

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA
Institut des Sciences et Techniques Appliquées
Département Génie Appliqué



Mémoire fine d'étude
En vue de l'obtention du diplôme
Licence professionnel

Filière : Optique et mécanique de précision

Domaine : sciences et technologie

Spécialité : Mesures , Métrologie et Qualité

Thème

Etalonnage et vérifications périodiques de compteurs gaz

Réalisé par : Nadji Inel

Soutenu le .12 /06/2023 devant la commission d'examen composée de :

Dr. <i>ROUABEH Boubaker</i>	Université d'Ouargla	Président
Dr. <i>SETTOU Belkhir</i>	Université d'Ouargla	Examinateur
Dr. <i>BOULAADJOUOL Younes</i>	Université d'Ouargla	Rapporteur

Année Universitaire : 2022 / 2023

Remerciements

Tout le monde, je voudrais à Ahmad Allah, miséricorde de faire

Réaliser ma légitimité ainsi que mes souhaits

Et atteindre mes objectifs.

*Dans ces quelques lignes, je voudrais remercier toutes les personnes qui,
d'une manière ou d'une autre,*

*Et d'autres qui ont contribué au bon fonctionnement de mon travail, tant
dans le domaine humain que dans le domaine humanitaire.*

Questions scientifiques.

*J'aimerais également exprimer ma gratitude aux membres du jury (Dr.
SETTOU Belkhir ,Dr .MECHRI med Laid , Dr . ROUABEH Boubaker .)
pour l'intérêt qu'ils portent à mon travail.*

Il a également accepté de participer au comité d'examen.

Je remercie également le superviseur de M. BOULAADJOUL Younes.

ce qui m'a permis d'être très patient en échange de mon travail,

Remercier chacun des Co-superviseurs,

*Remercier Mme Soumya JAHIAH et Abdul Jalil de Sonalgas Constantine,
qui ont bénéficié*

*Leurs compétences scientifiques pour résoudre les difficultés rencontrées
pendant*

*Mon enquête et ma réponse à mes questions, M. Sofiane Haj Nasser, Chef
de l'Informateur sur les mesures de masse d'Alger,*

Merci à Stadium GHAFAR Sufian et BELMIR Abdul Bari pour leur aide.

Nous sommes reconnaissants à tous les professeurs de génie appliqué

*Le département qui a contribué à ma formation, demandez-leur de croire en
ma formation*

Il faut espérer que cette modeste mesure donnera foi à leurs efforts.

Merci beaucoup à tous mes a

Dédicace

Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je dédie ma remise de diplôme et ma joie

A mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur, ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié, maman.

A celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour et d'affection, à mon support qui était toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon prince papa.

A mes sœurs et frères (imtinen, ilhem, akram, iyed).

A toute la famille, et mes amis " inas, imen, rayen ".

A toute la promotion mesures, métrologie et qualité 2020,

À tous ceux avec qui j'ai étudié

Sommaire

Remerciements	2
Dédicace	3
Sommaire	i
Liste des symboles	iv
LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES tableaux	Error! Bookmark not defined.
Introduction Générale	1
1 Généralités sur les compteurs gaz	2
1.1 Introduction	3
1.2 Définition du comptage :	3
1.2.1 Rôle du comptage dans les gaz	3
1.2.2 Objectifs principaux du comptage	3
1.2.3 Précision et sélection	4
1.2.4 Autres objectifs :	4
1.3 Classification générale des dispositifs de comptage :	4
1.4 Compteur de gaz	5
1.4.1 Définition des compteurs :	5
1.5 Définitions de types de compteur gaz :	5
1.5.1 Compteur a orifice	5
1.5.2 Compteur a soufflant :	6
1.5.3 Compteur à ultrasons :	7
1.5.4 Compteur a vortex :	8
1.5.5 Compteur a effet Coriolis :	8
1.6 Principe de Fonctionnement types compteur gaz	9
1.6.1 Compteur a orifice.	9
1.6.2 Compteur à pistons rotatifs	10
1.6.3 Compteurs à turbine	11
1.6.4 Compteur à ultrasons	12
1.6.5 Compteur a vortex	13
1.6.6 compteur à effet Coriolis	14
1.7 Conclusions :	15
2 étalonnage et verificationse des compteur gaz	Error! Bookmark not defined.
2.1 Introductions	17
2.2 Etalonnage et vérifications	17
2.2.1 Étalonnage :	17
2.2.2 Périodicité d'étalonnage des compteurs (à turbine) :	17
2.3 Méthode de l'étalonnage de compteur gaz	17
2.3.1 Banc d'essai :	17
2.3.2 Etapes Etalonnage des compteurs par des compteurs de référence	18
2.4 Compteur Coriolis	18
2.4.1 Méthode d'étalonnage avec Banc d'essai	18
2.5 Compteur a ultrasons	19
2.5.1 Métrologie	19

2.5.2	Méthode de l'étalonnage-----	19
2.6	Compteurs à pistons rotatifs -----	20
2.6.1	Métrologie -----	20
2.6.2	Méthode d'étalonnage avec banc dessaisi -----	20
2.7	Compteur à soufflets-----	20
2.7.1	Métrologie -----	20
2.7.2	Méthode d'étalonnage Avec Banc d'essai :-----	21
2.8	Compteur turbine-----	21
2.8.1	Métrologie -----	21
2.8.2	Vérification :-----	21
2.9	Constat de vérification d'un compteur gaz-----	22
2.10	Norme :-----	23
2.10.1	Les normes utilisées dans chaque compteur :-----	23
2.10.2	Autre Normes Applicables pour une chaine d'étalonnage :-----	23
2.11	Conclusions-----	23
3	<i>Opérations des étalonnages compteur turbine</i> -----	25
3.1	Présentation de l'entreprise-----	26
3.1.1	Sonelgaz transport du Gaz (STG)-----	27
3.1.2	Réseau de transport gaz :-----	27
3.1.3	Présentation service comptage et instrumentation SONELGAZ transport du gaz (STG) région Constantine-----	28
3.2	Fonctionnement des compteurs de gaz à turbine-----	28
3.2.1	Caractéristiques métrologiques (Entendue de mesure -précision) :-----	29
3.2.2	Les normes utilisent dans compteur gaz :-----	29
3.2.3	Le STG d'un banc d'étalonnage pour compteurs à turbine-----	30
3.3	Etalonnage des compteurs à turbine-----	30
3.3.1	Mécanismes de vérification compteurs gaz à turbine-----	31
3.3.2	Définitions et terminologies :-----	31
3.3.3	Maintenance des compteurs à turbine-----	32
3.4	Opération d'étalonnage :-----	32
3.4.1	Mise en service du banc :-----	32
3.5	Traitement des résultats {informé client}-----	36
3.6	Conclusion-----	38
	Conclusion Générale -----	39

Liste des symboles

Symbol	Nome	Unité
Q	Débit instantané	$M^3.s^{-1}$
L	Distance entre émetteur et récepteur	mm
f	Fréquence des tourbillons	Hz
T	Temps d'écoulement	s
c	Vitesse de propagation du son dans le fluide.	m/s
V	Vitesse du fluide	m/s
V	Volume de gaz	M^3/h

LISTE DES FIGURES

Figure 1-1 Classification générale des dispositifs décomptage	5
Figure 1-2 Compteur a orifice	6
Figure 1-3 Compteur a soufflant	6
Figure 1-4 Compteur à pistons rotatifs	7
Figure 1-5 Compteur à turbine	7
Figure 1-6 Compteur à ultrasons	8
Figure 1-7 Compteur a vortex	8
Figure 1-8 Compteur a effet Coriolis	9
Figure 1-9 Principe de fonctionnement de compteur a orifice.	9
Figure 1-10 principe de fonctionnement de compteur à soufflant	10
Figure 1-11 principe de fonctionnement Compteurs à pistons rotatifs	10
Figure 1-12 principe de fonctionnement Compteurs à turbine	11
Figure 1-13 principe de fonctionnement Compteur à ultrasons	12
Figure 1-14 Compteur à ultrasons : différents principes de montage des sondes	13
Figure 1-15 Principe de fonctionnement Compteur a vortex	13
Figure 1-16 Principe de fonctionnement du débitmètre à Coriolis	15
Figure 2-1 Etapes Étalonnage avec banc d'essai	18
Figure 2-2 Banc d'essai Compteur Coriolis	19
Figure 2-3 Banc d'essai Compteur ultrasons	19
Figure 2-4 Courbet d'erreur	20
Figure 2-5 Courbet d'erreur	20
Figure 2-6 Courbet d'erreur	21
Figure 2-7 Exemple Constat de vérification d'un compteur gaz	22
Figure 3-1 Schéma simplifié du réseau Gaz	26
Figure 3-2 Compteur à turbine	29
Figure 3-3 Banc d'étalonnage	30
Figure 3-4 Schéma synoptique du banc d'Etalonnage	30
Figure 3-5 Compteur à turbine	31
Figure 3-6 Interrupteur général et bouton mis sous	32
Figure 3-7 Système comprime	32
Figure 3-8 Cylindres d'adaptation de diamètre et brides	33
Figure 3-9 Emplacement du compteur dans le banc	33
Figure 3-10 Logiciel GM 6500 ACTARIC	34
Figure 3-11 Fenêtre d'introduction des données relatives à l'étalonnage	35
Figure 3-12 Certificat d'étalonnage	37

Introduction Générale

Introduction Générale

Le maintien de la précision à long terme du compteur de gaz est un défi majeur pour les applications de mesure transactionnelle, car le comptage des gaz est l'une des principales activités dans le domaine de l'investissement énergétique.

Etant donné que les performances du compteur sont influencées par de nombreux facteurs internes et externes, les systèmes de mesure doivent être régulièrement vérifiés par rapport à un point de référence afin de démontrer la conformité avec les exigences de précision et de redondance. Les procédures de mesure de référence, également appelées "méthodes d'étalonnage" dans les mesures de débit de gaz, Devraient permettre des vérifications périodiques et étalonnées des compteurs dès que possible des conditions d'utilisation et peuvent être suivies conformément aux normes nationales, rendre le compteur de gaz précis dans la mesure et satisfait aux exigences spécifiques.

Les normes de gaz sont un élément très important dans l'étalonnage des compteurs de gaz. Elles doivent être surveillées et vérifiées régulièrement et périodiquement. La méthode d'étalonnage et de vérification des compteurs de gaz sera déterminée en fonction de l'adéquation du principe de mesure de la taille que l'on souhaite atteindre et en fonction du principe de fonctionnement, tous les services d'étalonnage donneront lieu à la délivrance d'un certificat d'étalonnage ou d'un rapport de vérification de la conformité.

Le but de ce travail est une étude théorique et empirique sur la méthode d'étalonnage des compteurs de gaz; Ce mémoire contient trois chapitres, le chapitre I est une étude bibliographique sur le comptage et les types de compteurs de gaz trouvés dans l'industrie et les principes de son travail. Le chapitre II explique comment étalonner et vérifier périodiquement chaque compteur de gaz, les normes utilisées dans chaque compteur ainsi que d'autres normes. Le chapitre III traite de la partie expérimentale dans laquelle nous trouvons la description du siège d'essai, les différents essais expérimentaux effectués et l'interprétation et l'analyse des résultats expérimentaux existants. Les résultats obtenus sont très intéressants

1 Généralités sur les compteurs gaz

1.1 Introduction

Le mesurage des quantités de gaz couramment appelé comptage du gaz est une activité très importante de l'industrie du gaz. Il est la base de l'application des contrats d'achat, de vente et de transit. Il donne des informations indispensables pour une conception et une exploitation rationnelles des réseaux de transport ou de distribution. Il permet l'établissement du bilan technique (Bilan matière) d'un réseau de gaz. Il permet dans les usines consommatrices l'établissement de bilans et le suivi des rendements.

1.2 Définition du comptage :

Le comptage du gaz circulant dans une conduite est défini comme l'ensemble des opérations qui donnent accès à la connaissance de la quantité de gaz ayant traversé une section donnée de la conduite pendant un intervalle de temps connu, cette quantité mesurée est consommée et rien n'est stocké dans l'endroit de mesurage. L'élément de comptage a donc pour fonction principale de délivrer une indication de volume, dans les conditions auxquelles il est soumis. La valeur de ce volume dépend de la pression et de la température.

1.2.1 Rôle du comptage dans les gaz

- ✚ Le mesurage des quantités gazeuses, couramment appelé comptage,
- ✚ Le comptage est une activité quotidienne et continue de mesure des débits.
- ✚ Cette opération est réalisée par différents types de dispositifs de comptage.
- ✚ La technologie du comptage offre une grande variété d'équipements dont le fonctionnement est basé sur différents principes physiques.
- ✚ Le choix d'un type de comptage plutôt qu'un autre dépend :
 - Des objectifs recherchés par l'opération,
 - Des conditions de site, principalement les limites d'emploi (P;T ;type de fluide,...)
 - Des aspects économiques liés aux coûts des différents procédés.

1.2.2 Objectifs principaux du comptage

Le comptage a deux objectifs principaux exploitation et transactions.

1.2.2.1 Objectif transactionnel :

- On est tenu dans ce cas à utiliser des systèmes agréés par les services officiels de métrologie, qui respectent les erreurs maximales en exploitation fixées par les règlements.
- Mais les parties liées à la transaction (vendeur et client) peuvent avoir intérêt à l'emploi de systèmes plus précis, d'autant plus précis que les débits à mesurer sont grands :

livraisons à des consommateurs importants, transits aux frontières.

