



DÉBITMÈTRES GUIDE POUR DÉBUTANTS

E-BOOK

En savoir plus sur les
débitmètres en 6 étapes

www.bronkhorst.com

INDEX

Sommaire	3
Pourquoi cet e-book ?	3
Partie 1 / Qu'est-ce qu'un débitmètre ?	4
Partie 2 / Comment fonctionne un débitmètre ?	5
Partie 3 / Comment sélectionner le bon débitmètre ?	6
Phase du fluide : gaz/liquide/vapeur	6
Pour quel fluide utilisez-vous le débitmètre ?	6
Quel est le débit ?	6
Quelle est la pression d'entrée et la pression de sortie ?	7
Quelle est la température ambiante et la température du fluide ?	7
Quel est l'emplacement du débitmètre ?	7
Partie 4 / Que souhaitez-vous obtenir avec votre débitmètre ?	8
Performances contre prix	8
Utilisation flexible	8
Précision du débitmètre contre répétabilité	9
Partie 5 / Quelles conditions de procédé peuvent s'appliquer ?	10
Partie 6 / Exemples d'applications dans lesquelles des débitmètres sont utilisés	11

SOMMAIRE

Pourquoi cet e-book ?

Besoin d'un débitmètre pour votre application ? Vous devez alors connaître les aspects à prendre en considération lorsque vous choisissez un débitmètre pour votre application.

Pour que vous puissiez mener à bien vos expériences ou élaborer des skids pour vos clients, il est essentiel que votre installation expérimentale ou votre machine fonctionne correctement. Le débitmètre constitue ici un élément clé.

Pour sélectionner le bon débitmètre, vous devez suivre quelques étapes pour faire votre choix.

Nous avons réalisé cet e-book pour expliquer de façon plus détaillée ce que sont les débitmètres, comment ils fonctionnent, leur utilisation et les critères pour sélectionner le meilleur débitmètre pour votre application.

Nous vous guiderons dans votre démarche pour faire la meilleure sélection

Bonne lecture.

PARTIE 1

Qu'est-ce qu'un débitmètre ?

Un débitmètre est un instrument qui mesure le débit massique ou volumique d'un gaz ou d'un liquide.

Vous avez peut-être rencontré une multitude de termes se référant à un débitmètre, tels que capteur de débit, débitmètre massique, régulateur de débit massique, régulateur de débit, etc.

Fondamentalement, le but d'un débitmètre est de mesurer le flux de gaz ou de liquide entre deux points au sein d'un procédé. Il est parfois nécessaire de contrôler ou de réguler le débit. Ceci est réalisé en combinant un débitmètre et une vanne, obtenant ainsi un régulateur de débit. En plus de mesurer le débit, vous pouvez alors réguler le débit pour le modifier.

Le résultat peut vous aider à mieux comprendre votre procédé en vue de prendre des décisions concernant la qualité du produit fini, la rapidité du procédé et la réduction des coûts.



PARTIE 2

Comment fonctionne un débitmètre ?

Il existe deux types fondamentaux de mesure de fluides – la [mesure de débit massique](#) et la [mesure de débit volumique](#). La mesure de débit volumique dépend notamment de la température et de la pression pour les gaz, et elle s’affiche dans des unités de mesure telles que ml/min ou m³/h. Lorsque vous mesurez un débit massique, vous voyez des unités de masse telles que kg/h ou g/min. Le débit massique peut également être exprimé en unité de volume selon des conditions de pression et de température données, p. ex. mls/min ou m³n/h. Par conséquent, vous pouvez choisir soit un [débitmètre volumique](#), soit un [débitmètre massique](#) pour votre application.

Outre ces deux types de mesure, il existe différents principes de mesure qui ont tous leurs avantages et inconvénients spécifiques.

