



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



Université Ahmed Draïa Adrar
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Science et de la Technologie

MEMOIRE

MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences Technologie

Filière : Electrotechnique

Spécialité : Commande électrique

Intitulé

*Etude et réglage par PI analogique d'un système
de comptage dynamique*

Présenté par

DAOUALI Abdelmadjid

BAALLALI Abdelhakim

Soutenu publiquement le 05/06/2018

Devant le jury

Président OULED ALI Omar

Univ. Adrar

Promoteur HARROUZ Abdelkader

Univ. Adrar

Examineur BEKRAOUI Amina

Univ. Adrar

Année Universitaire : 2017/2018

Remerciements

Remerciements

Louange à ALLAH maître de l'univers pour toutes ses bontés, pour la science qu'il nous a enseigné, pour l'esprit qu'il nous a illuminé, pour la foi qu'il sème dans nos cœurs et pour la miséricorde. Paix et salut sur notre premier éducateur le prophète Mohamed pour la simplicité, la valeur et la bonté de ses paroles, dignes de guider l'humanité vers le bonheur, la justice et l'amour vers la vie.

Nous tenons à présenter nos sincères remerciements à :

- ❖ *Mr l'encadreur **Dr. HARROUZ ABDELKADER** pour son aide et d'avoir proposer ce thème ,et donner tous les conseils et les informations*
- ❖ *les responsable et les agents de l'office nationale de la métrologie légale (ONML) annexe de wilaya d'ADRAR sur l'aide de de fourni des information et des décrets de vérification.*
- ❖ *Mr **OUMARI SABRI** ingénieur dans la société EMERSON Algérie pour les informations.*
- ❖ *Mr **DEBACHA MEBAREK** expert dans l'ONML Est pour son aide et ses informations et des conseils.*
- ❖ *Dr **OULEDALI OMAR** pour donner des conseils et des informations*
- ❖ *Mr. **OULEDHADJ MOHAMMED** chercheur sur donner les conseils. dans se domaine.*
- ❖ *Melle. **BEKRAOUI AMINA** chercheur à l'unité de recherche en énergie renouvelable d'Adrar.*

En fin

Nous remercions vivement nos encadreur pour leur aide et leur conseil ainsi le président et les membres de jury qui ont accepté d'évaluer notre travail.

Merci.

DEDICACE

A mes chers parents

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être.

Je donne à mes frères chacun en son nom, et à ma sœur et à ses fils

Je salue aussi mes oncles et leurs fils, ainsi que Ma tante et à toute ma famille

*Je salue les fils de mon frère **Bouchra** et **Moulay Ahmed***

*Je n'oublie pas non plus de saluer mon ami et mon amant **BAILEK Houcein** et lui dire un mariage heureux*

*Je donne mes salutations à tous les amis et surtout mes amis de BAC
et Toutes mes amis de la classe du 3ETT.*

BAALLALI Abdelhakim

DEDICACE

Je dédie ce modeste ttravail ((mémoire)) à :

- *Mes chère parents en aspirant de bon santé et longévités*
- *Ma chère femme et mon partenaire de vie pour sa patience tout en long de mes études*
- *Mes chers fils ((ABDELBADIAA ,Walid, Houda et Djihan))*
- *Mes frères et leur fils*
- *Més collègues de travail de l'Annexe ONML Adrar*
- *Mon collègue qui a partagé de cette réalisation et tous mon collègues de la spécialite de Mastre commande électrique et tous les professeurs de université Adrar surtout des professeurs de Science et technologie*
- *Tous la fammille et les habitants de Zaouiet Kounta et tous les amis pour leur solution leur soncécrité et leur amour*

DAOUALI Abdelmadjid

Sommaire

Sommaire

Remerciment

Dédicace

Liste des figures

Liste des tableaux

<i>Introduction générale.....</i>	<i>3</i>
<i>Chapitre I.....</i>	<i>4</i>
I.1. Introduction	5
I.2. Historique Sur La Mesure	5
I.3. Quelle que notions fondamentales.....	6
I.3.1. Entreprise industrielle	6
I.3.2. Processus industriel.....	7
I.3.3. Contrôle industriel	7
I.3.4. Instrumentations... ..	7
I.3.5 Regulation.....	8
I.4. La Metrologie	8
I.4.1. Définitions.....	8
I.4.2. Métrologie fondamentale ou scientifique.....	8
I.4.3. essai	9
I.4.4. Contrôle métrologique.....	9
I.5. Resultat d'un mesurage.....	9
I.6. Comment presenter les resultats de mesures	10
I.6.1. Précision et exactitude	10
I.6.2. Justesse ou Exactitude	10
I.6.3. Fidélité ou Précision	11
I.7. Les normes et les standares techniques.....	11
I.8. Type de norme	11
I.9. les notions de la valeur	12
I.10. L'erreur de mesure.....	12
I.10.1. Erreur aléatoire	13
I.10.2. Erreur systématique	13
I.11. la correction d'erreurs	13
I.11.1. Jugement d'erreur de mesure.....	14

Sommaire

I.11.2. Erreur maximale tolère EMT	15
I.12 Répétabilité et reproductibilité du processus de mesurage.....	16
I.13. Conclusion	16
<i>Chapitre II.</i>	17
II.1. Introduction.....	18
II.2. Definition systeme de comptage.....	18
II.3. L'objectif de comptage	19
II.3.1. La précision.....	19
II.3.2. Adaptation au débit.....	20
II.4. Procèdes de comptage	20
II.5. Etude les Transmission du signal de la mesure	23
II.5.1. Le capteur	23
II.5.2. Type de capteur.....	23
II.6. Le Transmetteur.....	23
II.6.1. Constitution d'un transmetteur.....	24
II.6.2. Le transmetteur intelligent.....	24
II.6.3. Transmission du signal de mesure	25
II.7. les facteurs d'influence	26
II.7.1. les conditions de base d'un système comptage	26
II.7.2. La pression.....	27
II.7.3 La température	27
II.8. Débit	28
II.9. les paramètres de débit d'écoulement dans les conduites	28
II.9.1. composants du gaz.....	28
II.9.2. masse molaire d'un gaz.....	29
II.9.3. masse volumique du gaz naturel	29
II.9.4. la densité d'un gaz	29
II.10. Pouvoir Calorifique	30
II.11. Expression du Facteur de Compressibilité	31
II.12. Nombre de Reynolds Re.....	32
II.13. Régimes d'écoulement dans une canalisation.....	32
II.14. les types de débitmètres dans comptage de gaz	33
II.14.1. Déprimogène	33
II.14.2. Rappel du principe de la méthode de mesurage.....	33