- Les voludéprimomètres à diaphragme utilisés dans ce cas sont équipés des appareils secondaires les plus modernes et leur erreur peut se situer à 0,2 %.

1.2.2.2 Objectif d'exploitation :

- ✓ la connaissance de la valeur du débit est un paramètre essentiel dans la conduite et la gestion opérationnelle de toute installation technique, en particulier les réseaux de pipelines.
- ✓ par exemple, répartition du débit entre plusieurs branches d'un réseau. Une erreur de 5 % à 10 % est dans ce cas souvent acceptable,
- ✓ les qualités recherchées étant avant tout la simplicité d'installation, le faible coût et la fiabilité.

1.2.3 Précision et sélection

Il ressort donc que les critères requis sur la précision de mesure peuvent être différents selon que le comptage soit un comptage transactionnel ou d'exploitation, Il est évident que le premier nécessite une plus grande rigueur. Ce dernier point joue un rôle essentiel dans la sélection et le choix définitif du dispositif de comptage à mettre en œuvre

1.2.4 Autres objectifs :

Les opérations de comptage permettent également :

- ✓ De fournir les informations indispensables pour toute conception, extension ou exploitation rationnelle des réseaux de transport gaz ;
- ✓ L'établissement du bilan technique (bilan matière) d'un réseau de pipelines, l'évaluation des pertes de produit, la détection et la localisation des fuites, etc.
- ✓ L'établissement et le suivi des rendements des unités industrielles consommatrices (Stations de compression, stations de pompage, centrales électriques alimentées en gaz, etc.)

1.3 Classification générale des dispositifs de comptage :

L'industrie du comptage offre une très grande variété de dispositifs de comptage, Ces derniers peuvent être classés selon différents critères, Une classification possible, basée sur le paramètre mesuré, est donnée dans ce qui suit :

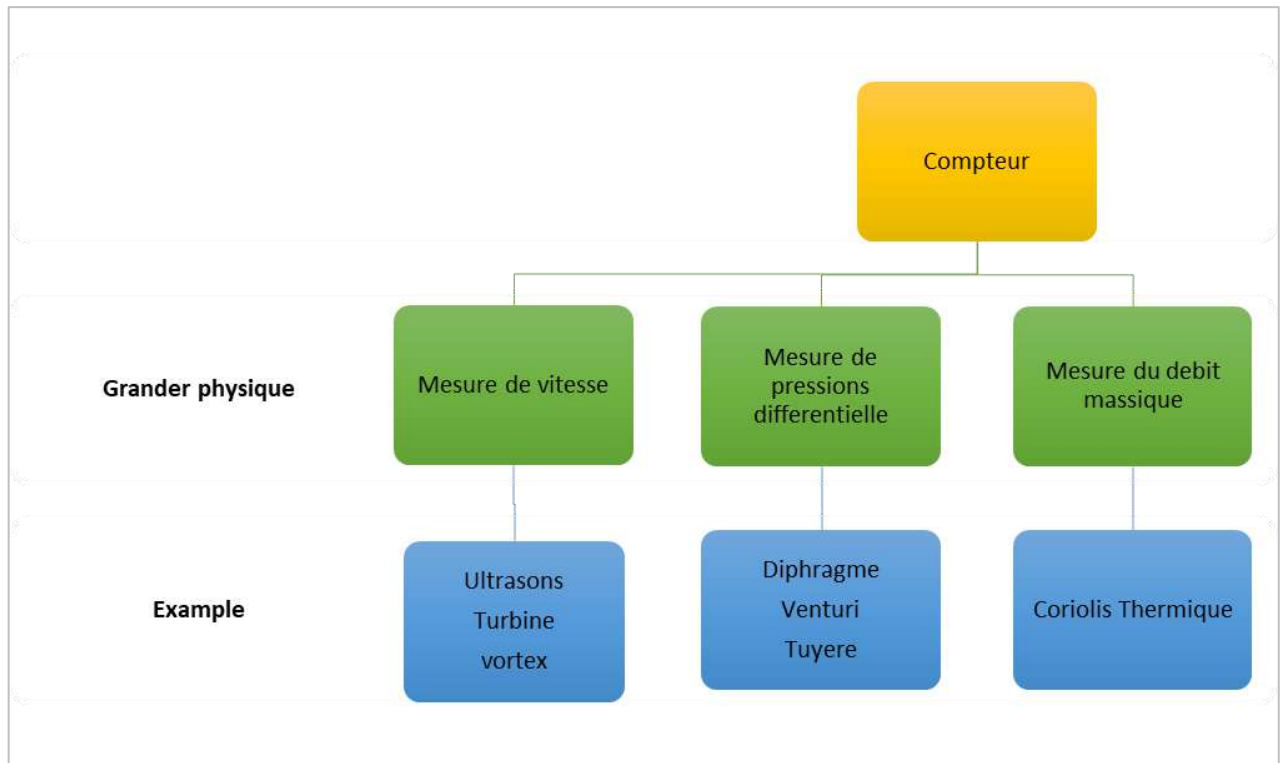


Figure 1-1 Classification générale des dispositifs de comptage

1.4 Compteur de gaz

1.4.1 Définition des compteurs :

Les compteurs sont des instruments de mesure mécaniques destinés à enregistrer le volume du gaz transité et consommé par l'abonné.

1.5 Définitions de types de compteur gaz :

1.5.1 Compteur à orifice

Un compteur qui utilise la pression différentielle à la hauteur de l'orifice pour déterminer le volume de gaz traversant le compteur. Un débitmètre à orifice intégré est un organe déprimogène utilisé pour mesurer le débit d'un fluide. Il mesure le débit volumétrique et la vitesse du liquide ou du gaz lorsqu'il s'écoule dans un tuyau. Il s'agit d'un instrument courant dans le secteur du contrôle des processus industriels. L'ensemble d'orifice d'écoulement intégral se compose d'une plaque d'orifice à l'intérieur de la section de tube en ligne avec le flux d'écoulement principal. Un transmetteur de pression différentielle est directement monté sur l'orifice intégré. Le principal avantage est qu'il élimine le coût d'installation des lignes d'impulsion (tubing) du capteur de pression jusqu'à l'orifice.



Figure 1-2 Compteur a orifice

1.5.2 Compteur a soufflant :

Les compteurs de gaz soufflant RITTER conviennent à la mesure du volume des gaz inertes et secs en circulation et sont particulièrement efficaces pour les débits de gaz plus élevés. Le principal avantage des compteurs de gaz volumétriques est que le volume est directement mesuré par le principe de déplacement



Figure 1-3 Compteur a soufflant

1.5.3 Compteurs à pistons rotatifs :

Les compteurs à piston rotatifs sont des dispositifs mécaniques utilisés pour mesurer le débit de liquides ou de gaz. Ils fonctionnent en utilisant un rotor avec des pistons intègres qui tournent à l'intérieur d'un boîtier cylindrique. Lorsque le liquide ou le gaz passe à travers le compteur, il pousse les pistons à tour de rôle, ce qui entraîne la rotation du rotor. Chaque piston a une petite cavité qui se remplit de liquide ou de gaz mesurée est calculée en fonction du nombre de cavités remplies pendant la rotation de rotor.



Figure 1-4 Compteur à pistons rotatifs

1.5.3 Compteur à turbine :

Les compteurs de gaz à turbine sont utilisés pour déterminer avec précision les quantités de gaz. Les compteurs de gaz à turbine sont des compteurs de vitesse de gaz et donc des instruments de mesure de volume indirects. Ils sont surtout utilisés dans les applications industrielles à haute pression.



Figure 1-5 Compteur à turbine

1.5.5 Compteur à ultrasons :

Un débitmètre à ultrasons est un instrument qui utilise des ultrasons pour mesurer la vitesse et le débit des liquides ou gaz. Diverses techniques sont utilisées, telles que des capteurs d'émission et de réception, et ainsi ils envoient et reçoivent des ondes sonores à travers deux transducteurs piézoélectriques. Le chemin de l'onde ultrasonore est appelé le faisceau ultrasonore ; et le faisceau direct qui traverse le tube d'un côté à l'autre s'appelle la corde. Le débitmètre audio se compose de deux types : Débitmètre à effet Doppler. Débitmètre à temps de transit.

1.5.5.1 Débitmètre à effet Doppler :

L'effet Doppler consiste à analyser la fréquence de l'ultrason qui est « réfléchi » par une particule du fluide. La variation de fréquence est une image de la vitesse de la particule, et donc du fluide.

1.5.5.2 Débitmètre à temps de transit :

On mesure le temps de parcours de l'onde ultrasonore d'amont/aval à aval/amont. Cette différence de temps est en fait l'image de la vitesse moyenne du fluide.



Figure 1-6 Compteur à ultrasons

1.5.6 Compteur a vortex :

Un débitmètre vortex est un appareil dont la fonction est de mesurer un débit de liquide, en utilisant l'effet vortex. Le principe de fonctionnement du débitmètre vortex est d'utiliser la formation de tourbillons, lorsque le liquide rencontre un obstacle. Les tourbillons se forment dans le liquide en mouvement, autour d'un obstacle étalonné. Ces tourbillons présentent des pressions variables, directement proportionnelles à la vitesse d'écoulement du liquide concerné. Le débitmètre mesure ces niveaux de pression grâce à des petits capteurs placés au niveau de l'obstacle (généralement un barreau transversal dans une canalisation), et les convertit en vitesse de passage du liquide (débit). Le débitmètre vortex apporte des mesures très précises, mais doit être étalonné si la nature du liquide mesuré est modifiée : la génération des tourbillons est altérée par la viscosité du liquide. Un débitmètre à effet vortex est un type de débitmètre dont la mesure repose sur la formation de tourbillons alternés générant des coups de pression à l'intérieur de tuyauteries pleines, pour lire le débit, tant de liquides que de vapeurs et de gaz.



Figure 1-7 Compteur a vortex

1.5.7 Compteur a effet Coriolis :

Le débitmètre massique à effet CARIOLIS est une application de mesure directe du débit massique, le capteur mesure la vitesse de déplacement du tube de mesure. La force de Coriolis (mathématicien français) explique spécifiquement pourquoi les cyclones tournent dans le sens horaire

dans l'hémisphère sud et dans le sens antihoraire dans l'hémisphère nord. Dans un système en rotation, les forces agissant perpendiculairement sur la masse mobile du système sont une préoccupation en fonction de la vitesse relative des vecteurs et de l'axe de rotation du système. Pour une masse m se déplaçant avec une vitesse v .

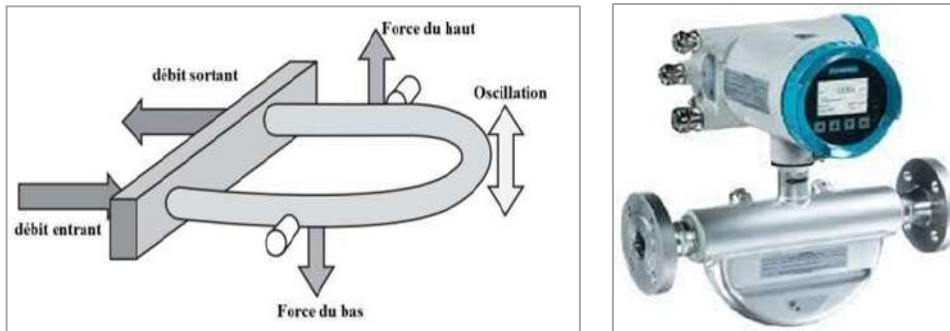


Figure 1-8 Compteur à effet Coriolis

La force de Coriolis dépend de la masse déplacée m et de sa vitesse dans le système et donc du flux de masse. A la mise sous tension, les tubes de mesure vibrent et oscillent de manière essentiellement sinusoïdale. Le tube de mesure vibre à sa fréquence à l'intérieur du boîtier du capteur. Il est situé au centre de la courbure du tube et vibre comme un diapason. Le liquide s'écoule à travers le tube de mesure et est forcé de suivre le mouvement vertical du tube vibrant. Le liquide traversant le détecteur résiste à son moteur ascendant qui pousse le tube vers le bas tandis que le tube monte au milieu du cycle de vibration.

1.6 Principe de Fonctionnement types compteur gaz

1.6.1 Compteur à orifice.

Une plaque à orifice est une plaque rigide de faible épaisseur et percée d'un orifice. Cette plaque s'introduit dans la canalisation perpendiculairement au sens de l'écoulement. Le liquide dont le débit est constant voit obligatoirement sa vitesse augmenter au passage de l'orifice. Dans le même temps, on observe une variation opposée de la pression, c'est-à-dire une chute de la pression statique au niveau de l'orifice. Des prises de pression installées de part et d'autre du diaphragme permettent la mesure de la différence de pression statique.

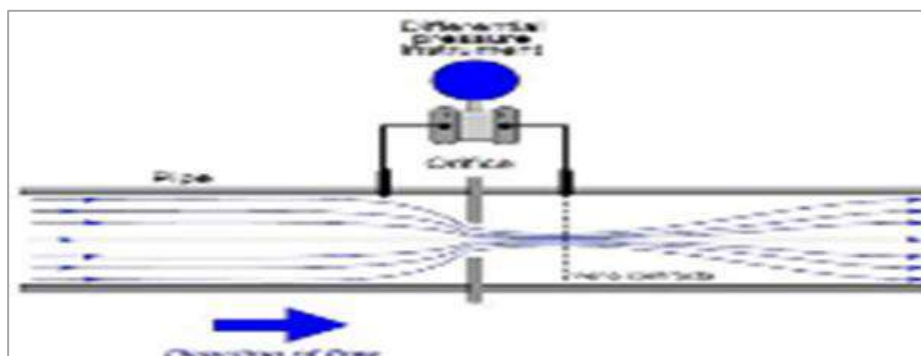


Figure 1-9 Principe de fonctionnement de compteur à orifice.