Principes de mesure de débit massique

- [Principe de mesure thermique](#) - au sein de cette catégorie, nous distinguons trois principes de capteur :

[Principe du by-pass pour gaz](#)

[En ligne \(CTA\) pour gaz](#)

[En ligne CTA pour liquides](#)

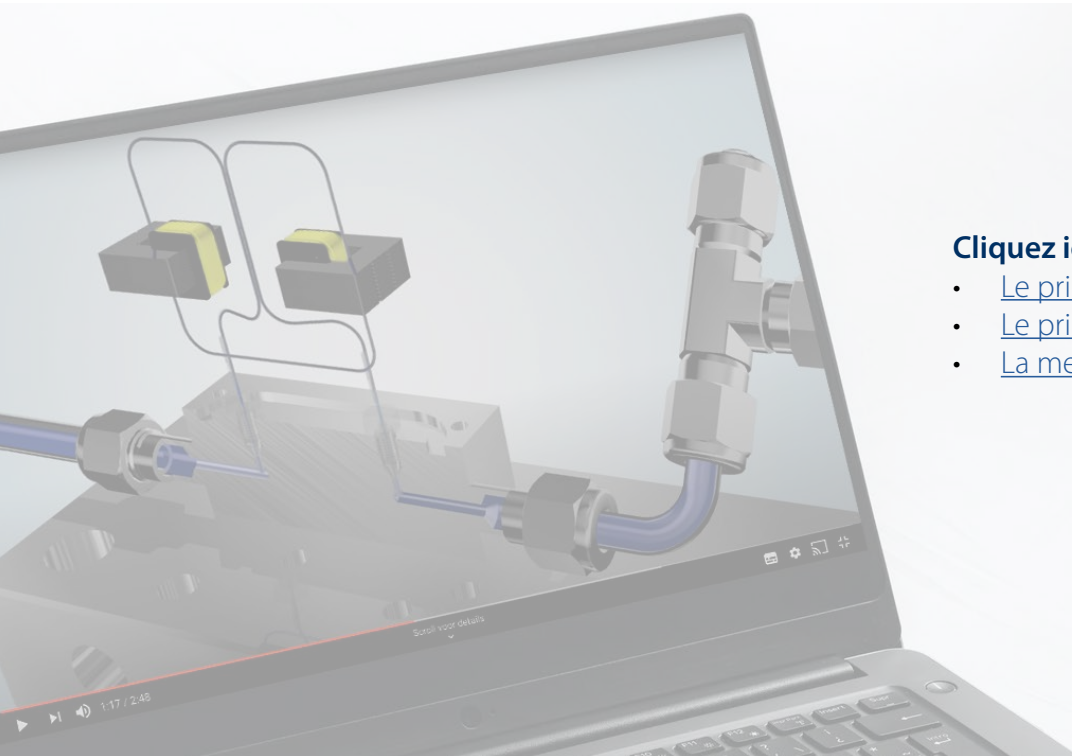
- [Principe de mesure Coriolis](#)

Principes de mesure de débit volumique

- [Mesure de débit par ultrasons](#)
- Vortex
- Magnéto-inductif
- Pression différentielle
- Déplacement positif

Débitmètres pour gaz et liquides

Certains débitmètres sont développés pour les [gaz](#), certains spécifiquement pour les [liquides](#). Il existe également sur le marché des [débitmètres](#) qui sont indépendants des propriétés physiques du fluide et qui peuvent par conséquent fonctionner à la fois pour les gaz et les liquides.



Cliquez ici pour regarder la vidéo sur:

- [Le principe de mesure thermique](#)
- [Le principe de mesure Coriolis](#)
- [La mesure de débit par ultrasons](#)

PARTIE 3

Comment sélectionner le bon débitmètre pour votre application ?

Dans ce paragraphe, nous allons aborder certains des éléments essentiels qui entrent dans le processus de décision concernant la sélection d'un débitmètre. De cette façon, nous examinons les différences entre divers principes de mesure. Lisez les informations ci-dessous, afin de connaître les éléments à garder à l'esprit lors de la sélection d'un débitmètre.

Phase du fluide : gaz/liquide/vapeur

Certains débitmètres peuvent être rapidement éliminés, du simple fait qu'ils ne sont pas compatibles avec l'application. Par exemple, les débitmètres électromagnétiques ne fonctionneront pas avec les hydrocarbures et nécessitent un liquide conducteur pour fonctionner. Ou encore de nombreux débitmètres ne sont pas destinés à mesurer les vapeurs ou les boues.