Sommaire

II.15. Compteurs A Ultrasons	34
II.16. Principe de mesure	35
II.17. débitmètre effet Coriolis	36
II.17.1. Principaux intérêts du débitmètre de Coriolis	36
II.17.2. Principe de mesure	37
II.18. Débitmètre à turbine	38
II.19. Principe de mesure	39
II.20. critère de choix d'un débitmètre	40
II.21. Definition Des Besoins	40
II.22. En Fonction Des Contraintes D'installation Et de Service	42
II.23. Par Performance De Mesure	42
II.24. Conclusion	42
Chapitre III	43
III.1. Introduction	44
III.2. Description général claire d'un rompe de comptage	44
III.3. Mode d'operateur les normes utilisé pour les testes des instruments	45
III.4. Les Testes métrologiques des instruments de rompe de comptage	48
III.4.1. le essais de vérification d'un transmetteur de pression	48
III.4.2. les testes expérimentales de transmettre pression dans GRN	49
III.4.3. Procédure de test	50
III.5. Essaie de teste de vérification de sond de température PT100	53
III.5.1. Définition	53
III.5.2. Fonction	53
III.5.3. Montage	54
III.6. Essaie de teste de vérification de transmettre de température	55
III.6.1. Définition	55
III.7. Essaie de fonction de calcule dans la calculateur FLOBOSS	57
III.7.1. définition FLOBOSS S600 ⁺	57
III.7.2. Fonction	58
III.7.3. fonction de calcule de AGA-8	59
III.8. En condition contractuelle	60
III.8.1. fonction de calcule de ISO-6976	60
III.9. Fonction de calcule de PTZ	61
III.11. Fonction de calcule	62

Sommaire

III.11.1. La totalisation	62
III.12. Essais d'analyseur.....	62
III.12.1. Définition	62
III.12.2.Fonction.....	63
III.12.3. Methodes de verification	63
III.13. Conclusion	64
Chapitre IV.....	65
IV.1. Introduction.....	66
IV.2. Modélisation de calcule de débit standard.....	66
IV.3. Simulation du débit.....	69
IV.3.a. Pour la densité constante.....	69
IV.3.1. Les differents courbes de débit.....	69
IV.3.b. Pour le rapport de densité Variable	71
IV.4. Les vanne de régulation.....	72
IV.4.1. Définition	72
IV.4.2. Les vannes de régulation pneumatiques.....	73
IV.4.3.Vanne De Régulation à Mouvement Linéaire :	73
IV.5.Caractéristiques des vannes de régulation	73
IV.5.1. Caractéristique intrinsèque de débit	73
IV.5.2.Vannes à double clapet	74
IV .6. Estimation du Debit en Fonction de La Position de la Vanne.....	75
IV.7. Objectif de la Regulation PID	75
IV.7.1. Définition de la régulation.....	76
IV.7.2. Description Théorique De Régulation PID	76
IV.7.3. Méthodes Industrielles de Synthèse d 'un Regulateur PID	77
IV.8. Les différentes types de correcteurs	78
IV .9. Simulation de régulation débit par un correcteur PI 1 ^{er} order.....	80
IV .10. Simulation de régulation débit par un correcteur PI pour système de 2 ^{em} ordre	81
IV-11 Conclusion.....	82
Conclusion general	84

Les annexes

Résumer

Liste des abréviations et symboles

Grandeur	Symbole	Unité SI
Débit	Q	m ³ /h
Masse volumique	P	Kg/m ³
Masse molaire	M _m	g/mol
Densité de gaz	D	Kg/m ³
Température	T	°C
Pression	P	Pascal
Nombre de Reynolds	R _e	-
la diamètre	D	m
la vitesse du fluide	V	m/s
Surface	S	m ²
Fréquence d'impulsion du compteur	F	Hz
Facteur de base	K	pulse/m ³
Pourcentage d'erreur	E	%
Débit massique	q _m	Kg/h
Débit d'énergie	Q _e	M.cal/h
Le coefficient de Poisson pour le matériel de mètre	Σ	
Rayon extérieur du corps du compteur	A	Mm
Module d'élasticité	E	KPa
Coefficient de dilatation thermique linéaire pour le matériau de corps de bobine	A	1/K
Groupement Nord Regganne	GRN	-
Groupement Timimoune	GTIM	

Liste des figures

N^o de Fig	Nom de figure	Page
		7
Figure 1.1	Entreprise industrielle	10
Figure 1.2	processus Industrielle	13
Figure 1.3	Description l'erreur et l'incertitude	15
Figure 1.4	la qualité de la mesure dépanade de la différent facteur	15
Figure 1.5	Comment déterminée l'EMT	19
Figure 2.1	Système de comptage de gaz d'exportation .	22
Figure 2.2	Rompe de comptage	23
Figure 2.3	Schémas de principe du Capteur	24
Figure 2.4	Schéma détaillé du transmetteur	25
Figure 2.5	L'instructeur de transmetteur intelligente	28
Figure 2.6	Exprime le debit	33
Figure 2.7	Différent rigimes d'écoulements	34
Figure 2.8	débitmètre plaque orifice	35
Figure 2.9	Schéma de débitmètre ultrason	36
Figure 2.10	Transmetion du signal d'un débit utrason	37
Figure 2.11	Débitmetre coriolis	37
Figure 2.12	Principe de fonctionnement de débitmètre Coriolis	38
Figure 2.13	Débitmetre à turbine	39

Figure 3.1	Rampe de comptage	45
Figure 3.2	rompe du comptage A	47
Figure 3.3	rompe du comptage B	47
Figure 3.4	transmetteur de pression	48
Figure 3.5	Montage de vérification de transformateur d'emplissions	50
Figure 3.6	dispositives pour la vérification	49
Figure 3.7	Détecteur de température de résistance	53
Figure 3.8	Montage de calibration de transmetteur de température	54
Figure 3.9	Transmetteur de temperature	56
Figure 3.10	vérification de sonde transmetteur de temperature	56
Figure 3.11	Calculateur de débit (flow computer 600 ⁺)	58
Figure 3.12	Chromatographie en Phase gazeuze et composé de soufre analyseur	62
Figure 3.13	Analyseur de gaz chrnotographe	63
Figure 4.1	Simulation exprimé le débit pour densité cste	69
Figure 4.2	Courbe exprimie la variation du débit Q en fonction la pression p	69
Figure 4.3	Courbe exprimie la variation du débit Q en fonction la fréquence f	70
Figure 4.4	Courbe exprimie la variation du débit Q en fonction la dansite d	70
Figure 4.5	Courbe exprimie la variation du débit Q en fonction l'erreur E	71
Figure 4.6	Simulation exprimé le debit a desité variable	71
Figure 4.7	Different types des vannes	72
Figure 4.8	Vanne de regulation	73
Figure 4.9	Vanes à double clapet	74
Figure 4.10	Schémas exprimé de boucle de debit	79
Figure 4.11	Caracteristique de debit TOR	80
Figure 4.12	Courbe exprime système 1 ^{ere} ordre	81

Figure 4.13	Courbe exprime système 1 ^{ere} ordre	82
Figure 4.14	Schémas de regulation numérique	82

Liste des tableaux

N=° de Tabl	Nom de tableau	Page
Tableau 1.1	Expression par la dispersion des résultats	16
Tableau 2.1	Les Types de signal	26
Tableau 2.2	En fonction des contraintes d'installation et de service	42
Tableau 2.3	Par performance de mesure	42
Tableau 3.1	Exprimé les résultats de vérification	51
Tableau 3.2	Les essais de ADC	52
Tableau 3.3	Tableau de Vérification pour définie les étalons	53
Tableau 3.4	Résultats de vérification de sond de température GRN	55
Tableau 3.5	Les essais de transmetteur de température GRN	57
Tableau 3.6	Fonction de calcule de AGA-8	59
Tableau 3.7	Fonction de calcule de ISO-6976	60
Tableau 3.8	Calcul de la densité de ligne par PTZ	61

Introduction générale

Introduction générale

L'industrie du transport des hydrocarbures par canalisations est l'une des spécialités les plus importantes dans le domaine de l'industrie des hydrocarbures c'est d'après le raffinage et le traitement, dans tous les pays, y compris l'Algérie.