1.6.2 Compteur à soufflant.

La mesure des compteurs de gaz à soufflet RITTER fonctionne sur le principe du déplacement. Les compteurs de gaz contiennent une unité de mesure à deux chambres avec un soufflet flexible dans chaque chambre. Ainsi, une mesure obligatoire du débit de gaz est possible lorsque ces chambres sont remplies et vidées périodiquement. La conception de la chambre de mesure est telle que le volume de mesure par cycle du soufflet est constant. En raison du principe de mesure, le volume réel est mesuré. Le mouvement du soufflet est causé par la différence de pression entre l'entrée et la sortie du compteur. Le remplissage périodique est contrôlé au moyen de deux vannes coulissantes. Le mouvement d'oscillation est transformé en mouvement de rotation et est transmis mécaniquement au compteur par l'intermédiaire d'un couplage magnétique.

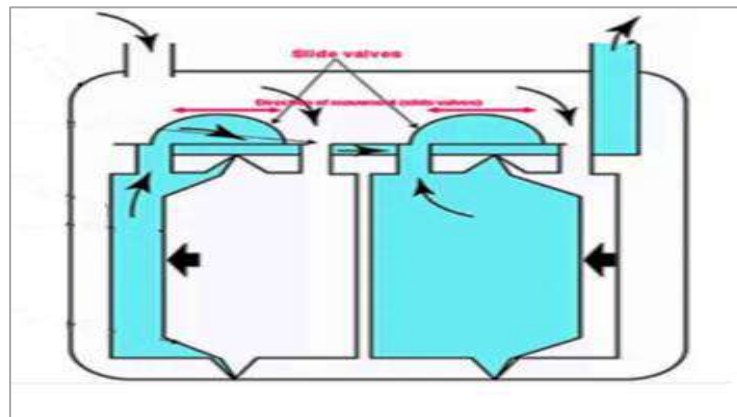


Figure 1-10 principe de fonctionnement de compteur à soufflant

1.6.3 Compteur à pistons rotatifs

Ces compteurs fonctionnent sur le principe des propulseurs. La rotation des deux rotors produit un déplacement volumétrique du fluide gazeux. Le nombre de tours du rotor est directement proportionnel à la quantité de gaz se déplaçant sous le rotor la pression ambiante et la température ambiante. Rotation du rotor à travers un Engrenages et accouplement magnétique à une minuterie mécanique.

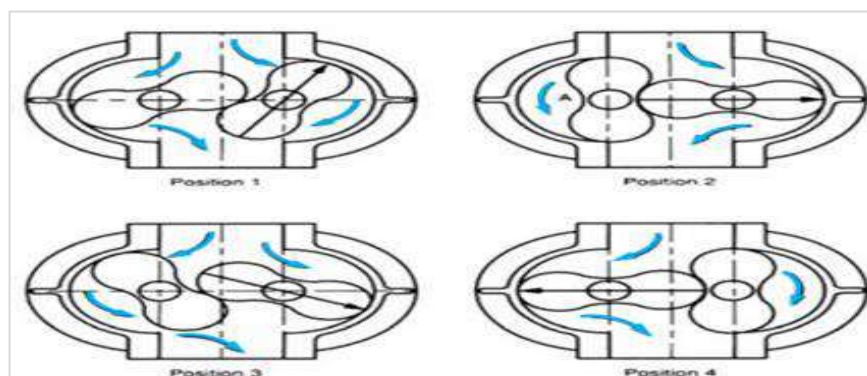


Figure 1-11 principe de fonctionnement Compteurs à pistons rotatifs

Ils comportent deux pistons rotatifs, à mouvement conjugués par engrenages, tournant autour d'axes horizontaux, dans une enveloppe métallique. La qualité des engrenages et le montage des arbres sur roulements à billes ou à rouleaux permettent d'obtenir un faible couple résistant, donc une faible perte de charge mécanique. Il en résulte que la fuite de fluide entre les mobiles, ainsi qu'entre chacun d'eux et le cylindre, est très faible et que le compteur est pratiquement volumétrique. Leur débit de démarrage, qui est le débit à partir duquel les pistons commencent à tourner de façon continue, est de l'ordre de $Q_{\max}/1\,000$, Q_{\max} étant le débit maximal du compteur. Il faut noter que si ce débit de démarrage est trop faible, le compteur risque de se bloquer à la moindre poussière ou contrainte mécanique.

1.6.4 Compteurs à turbine

Le gaz en circulation dans une conduite dès son entrée dans un compteur à turbine développe des forces dynamiques qui activent une roue turbine, le mouvement de rotation créé par le passage du gaz, dont la **vitesse est proportionnelle avec le débit** est transmis à un train d'engrenages réducteur. Le mouvement résultant à la sortie du système d'engrenages est récupéré par un accouplement magnétique formé de 2 aimants concentriques dont le rôle essentiel consiste à conserver le couple mécanique, à s'opposer aux perturbations magnétiques parasites, et à transmettre le mouvement vers un système indicateur qui est le totalisateur à 8 décades affichant directement le volume en m^3 .

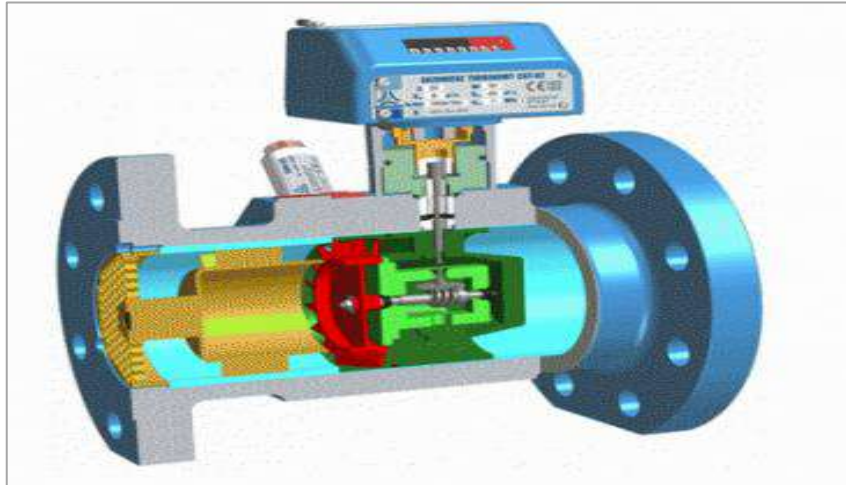


Figure 1-12 principe de fonctionnement Compteurs à turbine

Le débit instantané Q est proportionnel à la vitesse instantanée

$$Q(t) = K \cdot w(t)$$

Et le volume de gaz écoule entre les instants t_1 et t_2 est : donné

$$V = k \int_{t_1}^{t_2} w \cdot dt$$

La mesure de la vitesse de rotation de la turbine permet de déterminer le volume du fluide dans une conduite ou son débit.

1.6.5 Compteur à ultrasons

Les compteurs à ultrasons dépendent de la mesure du temps de propagation des ondes lumineuses dans un milieu liquide ou gazeux. Les transducteurs, c'est-à-dire émetteur et récepteur, sont installés dans le sens opposé afin que les ondes sonores se transmettent de l'un à l'autre à 45° par rapport au débit sens du tube. Ces transducteurs émettent des impulsions acoustiques en un temps court, sans flux le temps de passage de A à B est égal au temps de transit de B à A

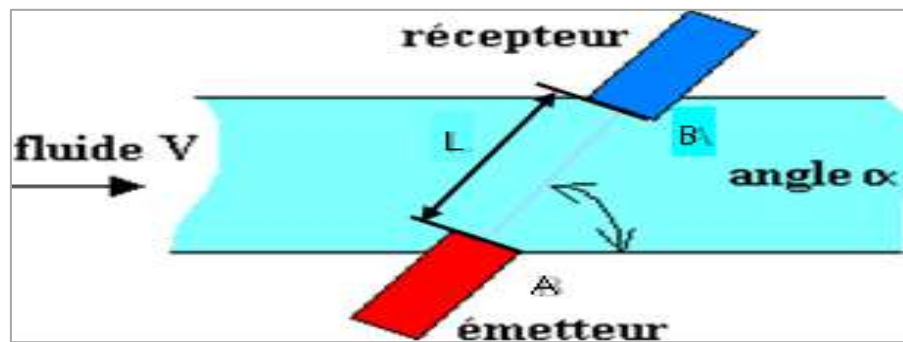


Figure 1-13 principe de fonctionnement Compteur à ultrasons

- en présence d'un écoulement, le temps de transit de l'impulsion sonore de A à B diminuera et celui de B à A augmentera selon les équations suivantes (sans tenir compte des effets de second ordre tels que la courbure du trajet).

1.6.5.1 Le temps d'écoulement :

$$T_{BA} = \frac{L}{C+V \cdot \cos a} \quad \text{et} \quad T_{AB} = \frac{L}{C-V \cdot \cos a}$$

C : vitesse de propagation du son dans le fluide.

V : vitesse du fluide.

L : distance entre émetteur et récepteur.

L'ensemble du dispositif, à l'extérieur de la conduite, est insensible à l'agressivité du fluide et n'entraîne aucune perte de charge.

1.6.5.2 Différentes configurations du débitmètre :

- Mode direct.
- Mode reflex simple (mode V).
- Mode double reflex avec transducteurs du même côté (mode W).
- Mode double reflex avec transducteurs opposées (mode Z ou N).

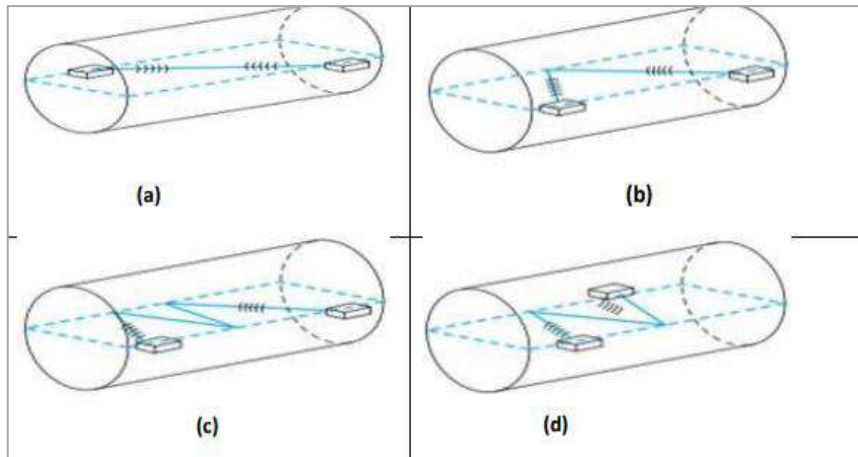


Figure 1-14 Compteur à ultrasons : différents principes de montage des sondes

1.6.6 Compteur a vortex

Le principe est basé sur le phénomène de génération de tourbillons, appelé effet Karman. Lorsque le fluide rencontre un corps non profilé, il se divise et engendre des tourbillons, de part et d'autre et en aval du corps non profilé. Le nombre de tourbillons formés en aval par unité de temps est proportionnel au débit moyen. Une vitesse précise d'écoulement du fluide est déterminée par le comptage des tourbillons. Cette vitesse est mesurée à l'aide d'un capteur sensible aux variations oscillatoires de pression.

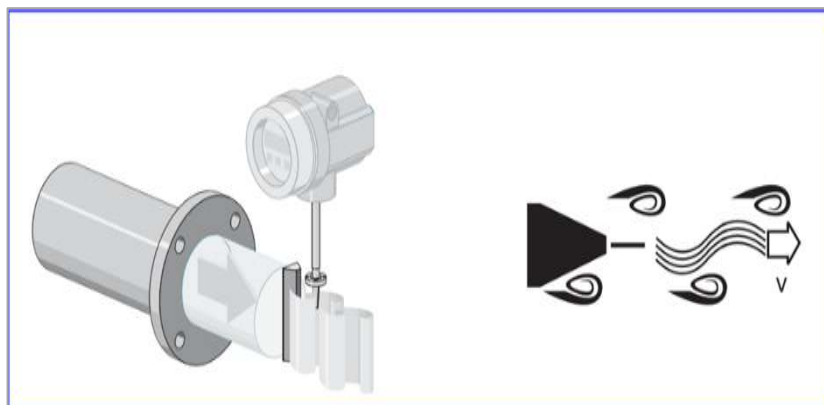


Figure 1-15 Principe de fonctionnement Compteur a vortex

1.6.6.1 Vitesse du fluide V :

$$V = \frac{f}{k}$$

Avec :

V : Vitesse du fluide.

f : fréquence des tourbillons.

K : facteur.

- ✚ Le facteur K dépend du nombre de REYNOLDS, mais est pratiquement constant sur une vaste plage de débit.

1.6.7 compteur à effet Coriolis

La mesure repose sur le principe de la force de Coriolis, cette force est générée lorsqu' un système est simultanément soumis à des mouvements de translation et de rotation.

$$F_c = 2 \cdot \Delta m (\mathbf{V} \cdot \boldsymbol{\omega})$$

F_c : Force de Coriolis

Δm : Masse déplacée.