Voici une liste des principales catégories de débitmètres associées au type de fluide pour lequel ils peuvent fonctionner :

- Gaz – massique Coriolis, massique thermique, à ultrasons, à section variable, à pression différentielle variable, à déplacement positif, à turbine
- Liquide – massique Coriolis, massique thermique, à ultrasons, à pression différentielle variable, à déplacement positif, à turbine, électromagnétique
- Boue – massique Coriolis, certaines catégories de débitmètres à pression différentielle variable, électromagnétique, à ultrasons
- Vapeur – à vortex, à ultrasons, à diaphragme, à flotteur

Pour quel fluide utilisez-vous le débitmètre ?

Les propriétés chimiques et physiques du fluide peuvent avoir une influence sur le matériau du débitmètre, et par conséquent le fonctionnement de l'instrument.

Généralement, les parties qui sont exposées ou en contact direct avec le fluide, peuvent être proposées dans les matériaux suivants :

- Aluminium
- Acier inoxydable
- Hastelloy
- Monel en combinaison avec des joints élastomères Viton (FKM), Kalrez (FFKM) ou EPDM

Veuillez noter que les capteurs MEMS ou CMOS (à puce) qui sont employés dans certains [débitmètres pour gaz](#), conviennent uniquement pour un nombre restreint de types de gaz non agressifs.

Un autre aspect que vous devez prendre en compte est la viscosité du fluide, la densité et la dispersion (contenu solide). Toutes les technologies de mesure ne peuvent pas être utilisées pour tous les fluides ; par exemple, les débitmètres électromagnétiques peuvent être employés uniquement pour les liquides conducteurs.

Quel est le débit ?

Le débit est généralement la spécification la plus importante à prendre en compte lors de la sélection d'un débitmètre. La quantité de fluide peut être affichée sous forme de volume, volume standardisé et unités de masse réelles. Le débit est la quantité de fluide par unité de temps circulant à travers un appareil de mesure.

Un fournisseur indique généralement la plage de pleine échelle minimale et maximale d'une gamme de produits. Ces valeurs doivent correspondre aux exigences de votre procédé.



Quelle est la pression d'entrée et la pression de sortie ?

Lorsque vous sélectionnez un débitmètre, il est important de savoir si vous avez besoin ou non d'une faible perte de charge. La perte de charge est définie comme étant la différence entre la pression d'entrée et la pression de sortie. Les débitmètres ont une pression de fonctionnement maximale. Si vous avez une application à haute pression, vous devez prendre en compte cette pression nominale (PN).

Dans le cas de la régulation de débit massique, la pression d'entrée (P1) et la pression de sortie (P2) sont requises pour la sélection et le dimensionnement de la vanne de régulation la plus appropriée.

Quelle est la température ambiante et la température du fluide

La température de votre fluide et de l'environnement de l'instrument sont les prochains éléments à contrôler sur la liste.

Des variations au niveau de la température du fluide peuvent affecter la précision de votre mesure. En cas de fluctuations de température, il pourrait s'avérer intéressant de sélectionner un [débitmètre avec compensation de température](#) (p. ex. les débitmètres [FLEXI-FLOW](#) ou [EL-FLOW Prestige](#)).

Des températures ambiantes trop élevées ou trop basses peuvent également endommager les composants électroniques de votre débitmètre, durant son utilisation ou son entreposage. Lorsque vous utilisez un débitmètre dans une application de four ou de brûleur, ou dans des zones avec des températures très basses, il est important de vérifier si l'instrument est capable de supporter ces températures extrêmes. Par conséquent, contrôlez les spécifications de températures communiquées par le fournisseur avant de sélectionner votre débitmètre.

Quel est l'emplacement du débitmètre ?

Lorsque vous sélectionnez votre débitmètre, vous devez réfléchir à l'endroit où vous l'installez. Si c'est à l'intérieur, à l'extérieur, dans un laboratoire ou dans un environnement industriel spécifique. Par exemple, l'industrie du pétrole et du gaz nécessitent des spécifications qui ne sont pas requises en laboratoire.