L'Algérie est l'un des plus importants pays producteurs de pétrole et de gaz naturel, ces deux sources énergétiques stratégiques, occupent une place prépondérante dans le commerce extérieur.

Dans les industries à risques élevés telle que le secteur pétrolier et gazier, l'enjeu de gestion et de contrôle des systèmes de comptage est l'une des principales préoccupations de la politique des pays producteurs d'énergie, ces systèmes doivent être bien conçus et mis en œuvre pour garantir la mesure des produits hydrocarbures.

Par ailleurs, le calcul de quantité du débit d'hydrocarbure qui transfère entre deux places entre, deux sociétés ou entre les pays utilisant un système spécial d'achat et de vente que l'on appelle le système de comptage fiscal, le système dépend des instruments de mesure pour déterminer la quantité qui est basé par des conditions spéciales et posé un cahier des charges entre eux, en tenant compte de certaines propriétés des normes et des influences physiques et chimiques du carburant intégré dans le calcul du montant du débit.

Dans ce travail, nous allons essayer d'étudier le système de comptage utilisé dans le domaine de l'industrie de gaz et liquid pétrolière, ainsi nous allons appliquer le contrôle métrologique du système de comptage avec des données expérimentales au niveau du complexe gaz de Reggane.

L'objectif de ce travail est de définir les niveaux tolérés des précisions pour les instruments du comptage dynamique liquides ou gazeux des produits hydrocarbure industriels. Nous allons procéder pratiquement au contrôle de chaque type de comptage avec l'utilisation des normes standards et les corrections nécessaires à faire pour les exigences satisfaites.

Aussi, Nous allons appliquer le contrôle PI classique sur le système en montrant l'efficacité de cette stratégie de commande sur le débit.

Tout d'abord, dans le chapitre 1 nous présentons la métrologie avec un peu d'historique de mesurage et de quelques notions fondamentales sur les calculs d'incertitude.

Dans le chapitre 2 nous étudions le système de comptage de gaz (Le transport des fluides dans les conduites) et les mesures de grand débit sont nécessaires Pour la majeure partie de la production et de la commercialisation du gaz,La nature des changements dans les composition de gaz doit être déterminée avec l'impact des paramètres dans le calcul de quantité;

Dans le chapitre 3 Nous allons présentons les résultats de contrôle légale effectué par le personnel de l'office nationale de métrologie légale (ONML) au niveau de groupements SONATRACH unités de traitement de gaz Natural ;

Finalemnt, dans le chapitre 4 nous présentons les modélisations et régulation du débit de système de comptage des produits hydrocarbures. On donnera des résultats de simulation sur matlab/simulink.

Nous concluant notre travail.

Chapitre I

Généralité sur la métrologie

I.1. Introduction

. Dans ce chapitre, Nous allons étudier la métrologie avec un peu d'historique de mesurage et de quelques notions fondamentales sur les calculer ; des incertitudes.

I.2. Historique Sur La Mesure

Jusqu'au XVIIIème siècle il n'existait aucun système de mesure unifié. Malgré les tentatives de Charlemagne et de nombreux rois après lui, visant à réduire le nombre de mesures existantes, la France comptait parmi les pays les plus inventifs et les plus chaotiques dans ce domaine. En 1795, il existait en France plus de sept cents unités de mesure différentes. Les mesures de volume et celles de longueur n'avaient aucun lien entre elles. Pour chaque unité de mesure les multiples et sous multiples s'échelonnaient de façon aléatoire, ce qui rendait tout calcul extrêmement laborieux. Pour comprendre les difficultés qu'entraînaient de tels systèmes, il convient de considérer le mode actuel de la mesure du temps, survivance de l'ancien système de subdivisions. Dans ce système, tout calcul implique une conversion préalable. L'unité de mesure de base étant déterminée, il " suffisait " désormais d'établir toutes les autres unités de mesure qui en découlaient : le mètre carré et le mètre cube, le litre, le gramme,

Le Système international d'unité (SI), successeur du système métrique, est officiellement né en 1960 à partir d'une résolution de la 11ème Conférence générale des poids et mesures. Ce système permet de rapporter toutes les unités de mesure à un petit nombre d'étalons fondamentaux, et de consacrer tous les soins nécessaires à améliorer sans cesse leur définition. C'est là, une des missions des différents laboratoires de métrologie. [1]

En Algérie, l'histoire de la mesure ou la métrologie commencé des années cinquante du siècle dernier a pendant la période coloniale. Puisque l'Algérie était une colonie de la France, des bureaux ont été établis pour surveiller et vérifier les instruments de pesage (les balances et les poids) au niveau des marchés de grande région exemple Alger, Oran, Annaba.....

Ces bureaux ont atteint leur statut après l'indépendance, ils ont été incorporés au ministère de l'Industrie et ont été appelés les bureaux des poids et balances et avaient des bureaux au niveau de quelques Wilaya

En 1986, un créé l'Office National de Métrologie Légale ((ONML)) par décret exécutif n ° 86-250 du 30 septembre 1986 en appelle l'office nationale de la métrologie légale.

Il se compose d'une direction générale basée à Alger Et des Annexe dans 45 wilaya sa mission principale est de s'assurer de la fiabilité de la mesure des instruments nécessitant une qualification légale et ayant incidence directe sur :

- La santé ;
- La sécurité ;
- L'environnement ;
- La qualité de la production industrielle.

Ses objectifs sont la sauvegarde de la garantie publique, la protection de l'économie nationale sur le plan des échanges nationaux et internationaux et la protection du consommateur. Les instruments assujettis aux contrôles métrologiques sont :

- Instruments de pesage ;
- Instruments de mesure dimensionnelle ;
- Compteurs d'énergie électrique ;
- Compteurs de gaz ;
- Compteurs d'eau ;
- Compteurs turbines ;
- Compteurs horokilométriques (Taximètres) ;
- Analyseurs de gaz d'échappement des véhicules ;
- Distributeurs de carburant (volucompteurs) ;
- Citernes, réservoirs, cuves, et avitailleurs destinés au transport et au stockage des hydrocarbures ; Tous les instruments de mesure rentrants dans le système de comptage dynamique (sonde de température, transmetteurs de température, transmetteurs de pression, calculateurs ; Chromatographe [2].

I.3. Quelle que notions fondamentales

I.3.1. Entreprise industrielle

Est Une entreprise industrielle est une unité économique de production ayant pour objet la transformation de matières premières ou l'exploitation de sources d'énergie. Les produits réalisés doivent être conformes à un cahier des charges stipulant les qualités exigées par le client ou établies par la réglementation. Elle est organisée en trois activités étroitement liées : production, maintenance et gestion technique et financière., essentielles pour aborder le contrôle industriel [3].

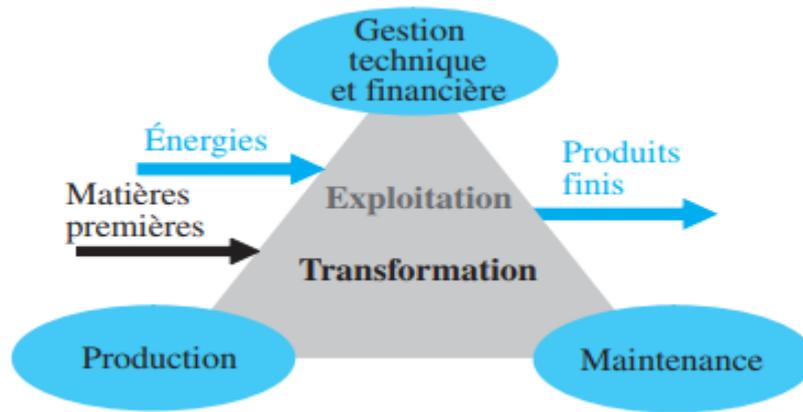


Figure I.1. Entreprise industrielle [3]

I.3.2. Processus industriel

Le processus industriel comprend l'installation de production avec tout le matériel nécessaire à la transformation des matières premières, et l'ensemble descriptif de toutes les opérations détaillées pour aboutir au produit fini selon un procédé fixé [3].