V : la vitesse radiale de translation.

ω : Vitesse de rotation

Donc la force de Coriolis dépend de la masse déplacée et la vitesse donc du débit massique, ce système Exploite une oscillation à la place d'une vitesse de rotation ω détectée par deux capteurs du mouvement très sensible mis en place dans deux endroits distincts du tube, le débit massique est proportionnel au déphasage d'oscillation entre les deux points A et B

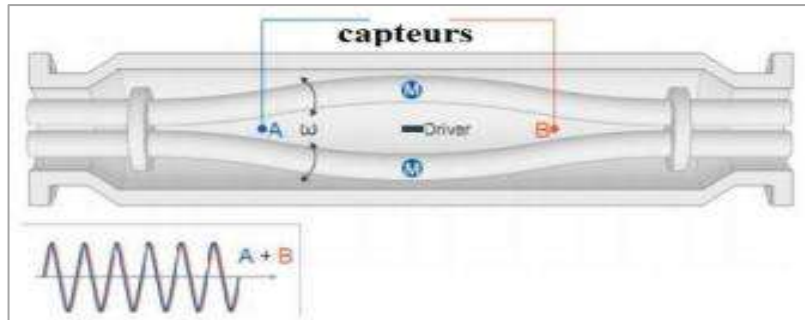


Figure 1-16 Principe de fonctionnement du débitmètre à Coriolis

L'échelle de Coriolis donne une excellente précision et l'erreur de mesure est de $\pm 0,5\%$, nécessite peu d'entretien. En plus des coûts d'achat et d'installation élevés, ainsi que de leur sensibilité aux vibrations. Une erreur de mesure peut survenir après une période d'utilisation en raison de la fatigue mécanique des tubes. Les tubes sont également sensibles à la corrosion causée par une réaction chimique avec le liquide mesuré. La déviation du fluide circulant autour du débitmètre provoque une chute de pression importante

1.7 Conclusions :

Dans ce chapitre, notre objectif est de mettre en évidence le débitmètre de gaz principal et le plus couramment utilisé dans l'industrie du gaz, et nous avons également démontré la définition et le principe de fonctionnement physiologique de chacun. Et nous avons réalisé que dans les mesures de ces espèces, elles nécessitent des critères, parce qu'il y a des erreurs de mesure ou des soupçons que nous recourons à calibrer et étalonner qui sont notre sujet dans le chapitre suivant.

2 Etalonnage et vérifications des compteurs gaz

2.1 Introductions

La précision de mesure un grand défi pour les clients et les entreprises, qui se rapporte à la qualité et la fiabilité des mesures et contribue à améliorer l'efficacité et la sécurité. La précision à long terme de la mesure des instruments est un défi majeur. Car les mesures du débit de gaz sont influencées par de nombreux facteurs internes et externes. Les normes devraient être régulièrement vérifiées conformément aux normes nationales, en permettant des méthodes d'étalonnage et la vérification, l'étalonnage et le suivi des mesures de débit dès que possible conformément aux normes nationales. Système, qui rend la mesure des dispositifs de débit de gaz plus précise et satisfaisante pour les exigences. Car les mesures du débit de gaz sont influencées par de nombreux facteurs internes et externes. Les normes devraient être régulièrement vérifiées conformément aux normes nationales, en permettant des méthodes d'étalonnage et la vérification, l'étalonnage et le suivi des mesures de débit dès que possible conformément aux normes nationales. Système, qui rend la mesure des dispositifs de débit de gaz plus précise et satisfaisante pour les exigences. Les critères sont un élément important dans le processus d'étalonnage des appareils de mesure du débit gazeux et doivent être régulièrement étalonnés et inspectés. Le choix de la méthode d'étalonnage et de vérification du débitmètre dépend de la connaissance de la composition du dispositif et du principe de son fonctionnement.

2.2 Etalonnage et vérifications

2.2.1 Étalonnage :

Opération qui, dans des conditions spécifiées, établit en une première étape une relation entre les valeurs et les incertitudes de mesure associées qui sont fournies par des étalons et les indications correspondantes avec les incertitudes associées, puis utilise en une seconde étape cette information pour établir une relation permettant d'obtenir un résultat de mesure à partir d'une indication.

2.2.2 Périodicité d'étalonnage des compteurs (à turbine) :

2.2.2.1 Étalonnage systématique :

L'étalonnage des compteurs se fait systématiquement chaque (05) cinq années

2.2.2.2 Étalonnage à la demande du client :

L'étalonnage du compteur peut s'effectuer à la demande du client.

2.2.2.3 Étalonnage après maintenance :

un étalonnage est effectué après toute opération de maintenance sur un compteur.

2.3 Méthode de l'étalonnage de compteur gaz

2.3.1 Banc d'essai :

C'est un système complet qui utilise des compteurs maîtres comme étalons de référence. La même quantité de volume s'écoule à travers le compteur principal et le compteur de gaz

testé, et les deux relevés de compteur sont comparés l'un à l'autre. Cette méthode est largement utilisée par de nombreux laboratoires d'étalonnage dans le monde entier.

C'est ainsi que nous pouvons calibrer presque tous les compteurs de gaz à partir d'eux (Compteur à Coriolis , Compteur a vortex , Compteur à ultrasons , Compteurs à turbine , Compteur à pistons rotatifs , compteur a soufflant , compteur a orifice .)

2.3.2 Etapes Étalonnage des compteurs par des compteurs de référence

- Bank se composent de 3 mètres de référence reliés au compteur qui sera étalonné et déterminé sa courbe d'erreur, l'air est tiré dans la direction à laquelle la flèche se réfère.
- Il crée ensuite une pression au niveau des compteurs. En comparaison avec les compteurs de référence, nous effectuons le processus d'étalonnage avec un ordinateur programmé selon les normes nationales
- L'air à l'intérieur est évacué par la pompe d'aspiration de l'extrudeuse centrale à l'extérieur.

Enfin, nous identifions la courbe d'erreur dans le compteur et l'étalonnage se termine par un certificat d'étalonnage

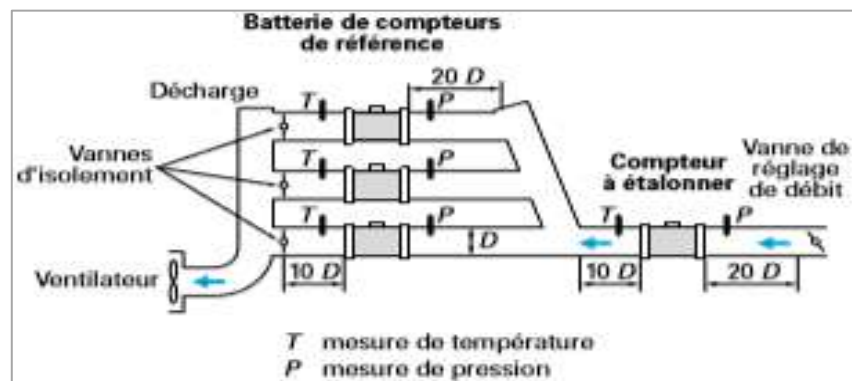


Figure 2-1 Etapes Étalonnage avec banc d'essai

2.4 Compteur Coriolis

2.4.1 Méthode d'étalonnage avec Banc d'essai

Utilisations de 3 compteurs de référence sur le banc d'essai et le compteur qu'on veut étalonner



Figure 2-2 Banc d'essai Compteur Coriolis

2.4.2 La métrologie

Les compteurs à effet Coriolis possèdent une très bonne exactitude qui peut être supérieure à 0,5 %. On mesure directement un débit-masse sans avoir de correction à effectuer et sans connaître obligatoirement la nature du fluide. Ce type de compteur est insensible aux conditions d'écoulement. Il faut noter qu'aujourd'hui la plupart des compteurs sont étalonnés en eau chez les constructeurs. Par contre, ces compteurs sont onéreux, ils sont encombrants et ils créent une importante perte de charge aux faibles pressions. Un autre problème rencontré avec ce type de compteur est la mise en vibration de la tuyauterie. Le compteur doit être installé sur un support antivibratoire.

2.5 Compteur a ultrasons

2.5.1 Métrologie

La métrologie d'un compteur à ultrasons monocorde dépend énormément des conditions d'installation. Dans de très bonnes conditions, l'exactitude peut être de l'ordre de 1 %. Le plus souvent, il est utilisé comme indicateur de débit à quelques pour-cents près. Il présente, dans ce cas, des avantages en termes de coût.

2.5.2 Méthode de l'étalonnage

Avec banc d'essai



Figure 2-3 Banc d'essai Compteur ultrasons

2.6 Compteurs à pistons rotatifs

2.6.1 Métrologie

La courbe d'erreur a la forme indiquée en Figure 2-4. À l'étalonnage, le constructeur place cette courbe de part et d'autre du zéro, en introduisant, dans le dispositif indicateur, des roues de réglage choisies pour chaque compteur (même solution que pour les compteurs à membranes). l'EMT est de $\pm 2 \%$

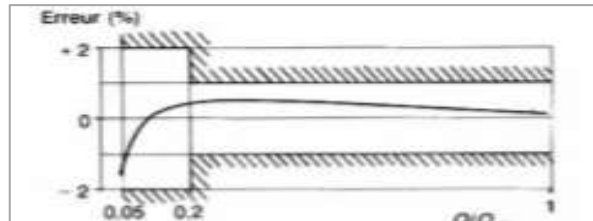


Figure 2-4 Courbet d'erreur

2.6.2 Méthode d'étalonnage avec banc dessaisi

Nous utilisons dans bac dressaient trois compteurs de référence et les comparons avec le compteur que nous voulons étalonner calibrer selon les conditions et les standards internationaux.

2.7 Compteur à soufflets

2.7.1 Métrologie

Les valeurs retenues dans la norme EN 1359 pour le compteur le plus diffusé (G4) sont:

- débit maximal : $6 \text{ m}^3/\text{h}$;
- débit minimal : 40 L/h ;
- EMT en sortie d'usine (erreurs maximales tolérées)
- de 40 à 80 L/h : $\pm 3 \%$ de la valeur mesurée,
- de 80 L/h à $6 \text{ m}^3/\text{h}$: $\pm 1,5 \%$ de la valeur mesurée.

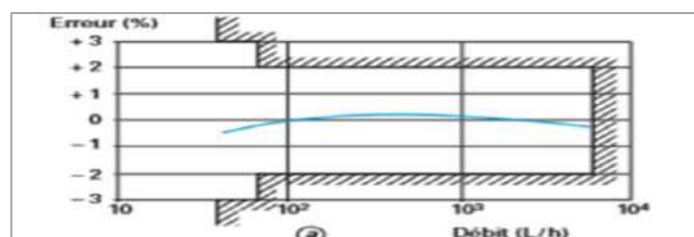


Figure 2-5 Courbet d'erreur



Figure 2-6 Courbet d'erreur

2.7.2 Méthode d'étalonnage Avec Banc d'essai :

C'est un système complet qui utilise des compteurs maîtres comme étalons de référence. La même quantité de volume s'écoule à travers le compteur principal et le compteur de gaz testé, et les deux relevés de compteur sont comparés l'un à l'autre. Cette méthode est largement utilisée par de nombreux laboratoires d'étalonnage dans le monde entier. Selon la taille des compteurs maîtres, des débits élevés peuvent être atteints et de très grands compteurs de gaz peuvent être étalonnés.

2.8 Compteur turbine

2.8.1 Métrologie

Certains compteurs à turbine présentent une exactitude comprise entre $\pm 0.25\%$ et $\pm 0.5\%$ pour des débits supérieurs. La précision est élevée et peut atteindre $\pm 0,1\%$. Les compteurs à turbine sont adaptés aux températures et pressions extrêmes et peuvent être appliqués aux liquides et aux gaz. Ils s'installent facilement et sont bien acceptés dans les applications de traitement, en particulier dans les industries du pétrole et du gaz. En revanche, les compteurs à turbine ne conviennent que pour les faibles viscosités et sont sensibles au profil d'écoulement et aux vibrations. Disposant de pièces mobiles, elles nécessitent généralement un étalonnage fréquent. Les vannes partiellement ouvertes en amont d'un compteur à turbine peuvent provoquer des erreurs importantes. En règle générale, les compteurs à turbine nécessitent des aubes redresseuses à flux amont

Remarque : Pendant la procédure d'étalonnage, nous ajustons les conditions de la température et du rapport de pression selon les normes nationales de l'appareil d'étalonnage.

2.8.2 Vérification :

Confirmation par examen et établissement des preuves que les exigences spécifiées sont satisfaites. La vérification d'un instrument de mesure est un jugement de conformité des résultats obtenu (à partir d'un étalonnage) par rapport à des

spécifications, dans les quelles sont écrites les critères d'acceptation.

2.8.2.1 Périodicité des vérifications :

La vérification sur site du convertisseur électronique de volume se fait avec une périodicité d'une (01) année.

2.9 Constat de vérification d'un compteur gaz

Est le document qui atteste de cette vérification de débitmètres. Le constat de vérification inclut la conformité des résultats par rapport à des exigences définies ainsi que importantes relevant de l'étalonnage, comme les équipements utilisés, les conditions environnementales, les incertitudes de mesures, la date d'étalonnage, le numéro du document, etc. La présentation des valeurs d'étalonnage n'est pas une obligation dans le constat de vérification.

