d'ouverture et de fermeture de la vanne.

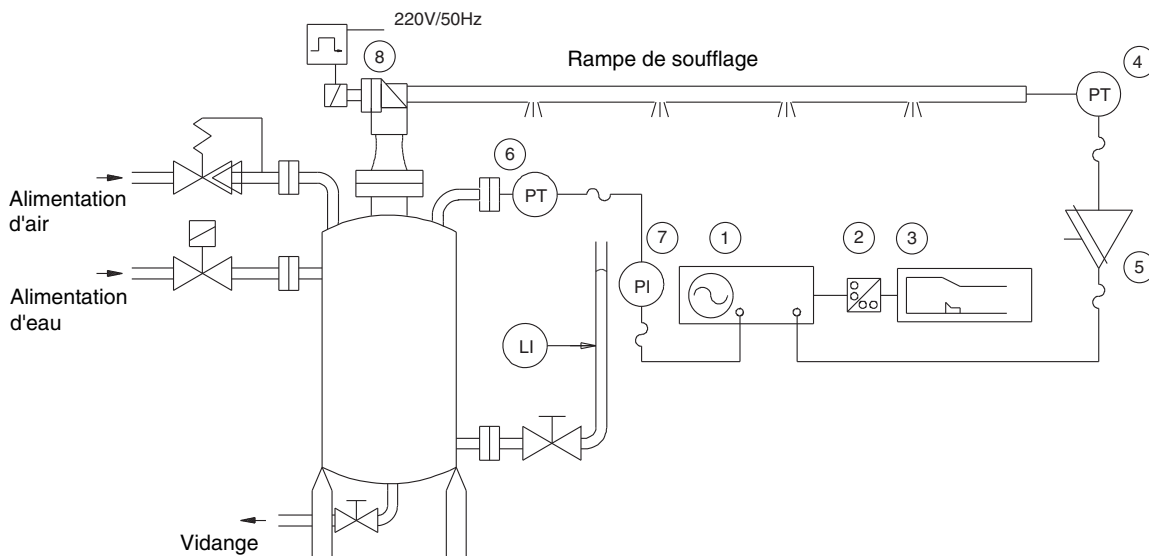
Autrement dit, une vanne avec une capacité d'écoulement élevée a une valeur d'Avs proportionnellement plus grande.

Toutefois, des durées longues d'ouverture et/ou de fermeture réduiront la valeur d'Avs, surtout si la longueur totale d'impulsion est plus courte.

Par contre, des durées courtes d'ouverture et de fermeture peuvent compenser une capacité d'écoulement plus faible.

230V / 50Hz

MONTAGE D'ESSAIS



Matériel utilisé : 1) Oscilloscope numérique à mémoire

2) Convertisseur de bus parallèle

3) Traceur numérique

4) Convertisseur de pression

5) Démodulateur/porteur/transmetteur

6) Convertisseur de pression

7) Indicateur de pression

8) Dispositif de déclenchement à intervalle variable

Spécifications et dimensions peuvent être modifiées sans préavis. Tous droits réservés.