I.3.3. Contrôle industriel

Pour garantir les qualités et les quantités du produit fabriqué, il est nécessaire de déployer des moyens d'observation, de réflexion et d'action sur le procédé ; c'est le rôle du contrôle industriel englobant les domaines de l'instrumentation et de la régulation. [3]

I.3.4. Instrumentations

L'instrumentation est un domaine comprenant les méthodes d'implantation, de réglages et d'exploitation de tous les appareils de mesure, de calcul et d'action nécessaires à la maîtrise du processus industriel, y compris les aspects de protection et de sécurité. L'instrumentation liée à l'observation est assurée par les capteurs, transmetteurs et indicateurs qui fournissent les mesures continues et les détecteurs délivrant une information binaire. L'instrumentation permettant l'action concerne les organes de réglage tels que les vannes régulatrices, les ventilateurs, les pompes, les résistances de puissance électrique, et les pré-actionneurs comme les convertisseurs de signaux, les positionneurs, et les variateurs de vitesse. Toutes les cartes d'entrées et de sorties des régulateurs et des automates programmables industriels (API) font partie de l'instrumentation.

La régulation constitue l'étape, délicate, de la réflexion du contrôle industriel puis- qu'elle doit garantir un fonctionnement du processus conforme à l'objectif fixé. Or, lorsqu'un

écart par rapport à cet objectif survient, la régulation doit annuler ou amoindrir cet écart en suivant les lois d'évolution du procédé définies par le concepteur. [3]

I.3.5 Regulation

La régulation constitue l'étape, délicate, de la réflexion du contrôle industriel puisqu'elle doit garantir un fonctionnement du processus conforme à l'objectif fixé. Or, lorsqu'un écart par rapport à cet objectif survient, la régulation doit annuler ou amoindrir cet écart en suivant les lois d'évolution du procédé définies par le concepteur [3].

I.4. La Metrologie

I.4.1. Définitions

C'est la science de la mesure. Elle définit les principes et les méthodes permettant de garantir et maintenir la confiance envers les mesures résultant des processus de mesure. Il s'agit d'une science transversale qui s'applique dans tous les domaines où des mesures quantitatives sont effectuées, elle est classée en trois domaines d'utilisation [4].

I.4.2. Métrologie fondamentale ou scientifique

Couvre tous les aspects généraux Théoriques et pratiques relatifs aux unités de mesure, aux étalons de mesure, aux méthodes et résultats de mesure (calculs d'erreurs et incertitude)[4]

➤ Métrologie industrielle

Couvre toutes les activités métrologiques dans l'entreprise : Contrôle des processus de mesure, gestion des instruments de mesure, procédures de vérification /étalonnage (traçabilité des mesures). [4]

➤ Métrologie légale

Ensemble des règles et exigences légales et réglementaire imposées par l'Etat concernant le système national d'unités (unités légales, la Fabrication et l'utilisation des instruments de mesure utilisés dans le domaine du Commerce, de la santé, de la sécurité et la protection de l'environnement [4]

I.4.3. essai

C'est l'opération technique qui consiste à déterminer une ou plusieurs caractéristiques ou la performance d'un produit [4]

I.4.4. Contrôle métrologique

C'est une opération de vérification métrologique réalisée et applique des normes et spécifications standardisées, l'objectif c'est :

- Maîtriser les processus de fabrication;
- Vérifier et évaluer la conformité des produits aux spécifications techniques et Réglementaires ;
- Contrôler la qualité des produits ;
- Assurer la loyauté des échanges commerciaux et la protection des intérêts du consommateur ;
- Assurer la protection de la santé et de la sécurité des citoyens ;
- Assurer la préservation et la protection de l'environnement. [5]

I.5. Resultat d'un mesurage

Lorsqu'on donne un résultat, on indique clairement si l'on se réfère. C'est valeur attribuée à un mesurande:

- à l'indication;
- au résultat brut;
- au résultat corrigé;
- Et si cela comporte une moyenne obtenue de plusieurs valeurs Une expression complète du résultat d'un mesurage comprend des informations sur l'Incertitude de mesure ; [5]

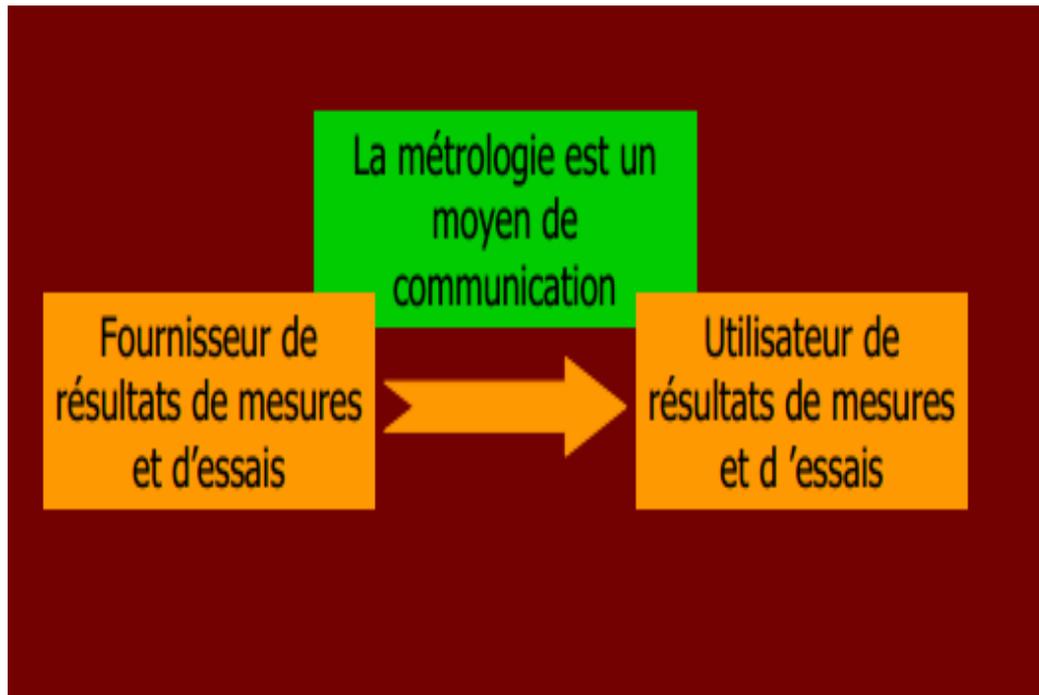


Figure. I.2. processus industrielle [5]

I.6. Comment présenter les résultats de mesures

- Encadrement des résultats (intervalles de confiance) ;
- Validité des résultats (tests d'hypothèses) ;
- Etablissement de prévisions (utilisation de modèles prévisionnels) ;
- Pour bon résultats de instruments de mesure doit posséder différentes qualités que déterminer sa classe et son utilisation les plus importantes sont définies ci-dessous :

I.6.1. Précision et exactitude

Lorsque l'on réalise des mesures (des analyses), on veut rendre un résultat en justifier s'interrogeant sur la validité de ce que l'on présente.