Rapport de vérification
N° 001/23

District	TOUGGOURT		
Poste	CI SBN		
Délivré pour	-		
Poste :	-		
Equipement vérifié		Moyen de vérification	
Désignation	Compteur à turbine	Désignation :	Banc de vérification
Fabricant :	ELSTER	Fabricant :	ACTARIS
N° de Série :	83040699	N° de Série :	416
Type :	TR22 G1000 DN150	Type :	GM6500
Code interne :	STG-DRE-22/367	Code interne :	SV-E/001
Méthode utilisée : Comparaison directe d'un compteur gaz à turbine client avec un compteur gaz à turbine étalon de travail selon le mode opératoire MO-01 (EN NF 12261 et OIML R137).			
Lieu de vérification : Structure de vérification GRTG/EST - CONSTANTINE			
Date de vérification : 03/01/2023		Date d'émission : 03/01/2023	
Conditions ambiantes :			
Température (C°) :	19,3	Pression atmosphérique (mbar) :	971,3
Résultats de vérification :		Représentation graphique :	
Débit (% de QMax)	Débit (m³/h)	Erreur (%)	<p style="text-align: center;">Courbe d'erreur</p>
100	1600	0,36	
70	1120	0,27	
40	640	-0,64	
25	400	-0,64	
10	160	-0,34	
5	80	-0,06	
Déclaration de conformité :			
Exigence selon le MO-01 (EN NF 12261 et OIML R137)			Déclaration
EMT : $\pm 1 [0,25Q_{max} \leq Q \leq Q_{max}]$, $\pm 2 [Q_{min} \leq Q < 0,25Q_{max}]$			Conforme
EMP : $< \pm 0,4\%$		EMP = -0,06	Conforme
Linéarité : $[Er_{max} - Er_{min}] \text{ entre } [Q_{max} - 25Q_{max}] < 1\%$			Conforme
La conformité du compteur gaz à turbine est déclarée lorsque les exigences citées sont validées.			
Constat de vérification :			
Conforme <input checked="" type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	
Le chargé des Opérations de Vérification SEGHIRI ALI		Le Responsable Technique A. BENHALILOU	
<p>Avertissement : Ce rapport ne peut être reproduit intégralement ou partiellement sans l'accord de la structure de vérification émettrice.</p> <p>NB : L'ensemble des informations du présent rapport de vérification, sont de nature confidentielle, toute communication du contenu de ce document est strictement interdite.</p>			

Figure 2-7 Exemple Constat de vérification d'un compteur gaz

2.10 Norme :

Une norme est une spécification technique ou autre document accessible au public, établi avec la coopération et le consensus ou l'approbation générale de toutes les parties intéressées, fondé sur les résultats conjugués de la science, de la technologie et de l'expérience, visant à l'avantage optimal de la communauté et approuvé par une autorité reconnue.

2.10.1 Les normes utilisées dans chaque compteur :

- Norme du compteur à orifice ; **ISO 5167**
- Norme du compteur à soufflant ; **NF EN 1359/A1 2006**
- Norme du Compteur pistons rotatifs ; **NF EN 12480/A1 2006**
- Norme du Compteur turbine ; **ISO/CEI 17020**
- Norme du compteur a ultrasons ; **ISO CD 17089**
- Norme du Compteur Coriolis ; **ISO 10790**

2.10.2 Autre Normes Applicables pour une chaine d'étalonnage :

- **NF X 07.016** : " Métrologie dans l'entreprise – Modalités pratiques pour l'établissement des procédures d'étalonnage et de vérification des moyens de mesure "
- **NF EN 1776 février 1999** - Alimentation en gaz, poste de comptage de gaz naturel- prescriptions fonctionnels.
- **NF EN 12261 Août 2002** - compteur de gaz, compteur à turbine
- **NF EN 12405 Septembre 2002** - compteur de gaz – dispositif électronique de conversion de volume de gaz
- **ISO 10790/A1 2003** Mesure de débit des fluides dans les conduites fermées.
- **NF X 07.010** : " La fonction métrologique dans l'entreprise".
- **NF X 07.011**: « Métrologie - Contrats de vérification des moyens de mesure"
- **NF E 07.015** : " Métrologie dans l'entreprise - Raccordement des résultats de mesure aux étalons"

2.11 Conclusions

En conclusion, l'étalonnage des compteurs de gaz et les vérifications périodiques sont des pratiques essentielles pour assurer la sécurité et la précision de la mesure des gaz usés. Par conséquent, les fournisseurs de gaz ont l'obligation légale de le faire régulièrement et de respecter les normes de chaque compteur de gaz, contribuant à assurer la satisfaction de leurs clients et d'améliorer leur réputation.

3 Opérations des étalonnages compteur turbine

3.1 Introduction

Sonelgaz Transport du Gaz, détient le monopole du transport du gaz par canalisation, et ce par le moyen de gazoducs allant du gisement de Hassi Rmel, jusqu'au postes de livraisons dans chaque point du pays, ce gaz transporté est soumis à des appareils lui permettant d'être mesuré en continuité, ces appareils sont les compteurs gaz à turbine. Le mesurage des quantités de gaz est une activité primordiale pour SONELGAZ Transport Gaz tant dans le domaine contractuel ou commercial que dans le domaine technique où il permet de donner les informations indispensables pour la conception des réseaux de transport gaz. Une bonne précision du système de comptage et le respect des exigences métrologiques garantissent la fiabilité des transactions commerciales.

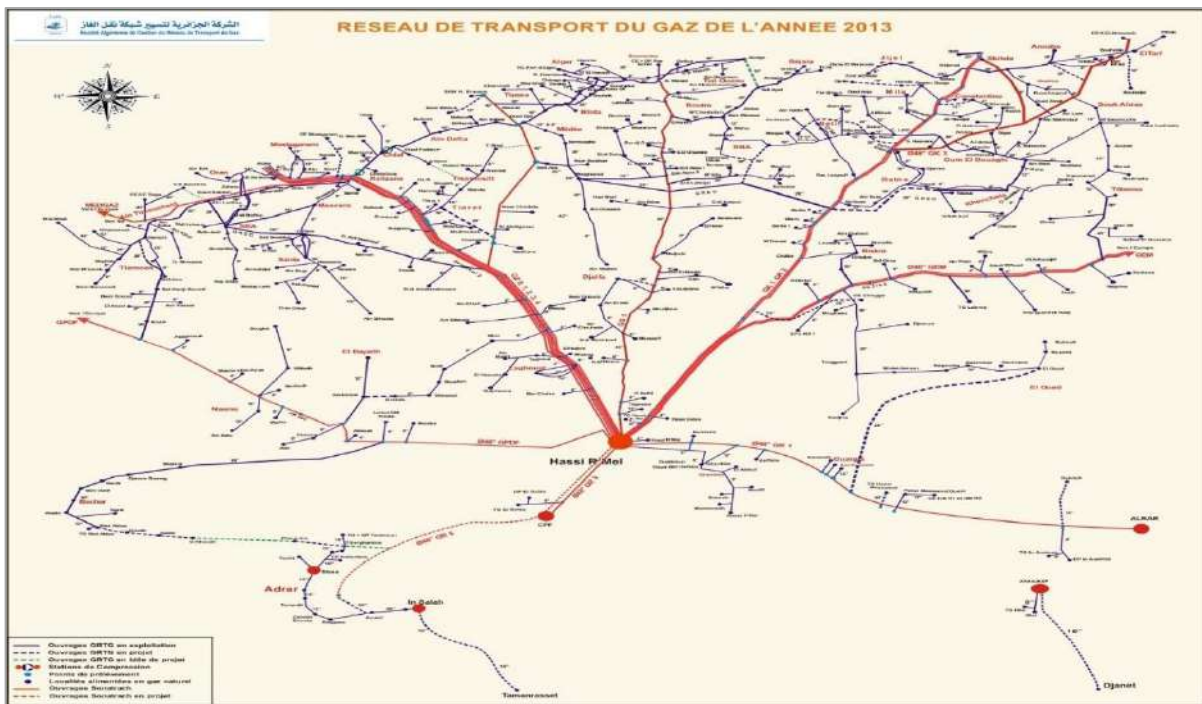


Figure 3-1 Schéma simplifié du réseau Gaz

Mon stage au niveau de Sonelgaz Transport Gaz Région Constantine, m'a permis de collecter toutes les informations utiles sur l'étalonnage des compteurs gaz à turbine, cette technique est déployée dans le laboratoire d'étalonnage au niveau du service comptage et instrumentation.

3.2 Présentation de l'entreprise

Sonelgaz, ou Société nationale de l'électricité et du gaz, est une compagnie chargée de la production, du transport et de la distribution de l'électricité et du gaz en Algérie. Elle a été créée en 1969, en remplacement de l'entité précédente Électricité et gaz d'Algérie (EGA), et on lui a donné un monopole de la distribution et de la vente du gaz naturel dans le pays, de même pour la production, la distribution, l'importation, et l'exportation d'électricité. En 2002, le décret présidentiel¹, la convertit en une Société par actions SPA entièrement détenue par l'État. En 2010, on parle du *Groupe Sonelgaz*.

3.2.1 Sonelgaz transport du Gaz (STG)

Sonelgaz Transport Gaz STG est l'une des filiales métiers du groupe Sonelgaz chargée de la gestion du réseau de transport du gaz et elle est la propriétaire unique du réseau. STG est chargé de l'exploitation, de la maintenance et du développement du réseau de transport du gaz, Sonelgaz Transport du Gaz (STG) est structurée en quatre Régions de transport du gaz (Oran, Constantine et Blida) qui dépendent de la Direction Transport Gaz.

Chaque direction régionale est composée de districts.

- Région transport gaz de Blida comprend 12 Districts
- Région Transport gaz de Constantine comprend 21 Districts
- La direction Régionale Ouest comprend 19 Districts

Le STG, filiale du Groupe Sonelgaz, crée le 1 er janvier 2004 a pour missions principales

:

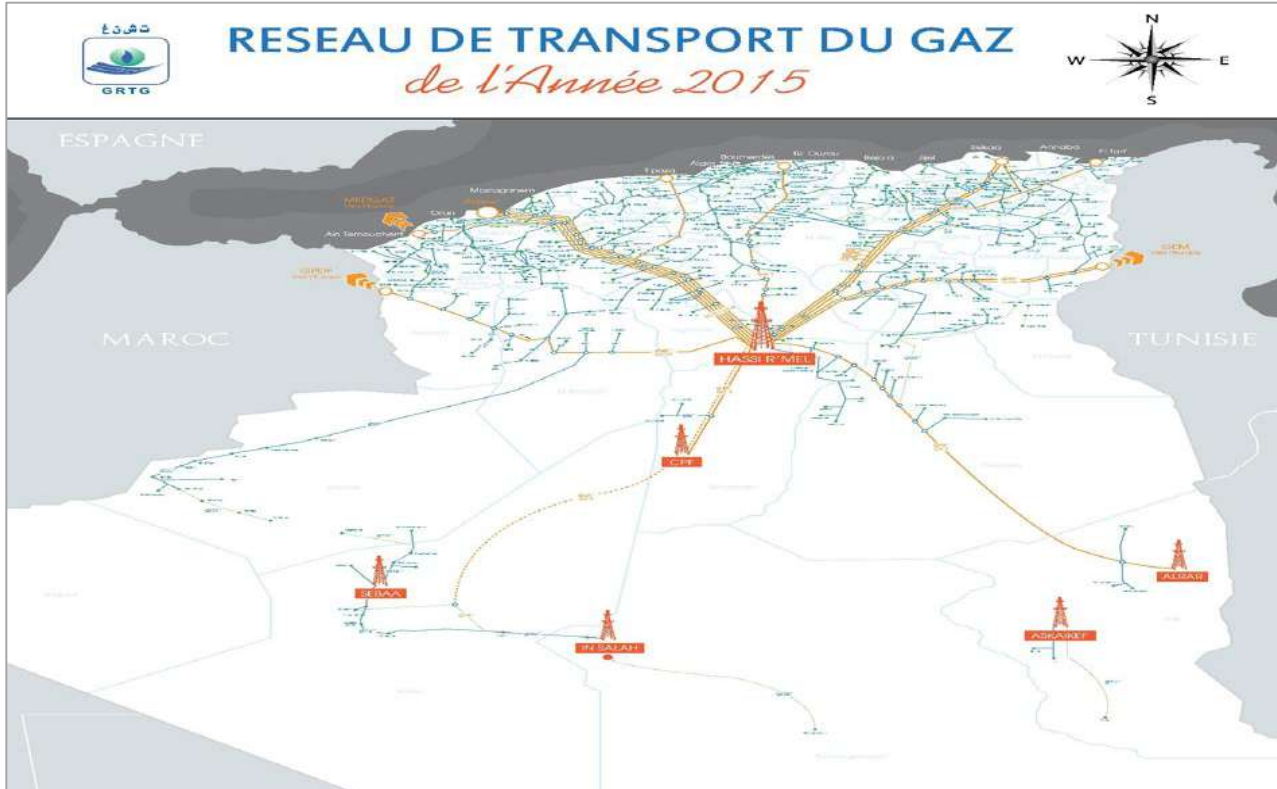
- L'exploitation, la maintenance et le développement du réseau de transport pour acheminer le gaz naturel dans les meilleures conditions de sécurité, de fiabilité, de fluidité et de flexibilité.
- Livraison du gaz naturel aux clients, à destination des points de consommation directement raccordés au réseau de transport les réseaux de distribution publique pour l'alimentation des ménages, des collectivités et des entreprises, les grands consommateurs industriels et les centrales qui utilisent le gaz naturel pour la production d'électricité.
- Engineering et études techniques

3.2.2 Réseau de transport gaz :

matière d'énergie gazière, cette évolution est présentée sous forme en 03 cartes différentes 2004 La couverture en gaz naturel dans les 04 coins du pays est l'enjeu principale de GRTG, chaque année le gestionnaire du réseau de transport gaz développe sa chaîne de transport afin de répondre aux besoins du pays en La couverture en gaz naturel dans les 04 coins du pays est l'enjeu principale de GRTG, chaque année le gestionnaire du réseau de transport gaz développe

sa chaîne de transport afin de répondre aux besoins du pays en matière d'énergie gazière, cette évolution est présentée sous forme en 03 cartes différentes 2004

3.2.3 Présentation service comptage et instrumentation SONELGAZ transport du gaz (STG) région Constantine



✚ Le service comptage et instrumentation se charge principalement de :

- Etablissement de la prestation de vérification de la conformité réglementaire et métrologique des compteurs gaz à turbine Maintenance des correcteurs
- Suivi de la maintenance des pompes doseuses
- Etablir la vérification, étalonnage et la relève électronique et l'analyse gaz par des Chromatographes

3.3 Fonctionnement des compteurs de gaz à turbine

Les compteurs de gaz à turbine sont des appareils mécaniques robustes destinés à une mise des mesures stationnaires. Le gaz pénètre dans le compteur et met la turbine en rotation. Cette vitesse de rotation est proportionnelle au volume de gaz traversant le compteur permet de mesurer et d'afficher quantité de volume de gaz traversant le compteur. Ces appareils sont normalisés par la norme harmonisée NF EN 12261.