- Indice IP
- NEMA
- Si vous avez besoin de certificats ou agréments spécifiques pour la zone dans laquelle vous installez le débitmètre. Par exemple : certifié ATEX ou IECEx (utilisation en zone dangereuse) ou agrément FDA, etc.

Pour les débitmètres Bronkhorst, vous pouvez consulter la liste des [certificats](#) disponibles.



PARTIE 4

Que souhaitez-vous obtenir avec votre débitmètre ?

Lorsque vous sélectionnez votre débitmètre, vous devez réfléchir à ce qui est important dans votre procédé. Que souhaitez-vous obtenir ?

Performances contre prix

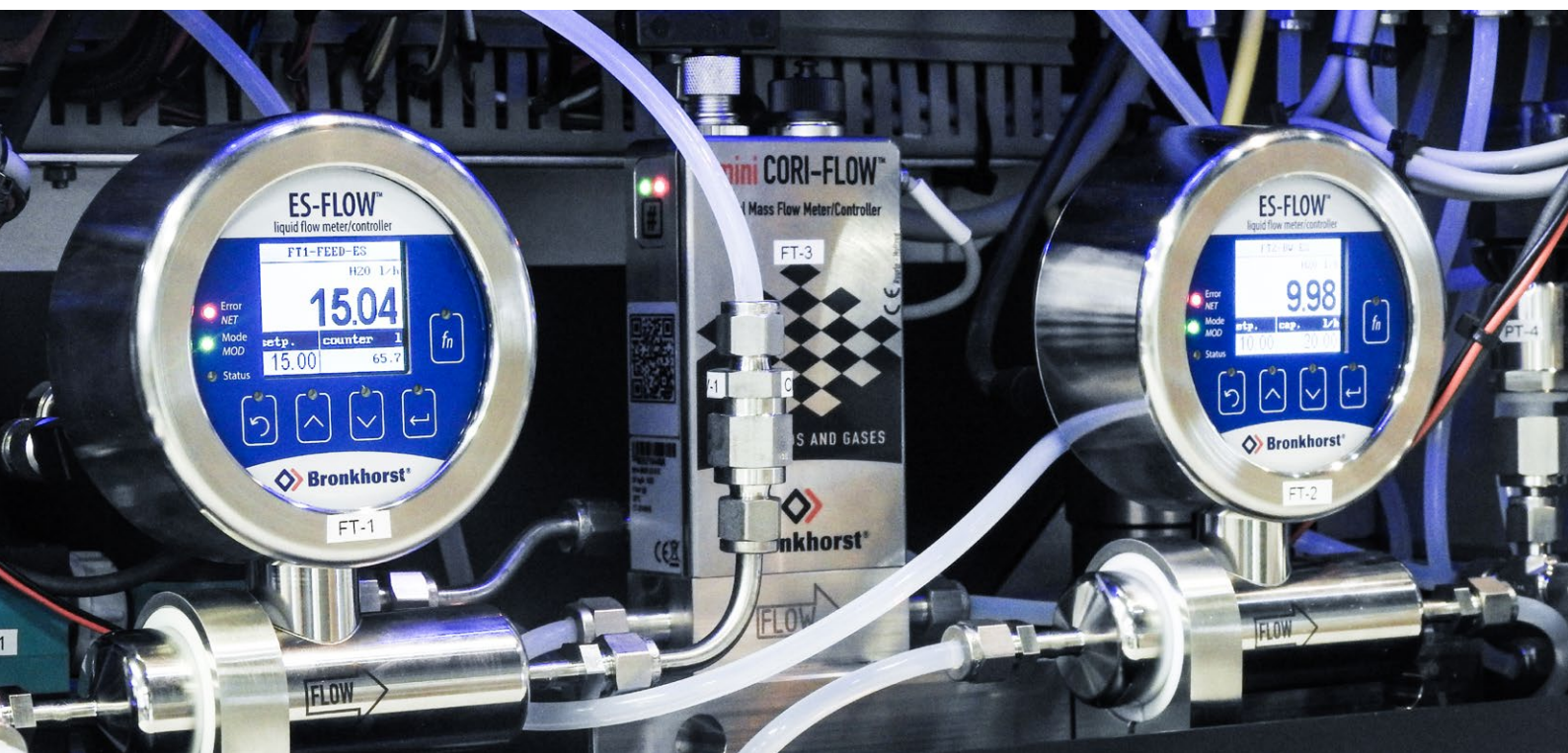
Les critères les plus courants pour sélectionner un débitmètre, sont le prix et les performances. Si vous placez le prix en tête de vos critères, vous risquez d'avoir un instrument « basique », avec des performances inférieures à la moyenne. Outre le prix du composant, des éléments tels que l'installation, la maintenance et les réparations éventuelles au cours des années doivent être inclus dans le coût total d'acquisition. Le coût de fonctionnement du débitmètre, notamment en termes de consommation électrique, est également un facteur qui peut augmenter le coût global du débitmètre.