I.6.2. Justesse ou Exactitude

Une méthode est réputée juste quand la moyenne \bar{X} d'un grand nombre de mesures X_i est confondue avec la valeur X du mesurande , quelle que soit la dispersion

L'erreur de justesse est définie par :

$$J = \bar{X} - X \quad \text{avec} \quad \bar{X} = \sum_{i=1}^n X_i / n \quad (\text{moyenne des } X_i) \quad (\text{I.1})$$

I.6.3. Fidélité ou Précision

Caractérise la dispersion d'une série de mesures X_i d'une même grandeur (échantillon). Il est défini par l'écart type σ ou la variance σ^2 . [8]

$$\sigma^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (\text{I.2})$$

I.7. Les normes et les standards techniques

C'est un référentiel incontestable commun proposant des solutions techniques et commerciales. Elles sont utilisées pour simplifier les relations contractuelles.

Une norme est le résultat d'un consensus élaboré par un processus dit de normalisation. Dans le cas général, un fabricant ou un prestataire de service n'est pas obligé de suivre une norme.. Dans certains cas, le droit peut imposer l'utilisation d'une norme industrielle (par exemple normes pour les installations électriques, les jouets pour enfants, les appareils à pression...). [6]

I.8. Type de normes

On distingue quatre types de normes :

➤ **Les normes fondamentales**

elles donnent les règles en matière de terminologie, sigles, symboles, métrologie (ISO 31 : grandeurs et unités).

➤ **Les normes de spécifications**

elles indiquent les caractéristiques, les seuils de performance d'un produit ou d'un service (exemple : EN 2076-2 : Série aérospatiale – Lingots et pièces moulées en alliages d'aluminium et de magnésium - Spécification technique – Partie 2 - Lingots pour refusions.)

➤ **Les normes d'analyse et d'essais**

elles indiquent les méthodes et moyens pour la réalisation d'un essai sur un produit (exemple : ISO 6506-1 : Matériaux métalliques - Essai de dureté Brinell - Partie 1 : Méthode d'essai).

➤ **Les normes d'organisation**

elles décrivent les fonctions et les relations organisationnelles à l'intérieur d'une entité (exemple : ISO 9001 : Systèmes de management de la qualité – Exigences, ISO 14001, EN 9100,... [6]

I.9. les notions de la valeur

Du quelque définitions de vocabulaire

➤ **Le mesurage (mesure)**

ensemble des opérations permettant de déterminer expérimentalement une ou plusieurs valeurs d'une grandeur.

➤ **Le mesurande**

Grandeur que l'on veut mesurer (longueur, masse, intensité, Résistance, Pression.....)

➤ **la valeur vraie**

valeur du mesurande que l'on obtiendrait si le mesurage était parfait. Un mesurage n'étant jamais parfait, cette valeur est toujours inconnue, On parle également de « valeur théorique ».

➤ **la grandeur d'influence**

Grandeur qui n'est pas le mesurande mais qui a un effet sur le résultat du mesurage.

➤ **l'erreur de mesure**

un mesurage n'étant jamais parfait, il y a toujours une erreur de mesure $ER = m - M \text{ vrai}$. L'erreur de mesure est la différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence. Si la valeur de référence est la valeur vraie du mesurande, l'erreur est inconnue,

➤ **Le résultat du mesurage**

Ensemble de valeurs attribuées à un mesurande complété des informations sur l'incertitude de mesure qui permet d'indiquer l'intervalle des valeurs probables du mesurande. [7]

I.10. L'erreur de mesure

Selon le sens général du mot, une erreur est toujours en relation avec quelque chose de juste ou de vrai, ou qui est considéré comme tel. Il en est de même en physique.

. Les imperfections d'un mesurage occasionnent des erreurs pour le résultat de mesure. Une erreur possède traditionnellement deux composantes:

- une composante aléatoire;
- une composante systématique;

I.10.1. Erreur aléatoire

Résultat d'un mesurage moins la moyenne d'un nombre infini de mesurages du même mesurande, effectué dans les conditions de répétabilité. L'erreur aléatoire est égale à l'erreur moins l'erreur systématique ; Comme on ne peut faire qu'un nombre fini de mesurages, il est seulement possible de déterminer une estimation de l'erreur aléatoire .[5]

I.10.2. Erreur systématique

Moyenne qui résulterait d'un nombre infini de mesurages du même mesurande, effectués dans les conditions de ripétabilité moins une valeur vraie du mesurande. L'erreur systématique est égale à l'erreur moins l'erreur aléatoire. Comme on ne peut faire qu'un nombre fini de mesurages, il est seulement possible de déterminer une estimation de l'erreur systématique.[5]

Les principales origines de ces erreurs sont :

- Mauvaise reference;
- Erreurs sur les caractéristiques;
- Mauvaises conditions d'emploi;

Exploitation incorrecte des donnéesmesurée.

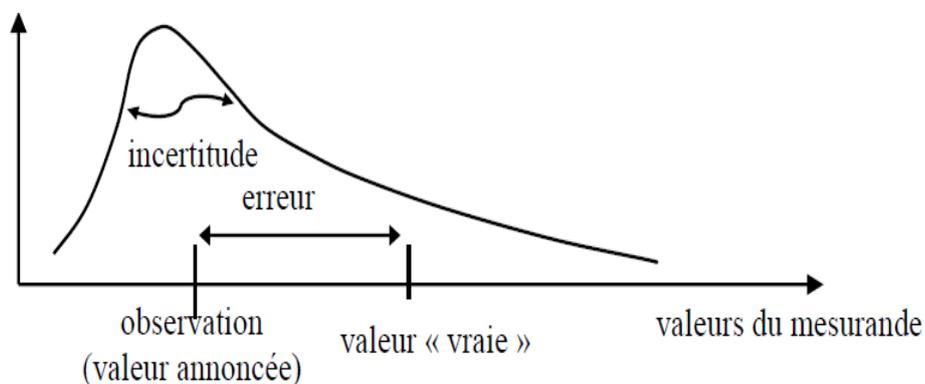


Figure I.3. Description l'erreur et l'incertitude [7]

I.11. la correction d'erreurs

En général, une mesure a des imperfections qui donnent lieu à une erreur dans le résultat de la mesure. Traditionnellement, une erreur est considérée comme ayant deux

composantes, à savoir une composante aléatoire et une composante systématique. . Les effets de telles variations, appelés ci-après effets aléatoires, donnent lieu à des variations dans les observations répétées du mesurande., on peut généralement le réduire en augmentant le nombre d'observations; son attente ou sa valeur attendue est nulle. L'écart type expérimental de la moyenne arithmétique ou moyenne d'une série d'observations n'est pas l'erreur aléatoire de la moyenne, bien qu'elle soit ainsi désignée dans certaines publications. La valeur exacte de l'erreur dans la moyenne résultant de ces effets ne peut pas être connue. [5]

I.11.1. Jugement d'erreur de mesure

✓ Grandeur de mesure

Erreur Absolue d'un grandeur mesurée est l'écart qui sépare la valeur expérimental de la valeur qui l'on de bon réseau de considérer comme vraie.