Description du compteur à turbine :

- Un corps (ou tubulure) comportant à chaque extrémité des brides de raccordement à la conduite.

- Un élément mesureur qui comprend une turbine monté sur un axe de rotation et un palier support de la turbine.
- Un train d'engrenages réducteurs.
- Une commande magnétique composée de deux aimants concentriques qui transmet à l'extérieur le mouvement (couple) recueilli du train d'engrenage.
- Un totalisateur comprenant un affichage à 8 décades entraîné par la commande magnétique qui intègre les volumes réels du gaz traversant le compteur il peut être équipé d'émetteur d'impulsions.

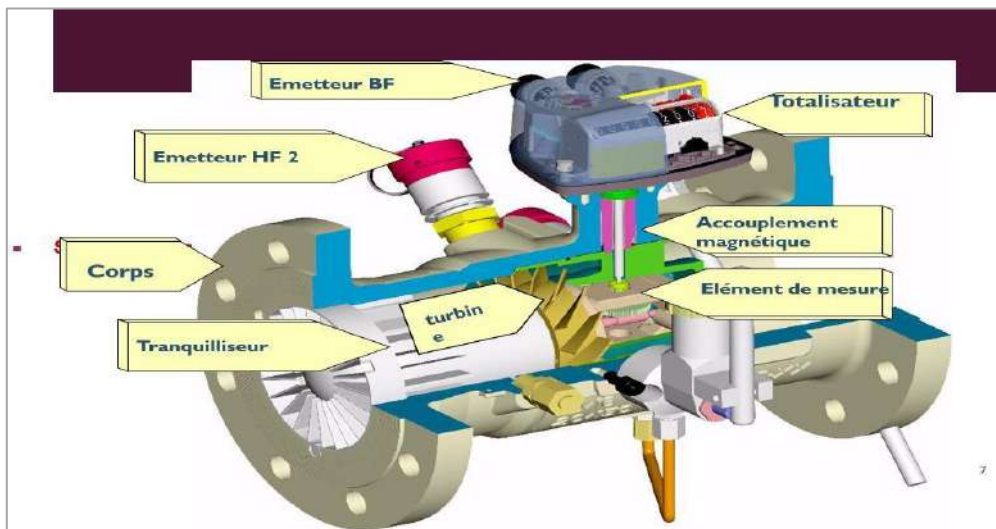


Figure 3-2 Compteur à turbine

3.3.1 Caractéristiques métrologiques (Entendue de mesure -précision) :

L'entendue de mesure et la précision du compteur à turbine sont deux caractéristiques métrologiques indissociables, à pression atmosphérique une étendue de mesure

3.3.2 Les normes utilisées dans compteur gaz :

- ISO/CEI 17020 - 2012 - Exigences pour le fonctionnement des différents types d'organismes procédant à l'inspection ;
- ISO/CEI 17000 - 2020 - Vocabulaire et principes généraux ;
- NF EN 12261 – 2018 : Compteurs de gaz à turbines ;
- OIML R 137 1&2 – 2012 : Compteurs de gaz
 - **Partie 1** : Exigences métrologiques et techniques.
 - **Partie 2** : Contrôles métrologiques et essais de performance.

3.3.3 Le STG d'un banc d'étalonnage pour compteurs à turbine



Figure 3-3 Banc d'étalonnage

3.4 Etalonnage des compteurs à turbine

Etalonnage primitive initiale des compteurs à turbine

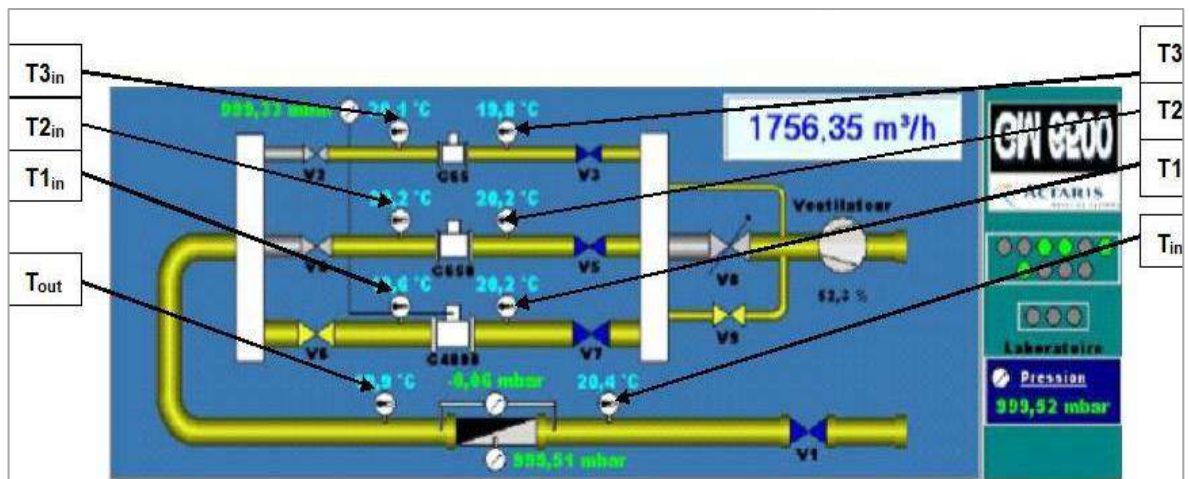


Figure 3-4 Schéma synoptique du banc d'Etalonnage

La réglementation stipule les Erreurs Maximales Tolérées (EMT) en étalonnage primitive initiale et après réparation. Pour les compteurs de gaz l'EMT est fixée à :

- $\pm 1\%$ dans la plage de débit comprise entre $0,2 Q_{max}$ et Q_{max} ;
- $\pm 2\%$ entre Q_{min} et $0,2 Q_{max}$.

Où Q_{min} , respectivement Q_{max} , représente le débit minimum, respectivement maximum, défini par le constructeur. Le compteur est vérifié conformément à la réglementation, à une pression représentative de son fonctionnement, sur un banc d'étalonnage. A cette occasion, en plus du respect de l'EMT réglementaire, le compteur est ajusté au plus près

de zéro, par recalage de l'erreur moyenne pondérée (EMP) par le débit, à moins de 0,4% selon la norme NF EN 12261.

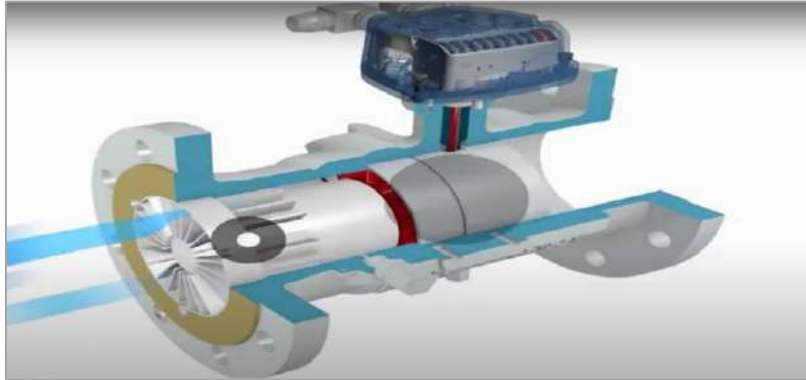


Figure 3-5 Compteur à turbine

3.4.1 Mécanismes de vérification compteurs gaz à turbine

L'étalonnage des compteurs gaz à turbine relève d'une importance primordiale dans le domaine du comptage gaz au niveau de STG, Muni d'un parc dépassant les 1000 compteurs, l'entretien de ces derniers se fait généralement périodiquement ou bien exceptionnellement en cas de pannes de blocage mécanique du au givrage, au passage d'impuretés engendrant l'éclatement des pièces dans le corps d'un compteur, et diverses pannes qui sont du a la mauvaise usure de ce dernier.

3.4.2 Définitions et terminologies :

Compteur gaz à turbine : instrument destiné à mesurer, à mémoriser et à afficher la quantité de gaz traversant le capteur de débit

Erreur : différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence

Débit maximal (Q_{max}) : Le volume maximal de gaz par unité de temps dans les conditions de mesure.

Débit minimum (Q_{min}) : Le volume minimal de gaz par unité de temps dans les conditions de mesure.

Certificat d'étalonnage : La définition de l'étalonnage inclut le mot « documenté ». Cela signifie que toute comparaison d'étalonnage doit être enregistrée. Ce document s'appelle la plupart du temps « certificat d'étalonnage ». Un certificat d'étalonnage inclut le résultat de la comparaison ainsi que toute autre information pertinente à l'étalonnage comme le type d'équipement utilisé, les conditions environnementales, les signataires, la date de l'étalonnage, le numéro de certificat, les incertitudes de mesure, etc

Jauge étalon : Récipient utilisé pour l'étalonnage ou la vérification d'ensembles de mesurage de liquide ou d'autres récipients.

Compteur : Instrument de mesurage qui indique la quantité totale de fluide écoulé durant un intervalle de temps déterminé

Débitmètre : Instrument de mesurage qui indique le débit mesuré

3.4.3 Maintenance des compteurs à turbine

L'opération de maintenance consiste à :

- ✓ A toutes les interventions sur un compteur à turbine (démontage, entretien, remplacement de pièces, réglages...) qui sont effectuées au niveau des ateliers de réparation de SONELGAZ par des agents qualifiés ;
- ✓ La réparation des compteurs à turbine qui s'effectue au moyen des pièces de rechange d'origine ;
- ✓ La vérification du compteur à turbine est effectuée après chaque opération de maintenance

3.5 Opération d'étalonnage :

L'étalonnage des compteurs à turbine s'effectue à température ambiante et à la pression atmosphérique, s'effectue au niveau du laboratoire de vérification pour compteurs à turbine, concerne les compteurs à turbine de diamètres DN 80 mm Les compteurs à turbine sont équipés d'au moins de l'une des sorties suivantes, pour permettre l'étalonnage : Sortie B.F, Sortie H.F ou Totalisateur mécanique, Le laboratoire de étalonnage STG fait partie du service comptage et instrumentation et il représentée par un banc de étalonnage.

3.5.1 Mise en service du banc :

La mise en service du banc comprend les opérations suivantes :

- La mise sous tension du banc à l'aide de l'interrupteur général et du bouton de mise sous tension
- La mise sous tension du compresseur afin d'obtenir une pression de service d'environ 6 bar.