Utilisation flexible

Parfois, il est judicieux de sélectionner un débitmètre qui peut être utilisé dans plusieurs applications. Par exemple, lorsque vous avez besoin d'un instrument dans un projet de recherche et

que vous savez que d'autres projets vont suivre dans le futur, mais vous n'avez aucune idée des fluides qui seront utilisés à ce moment-là. Dans des cas tels que celui-ci, il peut s'avérer bénéfique de sélectionner un débitmètre dont la mesure est indépendante du fluide et a également une large plage de débit.

Dans le cas où vous avez une application avec des débits différents, vous préférez probablement un débitmètre avec une plage de fonctionnement étendue. La plage de fonctionnement est également couramment désignée par le terme de « rangeabilité ». Ceci indique la plage à l'intérieur de laquelle un débitmètre ou régulateur peut mesurer de manière précise le fluide. En d'autres termes, il s'agit simplement de la limite supérieure d'une plage de mesure comparée à la limite inférieure, exprimée sous la forme d'un ratio; cette valeur est calculée en utilisant une formule simple :
$$\text{plage de fonctionnement} = \frac{\text{débit maximum}}{\text{débit minimum}}$$





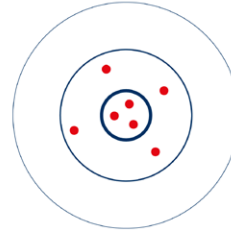
Justesse du débitmètre contre répétabilité Les spécifications du débitmètre doivent être prises en compte lors de la sélection d'un débitmètre. [Justesse et répétabilité](#) sont des spécifications importantes qu'il convient d'examiner.

Justesse d'un débitmètre

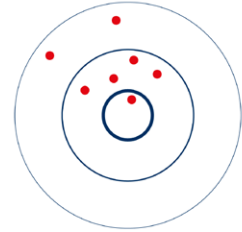
La [justesse](#) d'un débitmètre correspond au degré de proximité de la mesure par rapport à la valeur réelle. Pour les débitmètres, les écarts mesurés sont souvent représentés sur un [certificat d'étalonnage](#). Cette valeur est exprimée en pourcentage, p. ex. , $\pm 1\%$. Tous les débitmètres n'offrent pas la même précision, cependant, toutes les applications ne nécessitent pas le plus haut niveau de précision possible. Néanmoins, une précision absolue est importante dans le milieu de la recherche & développement ou sur des procédés pilotes comme dans le domaine de la catalyse.

Répétabilité d'un débitmètre

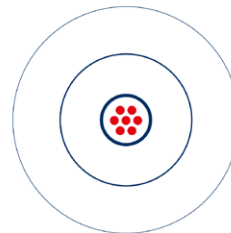
La [répétabilité](#) correspond à la capacité à produire le même résultat dans les mêmes conditions. En d'autres termes, un débitmètre devrait produire les mêmes valeurs de lecture lorsqu'il est utilisé sous les mêmes variables et circonstances. Cette valeur est elle aussi exprimée en pourcentage \pm . Ceci est particulièrement important, par exemple, pour les applications de combustion comme des brûleurs ou des fours.