L'erreur absolue est donné par la relation suivant:

$$E_a = G_m - G_e = \Delta G \quad (I.3)$$

L'Erreur relative est sans unité, elle indiqué la quantité (l'exactitude) de résultat obtenue c'est exprimée généralement en pourcentage [%]. Elle est donnée par l'éq. (I.4) :

$$E_r = (\Delta G / G_m) \times 100\% \quad (I.4)$$

Ou G_m : grandeur mesurée ; G_e = grandeur exacte

✓ Exactitude de mesure

Étroitesse de l'accord entre le résultat d'un mesurage et une valeur vraie du mesurande. L'emploi du terme précision au lieu d'exactitude doit être évité

✓ Valeur vraie

Valeur compatible avec la définition d'une grandeur particulière donnée. C'est une valeur que l'on obtiendrait par un mesurage parfait. Toute valeur vraie est par nature indéterminée.

✓ Valeur conventionnelle vraie

Valeur attribuée à une grandeur particulière et reconnue parfois par convention, comme la représentant avec une incertitude appropriée pour un usage donné.

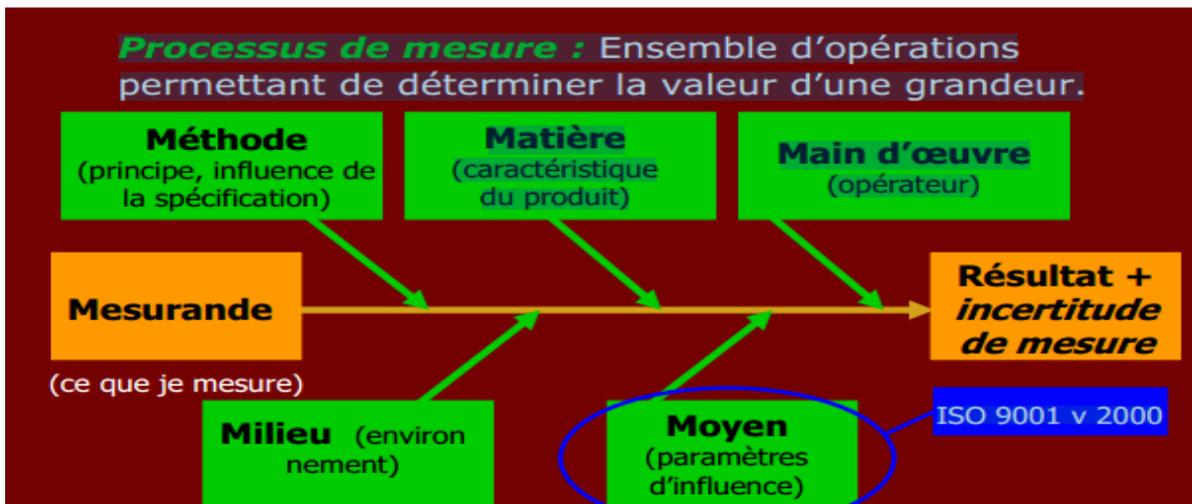


Figure. I.4. la qualité de la mesure dépend de la différent facteur [5]

I.11.2. Erreur maximale tolère EMT

Valeur extrême de l'erreur de mesure, par rapport à une valeur de référence connue, qui est tolérée par les spécifications ou règlements pour un mesurage, un instrument de mesure ou un système de mesure donné

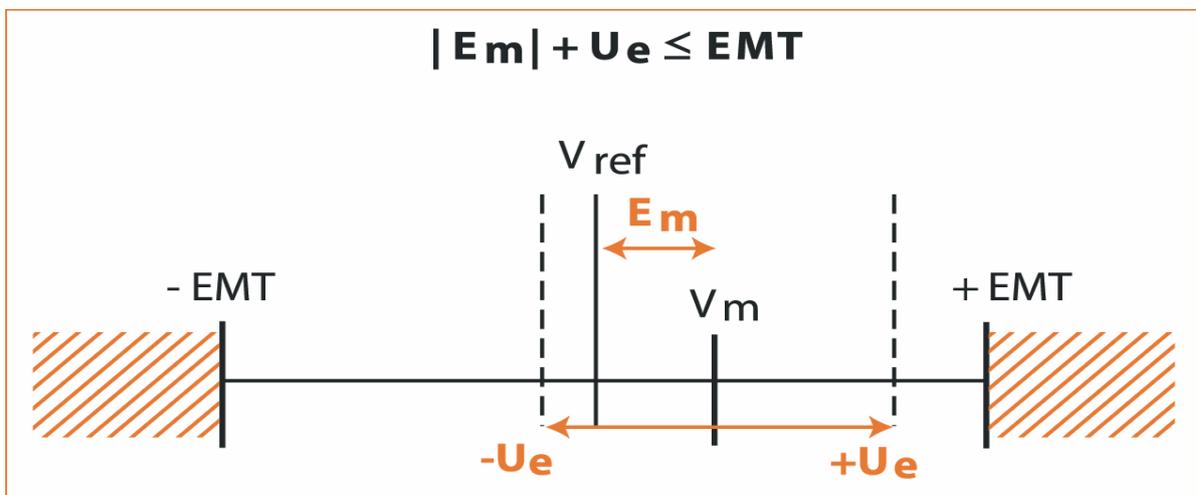


Figure I.5 comment déterminée l'EMT [7]

V_{ref} : valeur de référence ; **V_m** : valeur mesurée ; **E_m** : erreur de mesure ; **$|E_m|$** : valeur absolue de **E_m** ; **U_e** : incertitude de mesure de l'instrument.

- ❖ L'EMT peut être définie de différentes façons :
 - par voie réglementaire : c'est le cas pour la métrologie légale (par ex., transmetteur de pression, balances manométrique, etc.).

- par voie normative : normes d'étalonnage de sonde de température Par exemple.
- par le fabricant de l'instrument.
- par l'utilisateur qui, en fonction de ses propres besoins, est le mieux à même de définir le niveau d'erreur maximale pour chacun de ses équipements.

L'étalonnage permet de connaître la valeur de l'erreur de mesure ; la vérification permet de s'assurer que l'erreur totale est inférieure à l'EMT.