Figure 3-6 Interrupteur général et bouton mis sous



Figure 3-7 Système comprime

3.5.2 Installation du compteur sur le Banc

Etude de cas sur la périodicité d'étalonnage des compteurs a turbine Marque ITRON
 $Q_{max} = 250 \text{ m}^3$ $Q_{min} = 13 \text{ m}^3$ Numéro de série 80082823 L'installation du compteur à vérifier sur le banc s'effectue de la manière suivante :

- Installer les couplages (cylindres d'adaptation de diamètre) et les brides selon le diamètre du compteur à tester dans le système de serrage

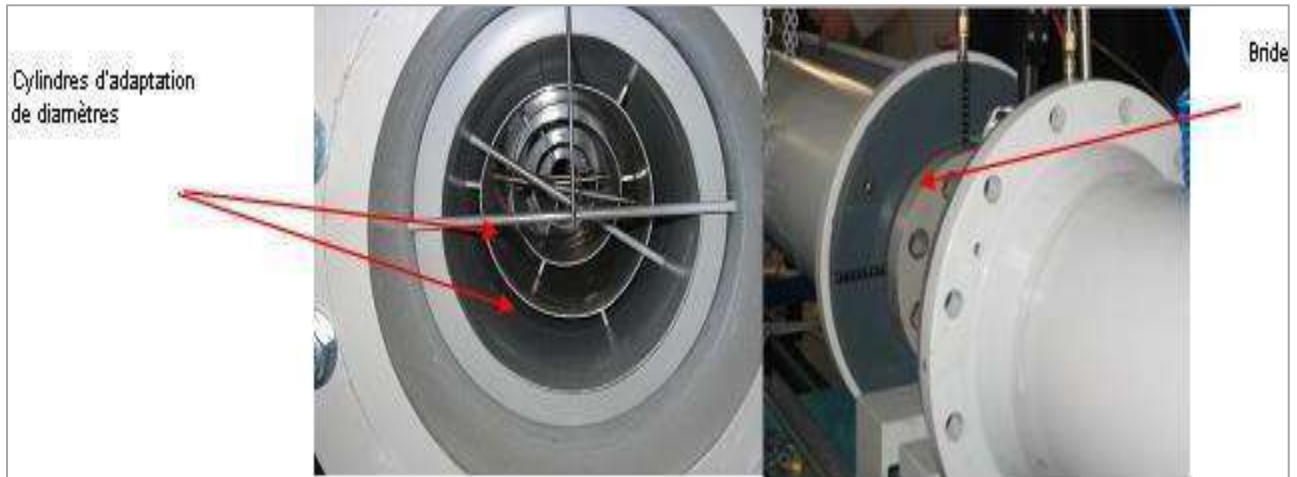
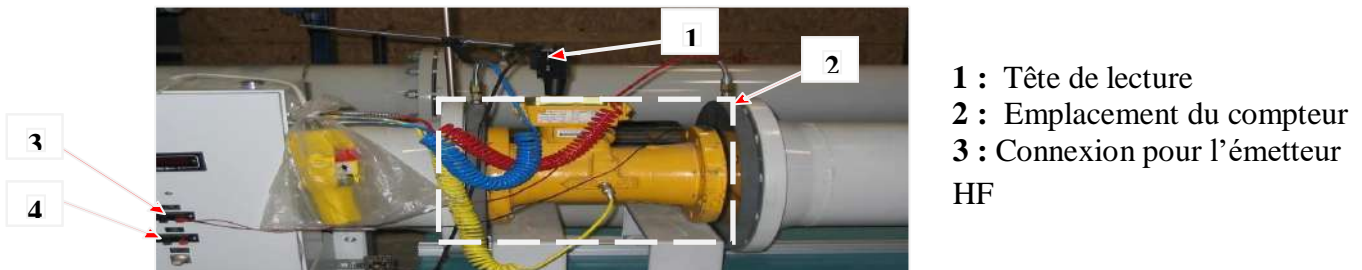


Figure 3-8 Cylindres d'adaptation de diamètre et brides

- Installer le compteur à tester dans la surface utile, afin que le compteur soit parfaitement centré sur les couplages du compteur, puis fermez le système de serrage au moyen des boutons poussoirs correspondants
- Raccorder les tuyaux de perte de pression et de pression du compteur
- Raccorder l'émetteur d'impulsions (HF ou BF) ou ajustez la tête de lecture pour obtenir le volume mesuré par le compteur



- 1 : Tête de lecture
- 2 : Emplacement du compteur
- 3 : Connexion pour l'émetteur HF

Figure 3-9 Emplacement du compteur dans le banc

3.5.3 Moyens d'étalonnage :

La sélection du compteur s'effectue automatiquement au moyen du logiciel selon le débit d'essai Programmé par l'opérateur. Chaque compteur étalon possède ainsi sa plage de débit spécifique.

3.6 Opérations préliminaires :

Une fois le compteur à étalonne est installé sur le banc, le chargé des opérations d'étalonnage procède au lancement du logiciel, un schéma synoptique apparaît sur l'écran du pupitre de commande.

3.6.1 Logiciel GM 6500 ACTARIC :



Figure 3-10 Logiciel GM 6500 ACTARIC

C'est un système connu pour sa capacité à générer une pression maximale de 6500 bars, et le système utilise des pompes et des convertisseurs de pression. Il comprend également une unité de mesure de la taille, un dispositif qui mesure la quantité de gaz et le rapport d'erreur trouvé dans chaque compteur de gaz.

L'étalonnage et le réglage du compteur de gaz dépendent du logiciel car il est utilisé pour comparer les lectures enregistrées sur le compteur aux valeurs réelles, et en cas de différence, il est ajusté pour assurer sa précision

3.6.2 Identification et/ou sélection des informations relatives au compteur à étalonne

L'identification du compteur est faite à partir du numéro de série. Si le numéro de série introduit est déjà dans la base de données, le système reconnait le compteur et fait la sélection automatique, sinon, le chargé des opérations d'étalonnage procède à la saisine des données du nouveau compteur.

3.7 Introduction des données relatives à l'étalonnage

Pour chaque nouveau compteur, l'opérateur doit introduire les données suivantes

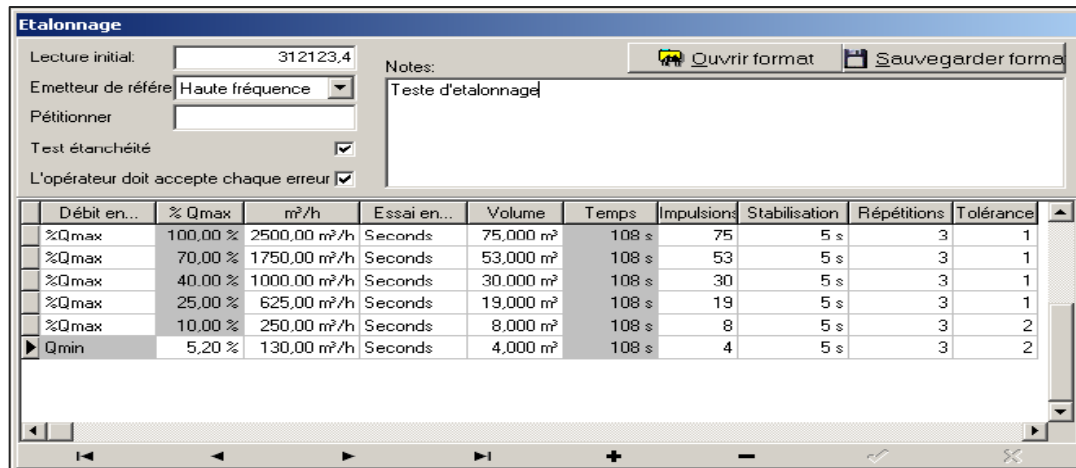


Figure 3-11 Fenêtre d'introduction des données relatives à l'étalonnage

- **Lecture initiale** : Introduire l'index du compteur à étalonner
- **Emetteur de référence** : Sélectionner le dispositif de lecture d'impulsions (HF, BF ou Tête de lecture)

Débit (m³/h)	Erreur	Erreur 1	Erreur 2	Erreur 3	Perte de charge
250.000	-4.98 %	-4.92 %	-4.91 %	-5.10 %	10.60
175.000	-5.07 %	-5.01 %	-5.02 %	-5.17 %	7.72
100.000					
62.500					
25.000					
12.500					

- **Points d'étalonnage**

Sélectionner les points de mesures selon l'étendue de mesure du compteur à étalonner. Tableau de Points d'étalonnage La séquence d'étalonnage programmée est réalisée automatiquement comme on décrit dessous :

- ✓ Réglage du débit ;

- ✓ Temps de stabilisation de débit ;
- ✓ Equilibrage des températures ;
- ✓ Commencement de l'étalonnage ;

A la fin l'opérateur procédera au traitement des résultats

3.8 Traitement des résultats {informé client}

SONELGAZ DIRECTION TRANSPORT GAZ

CERTIFICAT D'ETALONNAGE DU COMPTEUR DE GAZ

Numéro certificat: CT157/23

Date étalonn.: 8/5/2023

Localisation: _

Banque d'essai: SN416

INFORMATION DU COMPTEUR

Fabricant: Elster	Modele: TRZ	Type: Turbine
Numéro de série: 80082823	Calibre: G160	Anné fab.: 2008
Gamme du débit (m³/h): 13 -250	Pression nominale: 100 b	DN (mm): DN80
Lecture initiale: 733.1	Couple de réglage monté: 35/43	
Lecture finale: 796.7		

RESULTATS

Débit (% Qmax)	Débit (m³/h)	Perte de charge (mbar)	Erreur (%)
0.05 Qmax	12.30	4.70	-0.28
0.1 Qmax	25.23	4.76	1.16
0.25 Qmax	62.58	5.12	-0.38
0.4 Qmax	97.44	5.65	-0.34
0.7 Qmax	175.21	7.70	0.06
Qmax.	250.51	10.63	0.30

Erro OIML (%) (limit: ±0,4%): **0.02**

Pression atm. (Bar): **0.9551** Temp. Lab. (°C): **23.2**

CLIENT

Les résultats seront consignés dans un certificat d'étalonnage comprenant les erreurs pour chaque point d'étalonnage et leurs incertitudes associées. Les résultats d'étalonnage du compteur qu'on a étalonné, sont conformes et présente une erreur tolérée de $0.02\% \pm 0.4\%$ et qui respecte les exigences de l'OIML

- le personnel du service m'a expliqué que la conformité des résultats de vérification obtenue, est maintenue grâce à plusieurs facteurs :
- Le maintien en bon état du banc de vérification
- STG veille aussi sur la qualité de ses prestations

Pour mettre en conformité les bancs de vérification, STG A été accrédité par ALGERAC (Organisme public d'accréditation). Dans le domaine de la vérification de la conformité réglementaire et métrologique des compteurs gaz à turbine



Figure 3-12 Certificat d'étalonnage

3.9 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons effectuait des essais métrologiques d'étalonnage et de contrôle du débitmètre de gaz de type turbinent conformément aux normes et recommandations internationales. Les essais effectués sur ce débitmètre ont donné des résultats satisfaisants et les erreurs dans la marge d'erreur maximale ont été supportées par le débitmètre. L'avantage de cette méthode d'étalonnage et de contrôle métrologique est d'assurer une grande flexibilité et réactivité lorsqu'il est difficile de déplacer le débitmètre du site, et des processus de vérification et d'étalonnage peuvent être effectués sur le site.

Conclusion Générale

Connaître la quantité de gaz par pipeline ou ce qu'on appelle la banque d'étalonnage, le débit mesuré et la précision de mesure souhaitée requise par l'ONML et les normes internationales. Utilisez différents types des compteurs gaz , comme l compteur a orifice, compteur a soufflant , compteur a pistons , compteur turbine , compteur a ultrasons , compteur a vortex , compteur a effet Coriolis , en raison de leur rôle important dans le comptage des unités.

En général, le choix du type d'échelle dépend de différents facteurs. La prise de décision se fait au moyen d'un compromis entre plusieurs contraintes souvent contradictoires dont l'importance relative peut varier d'un cas à l'autre. Cette sélection ne peut donc se faire qu'après avoir déterminé la précision nécessaire et compte tenu des limites d'utilisation des différents systèmes en vérifiant les caractéristiques d'écoulement et les conditions d'installation imposées au gaz dont le débit est mesuré. Donc leur étude économique selon les conditions de service. Le compteur de gaz de type turbine est le plus couramment utilisé dans les transactions commerciales, le transport et la distribution de gaz dans les entreprises industrielles, car il est précis et comporte de nombreux avantages. Après l'installation de l'échelle de débit sur site et avant sa mise en service transactionnel, le processus d'étalonnage est nécessaire pour connaître la précision et les propriétés métrologiques de chaque compteur de gaz.

Pour que l'étalonnage soit précis, nous devons connaître leur horaire de travail et la façon de les utiliser. Nous avons examiné la méthode utilisée pour effectuer l'étalonnage et la vérification des compteurs de gaz, par rapport à trois compteurs standard, dont chacun devrait faire l'objet d'une analyse minutieuse. Pour calibrer le compteur de gaz à turbine, nous avons choisi la méthode de la banque d'étalonnage en raison des conditions de ses avantages (fiabilité et coût).

Enfin, l'étalonnage des compteurs de gaz a pour but d'identifier l'erreur ou l'erreur relative de son facteur de correction et de vérifier que ce compteur de gaz fonctionne dans les limites d'erreur spécifiées et que le résultat est sous la forme d'un certificat d'étalonnage.