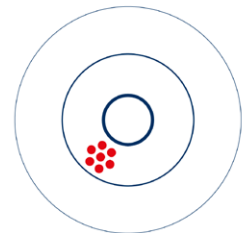
Accurate + Non-repeatable



Inaccurate + Non-repeatable



Accurate + Repeatable



Inaccurate + Repeatable

PARTIE 5

Quelles conditions de procédé peuvent s'appliquer ?

Nettoyage

Dans [l'industrie des produits alimentaires et des boissons](#), et l'industrie pharmaceutique, le nettoyage de vos instruments est important afin d'éviter toute contamination croisée.

Le nettoyage en place (NEP) est une méthode de nettoyage des surfaces internes de tuyaux, cuves, équipements, filtres et raccords. Un cycle NEP type est constitué de diverses étapes incluant le lavage avec un produit nettoyant chaud et un acide chaud, à des températures jusqu'à 95 °C.

La stérilisation en place (SEP) désignée également par le terme de stérilisation à la vapeur, consiste en une phase au cours de laquelle l'instrument est stérilisé avec une vapeur saturée à une température maximale de 140 °C.

Tous les débitmètres ne conviennent pas pour ces méthodes de nettoyage, par conséquent, il s'agit d'un facteur important à prendre en compte le cas échéant. Veuillez également noter que ces marchés requièrent souvent aussi l'utilisation de joints approuvés FDA.

Espace disponible

L'espace est limité au sein de votre procédé ? Dans ce cas, sélectionnez un débitmètre compact, qui ne nécessite pas de longueur droite à l'entrée ou à la sortie. Il existe des débitmètres ultra compacts sur le marché, basés sur la technologie MEMS (p. ex. le débitmètre pour gaz [IQ+FLOW](#)).

Montage du débitmètre

Avant de sélectionner un débitmètre, il est essentiel de vérifier où placer et comment positionner l'instrument au sein de votre installation. La position de montage affecte la précision de certains instruments plus que d'autres.

D'autres aspects importants concernant le montage de débitmètres peuvent être les perturbations causées par les vibrations, la diaphonie (interférences, les chocs de pression, le non-respect des longueurs droites, les vannes et les réductions de diamètres de tuyau en amont et en aval des instruments. Ces effets peuvent également varier selon le principe de fonctionnement.

Type de communication

Vérifiez si vous avez besoin d'un débitmètre numérique ou analogique. En outre, vous devez savoir quel type de communication est utilisé au sein de votre procédé. Les types courants de communication par bus de terrain sont Profinet, EtherCAT, CANopen, Ethernet/IP et POWERLINK ; mais les versions plus établies telles que Modbus, Profibus et DeviceNet peuvent également être intégrées.

Il existe également la possibilité d'utiliser la propre communication par bus de terrain d'un fabricant, tel que le FLOW-BUS de Bronkhorst. Il a l'avantage d'une configuration de réseau simple et économique qui peut être transférée vers des interfaces courantes telles que RS232, Profinet et Profibus.

Humidité

Certains débitmètres sont plus sensibles que d'autres à l'humidité ou aux particules. Une filtration appropriée afin de protéger vos instruments peut s'avérer un bon investissement; ceci vous permet de limiter les coûts de nettoyage, ou parfois même de réparations, l'interruption de votre procédé et éventuellement aussi les pertes de matière première ou de produit fini.



PARTIE 6

Exemples d'applications dans lesquelles des débitmètres sont utilisés

Les débitmètres sont utilisés dans un panel important d'applications.

Voici quelques exemples :

- [Débitmètres utilisés dans la chromatographie gazeuse](#)
- [Débitmètre massique pour l'étalonnage de système prélèvement d'air des isolateurs](#)
- [Débitmètres utilisés dans l'industrie automobile](#)
- [Débitmètres utilisés dans l'industrie alimentaire](#)
- [Débitmètres utilisés dans les applications de traitement de surface](#)

Nous vous remercions

Besoin de conseils ?
Contactez-nous



www.bronkhorst.com