I.12 Répétabilité et reproductibilité du processus de mesurage

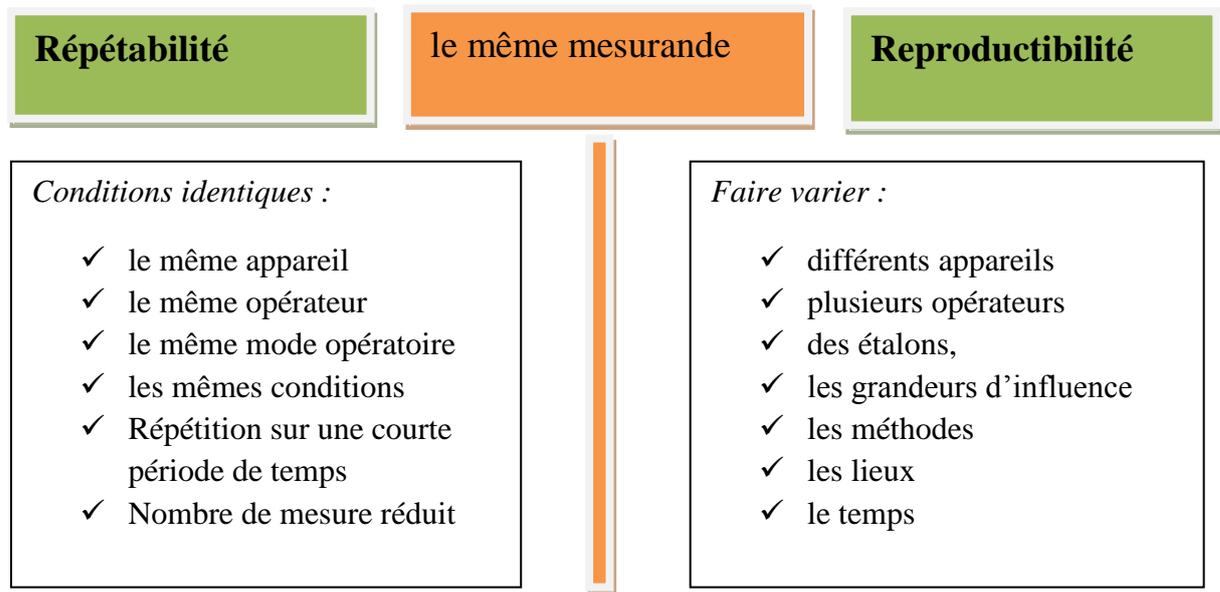


Tableau I.1 : Expression par la dispersion des résultats [5]

I.13. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné une étude de la métrologie avec présentation de la métrologie légale et de la mise en place de contrôle métrologique.

nous avons montré l'utilisation de métrologie avec la classification, quelques notions générales, le concepts de mesure, l'erreur maximal toléré, l'erreur de mesure et l'incertitude,

le chapitre suivant, consacrera à l'axe de recherche de notre travail, qui est le comptage et les station de mesure de débit des hydrocarbure.

Chapitre II

Comptage dynamique d'Hydrocarbure

II.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous étudions le système de comptage des gaz (Le transport des fluides dans les conduites) et les mesures de grand débit sont nécessaires pour la plus part des opérations de la production et de la commercialisation. Et définie la nature des variations dans la composition de fluide et l'influence des paramètres de ces des termes (la température, la pression ou la vitesse et le débit.....etc), une étude détaillée de tous les dispositifs que nous utilisons, avec la définition des caractéristiques et les influence physique et chimique que nous adoptons dans le système de comptage et les conditions dans calcule.

II.2. Definition systeme de comptage

Système mesurage au ((comptage)) dans le jargon professionnel d'un gaz en circulation dans une conduite est défini comme l'ensemble des opérations donnant accès a la connaissance de la quantité de gaz ayant traversée une section de la conduite pendant un intervalle de temps bien déterminé .

➤ En transport, il n'existe pas encore un dispositif de comptage permettant

Une mesure directe d'une quantité d'énergie celle -ci est fait en pratique en mesurant

- le volume du gaz à des conditions de (P.T) données dites de référence
- la quantité d'énergie contenue dans l'unité de volume de gaz aux conditions

De références c'est-à-dire le pouvoir calorifique supérieur. [10]

Pour bien définir un comptage en transport, divers aspects sont à prendre en considération tous les comptages donnant lieu à des transactions commerciales sont soumis à la réglementation, cette dernière élaborée par le service de la métrologie, fixe des règles de construction, de précision, d'installation et de contrôle [11].

La réglementation est parfois complétée par des clauses contractuelles spécifiques entre les partenaires de la transaction, faisant souvent référence à des normes.



Figure. II.1 système de comptage de gaz d'exportation [GTIM]

II.3. L'objectif de comptage

Il y a deux objectifs pour installée un système de comptage, dans le domaine de transport du gaz à grande débit,

➤ **domaine commerciale**

il est fondement de l'application des contrats d'achat, de vente, de transit, il est à l'origine de l'établissement des statistique et de prévisions[10]

➤ **domaine technique**

Il donne des informations primaires indisponibles à l'exploitation rationnelles des réseaux du transport et de distribution, des usines productrices et consommatrices il permet l'établissement de gaz (débit dans les canalisations, gestion des stocks, précision de consommation étude de réseau).Les quantités à compter sont le plus souvent des énergies, parfois des volumes (cumuls, débit moyenne horaire) .[10]

II.3.1. La précision

L'objectif de la précision est avant tout un acte économique qui donne une crédibilité entre les partenaires de la transaction .Elle tient compte de la réglementation et de l'importance accordée au comptage (technique et financière) par le transporteur et ses partenaires contractuels.

II.3.2. Adaptation au débit

Le comptage doit être conçu pour que l'exploitant puisse procéder facilement aux contrôles réglementaires, contractuels ou définis de façon interne de tous les éléments de la chaîne de comptage. Si l'importance du comptage le justifie, ces contrôles doivent être possibles sans arrêt de fonctionnement.

Certains contrôles peuvent être réalisés automatiquement et en continu lorsqu'on utilise des compteurs ayants des parties mécaniques en mouvement, on peut équiper le comptage d'une rampe dite de contrôle permettant de vérifier périodiquement, par mise en service.

La rampe de contrôle réduit beaucoup les risques de détérioration du compteur associé.

Cette mise en série peut également être faite à l'aide d'un compteur de contrôle monté temporairement sur le poste à la place d'une manchette prévue à cet effet.[10]

II.4. Procèdes de comptage

Le comptage du gaz livré au client est effectué par procédés mécanique et automatique

➤ Procédé automatique

Ce procédé de comptage est effectué par une transmission des paramètres de calcul le débit P, T à un ou plusieurs calculateurs disposés en salle de contrôle. Le débit instantané et global (mesuré selon la norme ISO 17089) pour chaque rampe est calculé automatiquement et enregistré par un appareil.

Les données : densité, de composant sont soit introduites manuellement ou en automatique directement par liaison directe entre les différents appareils et les calculateurs. Le débit cumulé est aussi visualisé sur cadran digital. En cas de défaillance du transmetteur de données, l'ordinateur générera une alarme et retiendra le dernier bon enregistrement. [10]

➤ Procédé de mécanique

Comme tous les appareils de mesure, les planimètres subissent des contrôles pour déterminer les coefficients de correction à appliquer à leurs valeurs réelles. Une fois les valeurs physiques de ΔP , P et T sont connues par planimétrage manuel, la valeur de la masse volumique est, soit calculée à partir de la composition physique ou donnée par un densiometre.

Le pouvoir calorifique supérieur « P.C.S » peut être calculé à partir de la composition chimique du gaz (chromatographie) ou donnée directement par un calorimètre, cette

donnée permet de convertir les volumes du gaz en énergie, dans ou le produit est commercialisé en énergie.

Le calcul du débit s'effectue suivant la formule de calcul. Cette méthode peu fiable doit tenir compte de plusieurs facteurs :

Le coefficient de correction du planimètre (calculé lors de l'étalonnage de ce dernier).

L'erreur humaine dont le résultat du planimétrie peut différer d'une personne à une autre.

Dans ce cas , plusieurs planimétrie sont effectués par différents opérateurs et les différences sont comparées entre eux et pour la même personne et pour deux personnes différentes. La moyenne est donc prise en considération dans les calculs du débit.[10]

➤ **Installations de comptage**

Les comptages commerciaux sont situés aux points de « transfert de garde » du gaz :

- ❖ Soit entre une installation (champ producteur, usine de traitement ou centre de stockage) et un réseau de transport.
- ❖ Soit entre deux réseaux de transports nationaux ou internationaux.
- ❖ Soit entre réseau de transport et un réseau de consommation (clients industriels ou distributions publiques).