Références bibliographiques

➤ Document

- 1) Journée Nationale de la Métrologie document GRTG
- 2) Procédures relatives aux équipements de mesure du gaz – GRTG –
- 3) Mode opératoire banc d'étalonnage
- 4) Doucement sonal gas / étalonnage et vérifications de compteur gaz et compteur turbine
- 5) Article est issu de : Mesures - physiques, Étalonnage et vérification des compteurs
- 6) Procédures relatives aux équipements de mesure du gaz - GRTG –
- 7) Mode opératoire banc d'étalonnage
- 8) Doctement sonal gas Banc D'étalonnage Pour Essayer Des Compteur Industriel de Gaz
- 9) Journée Nationale de la Métrologie document GRTG
- 10) GRTG, Conférence équipement transport gaz, Conception des postes gaz. Octobre 1995.
- 11) Monsieur JOLIVET (rédacteur), Comptage du gaz, TRAN 92.1, Révision : 1 de 1992.
- 12) F.LAKEHAL, Mémoire Remèdes contre le givrage dans les postes de détente. (IAP).Ecole des ingénieurs de boumerdes, juillet-2007.
- 13) Catalogue de GRTG, compteurs de gaz à turbine et quantomères, type TRZ2.Q.
- 14) AZZoug Younes, BOUJEMAL Nassima, Régulation et supervision d'un procédé d'étalonnage de débitmètre mémoire fine d'étude Université mouloud Mammeri TIZI OUZOU

➤ Sites internet

- 1) <https://www.ritter.de/fr/produits/compteurs-gaz-soufflets/> Date d'entrée **5 / 3/ 2023**
- 2) <https://www.wohlgroth.ch/compteur-a-piston-rotatif-delta.html> Date d'entrée **8 / 4/ 2023**
- 3) <https://www.jfbcalibration.com/wp-content/uploads/2020/07/ETALONNAGE-OU-VERIFICATION-21-07-2020.pdf> Date d'entrée **2 / 5 / 2023**
- 4) <https://www.grtg.dz> Date d'entrée **17/5/2023**
- 5) [http://mrie.enp.edu.dz/images/Conf%C3%A9rences/JNM_2016/Comptage du Gaz a u GRTG JNM](http://mrie.enp.edu.dz/images/Conf%C3%A9rences/JNM_2016/Comptage_du_Gaz_a_u_GRTG_JNM) Date d'entrée **29-09-2016**
- 6) <http://www.grtgaz.com/fileadmin/clients/consommateur/documents/fr/Services-de-la-chaîne-de-comptage-de-GRTgaz.pdf> Date d'entrée **12/ 5/ 2023**
- 7) <https://www.grtg.dz> Date d'entrée **11 / 5/ 2023**

- 8) [http://mrie.enp.edu.dz/images/Conf%C3%A9rences/JNM_2016/Comptage du Gaz a u GRTG Date d'entrée 11 / 5/ 2023](http://mrie.enp.edu.dz/images/Conf%C3%A9rences/JNM_2016/Comptage_du_Gaz_a_u_GRTG_Date_d%27entr%C3%A9e_11_5_2023)
- 9) Site web. Compteurs de volume de gaz – Partie Date d'entrée 2 / 5 – 3 - 2023

Annexes (a)

CERTIFICAT D'ETALONNAGE DU COMPTEUR DE GAS

Certificat: CT142/23 Date étalonnage: 16/4/2023
 Station: Banque d'essai: SN416

INFORMATIONS COMPTEUR

Marque: ITRON Modèle: FLUXI100TZ/G100 Type: Turbine
 Numéro de série: 3400568638 Calibre: G400 Année fab.: 2011
 Gamme de débit: 32 - 650 Pression nominale: 19.3 DN (mm): DN100
 Laboratoire: 3922900.5 Couple de réglage monté: 38/47
 Téléphone: 3922025.3

RESULTATS

Débit (m³/h)	Débit (m³/h)	Perte de charge (mbar)	Erreur (%)
32	33.05	4.76	-0.31
65	65.52	4.91	-0.51
163.75	163.07	5.87	-0.39
327.5	263.37	7.49	0.10
491.25	452.70	12.13	0.34
655	653.70	19.31	0.12

Facto OIML (%) (1): 0.09
 Pression (mbar): 0.9525 Temp. Lab. (°C): 19.9

Segh
 CLIENT

COUPLES DE REGLAGE POUR COMPTEUR ITRON /ELSTER/ VEMMTEC

N	R1	R2	Correction
1	38	44	7,37
2	30	35	6,67
3	28	33	5,71
4	32	38	5
5	42	50	4,76
6	36	43	4,44
7	30	36	4
8	44	53	3,64
9	24	29	3,33
10	33	40	3,03
11	28	34	2,86
12	37	45	2,7
13	32	39	2,5
14	36	44	2,22
15	31	38	1,94
16	35	43	1,71
17	26	32	1,54
18	30	37	1,33
19	38	47	1,05
20	25	31	0,8
21	37	46	0,54
22	49	61	0,41
23	32	40	0
24	47	59	-0,43
25	35	44	-0,57
26	27	34	-0,74
27	38	48	-1,05
28	30	38	-1,33
29	26	33	-1,54
30	33	42	-1,82
31	29	37	-2,07
32	36	46	-2,22

SONELGAZ DIRECTION TRANSPORT GAZ

GM 6500

COMPTEUR

Numéro de série: 3400568638 Qmax: 650 Pression nominale: 19.3
 Fabricant: ITRON Qmin: 32 Année fabrication: 2011
 Modèle: FLUXI2100TZ/G400 Notes:
 Diamètre: DN100
 Type: Turbine
 Calibre: G400

Etalonnage: CT158/23 Émetteur employé: Basse fréquence Lecture initiale: 392310.9
 Date: 5/10/2023 11:28:32 AM Poids imp. (imp./m³): 1 Lecture finale: 0
 Utilisateur: ABBOU Banque d'essai: SN416 Couple de réglage monté: 38/47
 Notes:

Débit théorique (m³/h)	Débit réel (m³/h)	Volume pilote / compteur (m³)	Temp. pilote / compteur (°C)	Pression pilote / compteur (mbar)	Impulsions compteur / pilote	Pilote employé / erreur (%)	Perte de charge (mbar)	Erreur non corrigée (%)	Erreur corrigée (%)
650	646.028	3.006 3.000	19.40 19.91	927.96 932.80	3	K= G650 6527.66	19.15	-0.21	0.09
	646.330	3.008 3.000	19.32 19.80	928.02 932.83	19633	-0.05	19.18	-0.25	0.05
	645.507	3.006 3.000	19.42 19.94	928.09 932.85	19623	-0.05	19.13	-0.20	0.08
	646.247	3.005 3.000	19.46 20.00	927.98 932.73	19616	-0.05	19.14	-0.17	0.13
455	456.791	2.000 2.000	19.87 20.28	939.83 942.82	2	K= G650 6527.66	12.33	0.01	0.11
	455.787	1.999 2.000	19.87 20.30	939.91 942.88	13052	-0.07	12.29	0.03	0.12
	457.000	2.001 2.000	19.88 20.28	939.82 942.78	13059	-0.07	12.36	-0.03	0.08
	457.587	1.999 2.000	19.87 20.28	939.77 942.81	13052	-0.07	12.33	0.03	0.15
260	259.086	2.002 2.000	19.73 19.96	948.27 950.02	2	K= G650 6527.66	7.42	-0.11	-0.17
	259.577	2.001 2.000	19.79 20.01	948.28 950.00	13061	-0.17	7.43	-0.04	-0.12
	258.960	2.000 2.000	19.73 19.96	948.25 950.02	13058	-0.17	7.38	-0.02	-0.08
	258.722	2.005 2.000	19.71 19.92	948.27 950.04	13091	-0.17	7.46	-0.27	-0.32
162.5	161.815	2.013 2.000	19.62 19.75	950.97 952.22	2	K= G650 6527.66	5.81	-0.65	-0.59
	161.750	2.013 2.000	19.64 19.79	950.96 952.21	13139	-0.02	5.81	-0.64	-0.58
	162.060	2.014 2.000	19.62 19.75	950.95 952.22	13149	-0.02	5.81	-0.71	-0.65
	161.635	2.012 2.000	19.60 19.71	950.99 952.23	13134	-0.02	5.81	-0.60	-0.53
65	65.624	2.045 2.000	19.71 19.81	941.57 953.44	2	K= G65 112996	4.89	-2.18	-0.71
	65.806	2.042 2.000	19.75 19.80	941.55 953.47	230782	0.28	4.88	-2.08	-0.58
	65.563	2.046 2.000	19.80 19.82	941.58 953.43	231231	0.28	4.89	-2.27	-0.80
	65.504	2.045 2.000	19.69 19.71	941.59 953.43	231099	0.28	4.89	-2.21	-0.75
32.5	33.081	1.017 1.000	19.80 20.01	949.71 953.55	1	K= G65 112996	4.75	-1.71	-0.59
	33.055	1.017 1.000	19.74 19.92	949.70 953.60	114910	0.80	4.75	-1.67	-0.54
	33.085	1.019 1.000	19.80 20.00	949.71 953.55	115198	0.80	4.75	-1.91	-0.79
	33.103	1.018 1.000	19.87 20.12	949.66 953.50	114775	0.80	4.76	-1.55	-0.44

Annexes (b)

Vérification K et réglage du tête lecture

Canal 1

-0,04 %

2 s

Tête de lecture

Canal 2

-0,08 %

2 s

Haute fréquence

Conditions d'essai

Débit: m³/h

Temps: s

Demarrer

Vérification K:

K théorique= 1 imp/m³

K calculé= 0,95 imp/m³

Différence= 5,26% Incorrect

G46500 Version 1.00 (Étalonnage 001/03 Comp. K4205010)

Utilisateur: Etalonnage Fare... Options

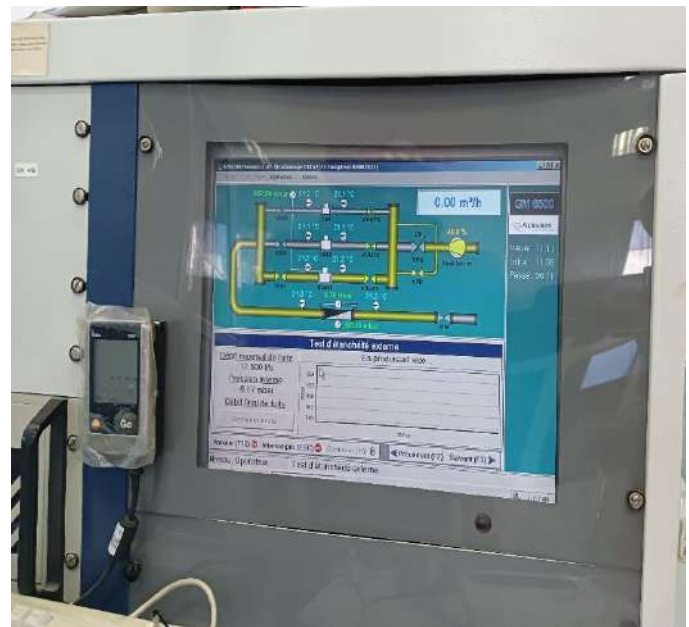
1756.35 m³/h

Débit (m³/h)	Erreur	Erreur 1	Erreur 2	Erreur 3	Poids de charge
2500,000	-0,12 %	0,05 %	0,22 %	0,08 %	0,01
1750,000	-0,08 %	0,08 %	0,02 %		
1000,000					
625,000					
250,000					
130,000					

De près erreur à calcul

Avorter (F0) Interrompte (ESC) Continue (F5) Antérieur (F2) Suivant (F3)

Niveau: Administrateur Calcul d'erreur...



Résumé

Le but de cette étude est d'étalonner les compteurs de gaz et de les vérifier périodiquement pour la raison ,L'étalonnage et la vérification périodiques des compteurs de gaz sont essentiels pour assurer l'exactitude de leurs lectures et leur bon rendement. Cela nécessite l'utilisation de méthodes fiables et précises pour étalonner les compteurs et s'assurer qu'ils fonctionnent correctement conformément aux normes approuvées. Une méthode utilisée pour l'étalonnage est l'utilisation d'une « station d'essai ». Cette approche est efficace et fiable pour assurer la précision des compteurs de gaz. Ce système consiste à utiliser des repères spécifiques et bien connus pour comparer et vérifier les lectures fournies par les compteurs étalonnés. Sur la base des résultats de la station d'essai, le certificat d'étalonnage ou la procédure de correction nécessaires sont délivrés. En complétant ce travail, nous avons identifié une méthode précise pour calibrer les compteurs de gaz.

Mots-clés :

Comptage, compteur de gaz, vérification, étalonnage, normes, certificat d'étalonnage et vérification.

Abstract:

The purpose of this study is to calibrate the gas meters and check them periodically for the reason, Periodic calibration and verification of gas meters is essential to ensure accurate readings and good performance. This requires the use of reliable and accurate methods to calibrate the meters and ensure that they are operating properly to approve standards.

A method used for calibration is the use of a "test station". This approach is efficient and reliable to ensure the accuracy of gas meters. This system uses specific and well-known markers to compare and verify the readings provided by the calibrated meters.

Based on the results of the test station, the necessary calibration certificate or correction procedure is issued. By completing this work, we have identified a precise method for calibrating gas meters.

Keywords:

Counting, gas meter, verification, calibration, standards, calibration certificate and verification.

المخلص

الغرض من هذه الدراسة هو معايرة عدادات الغاز وفحصها بشكل دوري لهذا السبب المعايرة الدورية والتحقق من عدادات الغاز ضروري لضمان القراءات الدقيقة والأداء الجيد. يتطلب ذلك استخدام طرق موثوقة ودقيقة لمعايرة العدادات والتأكد من أنها تعمل بشكل صحيح وفقاً للمعايير المعتمدة. الطريقة المستخدمة للمعايرة هي استخدام «محطة اختبار». هذا النهج فعال وموثوق به لضمان دقة عدادات الغاز. يستخدم هذا النظام علامات محددة ومعروفة جيداً لمقارنة القراءات التي توفرها العدادات المعايرة والتحقق منها واستناداً إلى نتائج محطة الاختبار، تصدر شهادة المعايرة أو إجراءات التصحيح اللازمة. من خلال استكمال هذا العمل، حددنا طريقة دقيقة لمعايرة عدادات الغاز

الكلمات الرئيسية:

العد، وعداد الغاز، والتحقق، والمعايرة، والمعايير، وشهادة المعايرة، والتحقق.