Dans les deux premiers cas, les quantités concernées sont importantes et le comptage sera réalisé par une unité indépendante destinée uniquement à cette fonction. Elle est généralement dénommée « station de comptage ».

Dans le dernier cas, il y a généralement détente de gaz et le comptage est alors intégré dans une unité qui réalise les fonctions détente, régulation et comptage. Cette unité est appelée « poste de détente et comptage » ou plus simplement « poste de Livraison ».

Une station de comptage peut être située Soit à l'entrée d'un réseau : Comptage d'émission. Soit à la jonction de deux parties d'un réseau : Comptage divisionnaire.

les station de comptage comporte et installée par des appareils de mesure nécessaires sur :

- **Eléments primaires :** plusieurs rampes de comptage sont installées en parallèle. Actuellement la plupart d'entre elles sont équipées de systèmes de mesure par déprimogène ou ultrasonique .
- **Eléments secondaires :** Ils sont associés à chaque rampe de comptage et comprennent des capteurs de pression, de température, des appareils de mesure de la masse volumique et des calculateurs électroniques pour l'acquisition et le calcul des quantités.

* **Eléments annexes** : Les appareils de détermination des caractéristiques du gaz seront présents sauf pour les comptages divisionnaires car dans ces cas les caractéristiques du gaz sont mesurées en un autre point du réseau. les appareils pour la surveillance de la quantité du gaz Globalement, dans le comptage gaz fait appel à plusieurs types d'appareils que l'on classe dans les catégories suivante :

les appareils primaires : Ce sont ceux qui permettent d'accéder à la grandeur de base qui mesure la quantité du gaz. (deux compteur de volume, chéque et baque).

les appareils secondaires : Ce sont ceux qui permettent de transformer la mesure en volume corrigé, c'est-dire des capteurs de pression, de température et les traitements associés (chromatographe , calcul d'intégration, densimètre).

les appareils annexes : Ces équipements servent à suivre d'une part la quantité du gaz et d'autre part à mesurer des grandeurs nécessaires à la commercialisation (les flew computeur, les vannes, les automate)

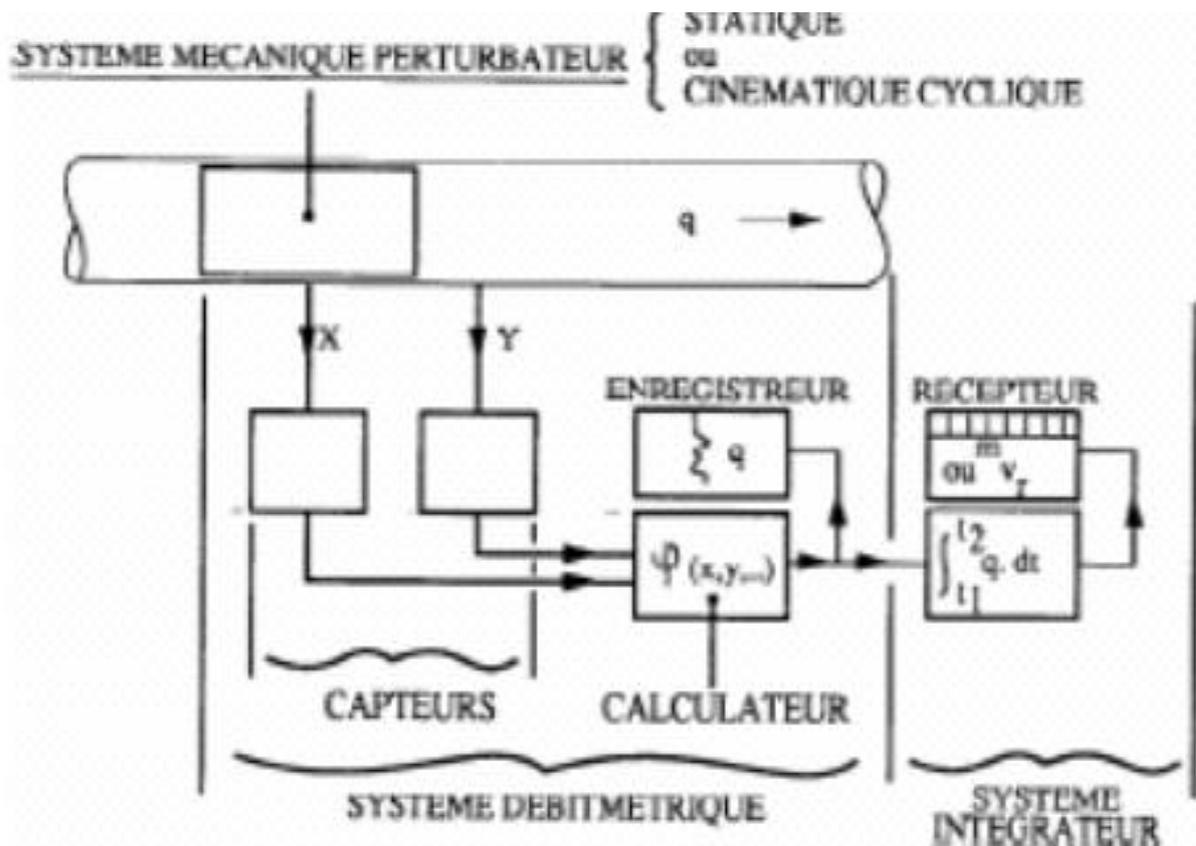


Figure .II.2. Rompe de comptage [10]

II.5. Etude les Transmission du signal de la mesure

II.5.1. Le capteur

Est un élément d'un appareil de mesure auquel est directement appliquée une grandeur à mesurer et don le signal de sortie n'est pas directement utilisable comme signal d'entrée dans une boucle de mesure ou de réglementation.

Le signal en sortie du capteur est un général une variation une de tension électrique dans le cas d'un capteur actif (par exemple piézoélectrique), ou une variation d'impédance dans le cas de capteur passif, pour ce dernier, il est nécessaire d'y adjoindre une alimentation et un conditionneur (circuit électrique) qui transforme ces variation en une différence de tension ou un courant

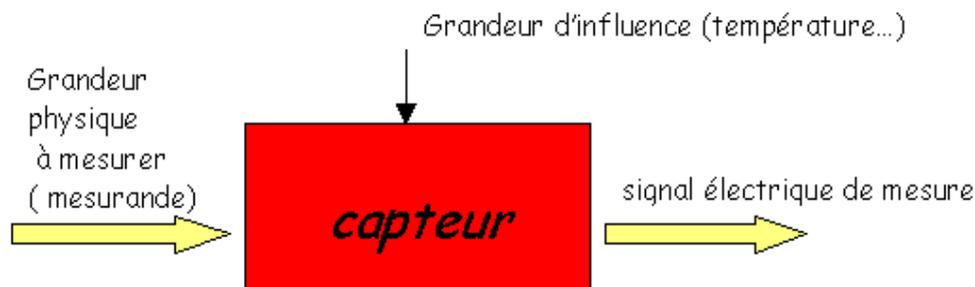


Figure II.3. schéma de principe de capteur [12]

II.5.2. Type de capteur

il y'a deux type de capteur sont :

- **Capteur actif**

Fonctionnant en générateur, un capteur actif est généralement fondé dans son principe sur un effet physique qui assure la conversion en énergie électrique de la forme d'énergie propre à la grandeur physique à mesurer (énergie thermique, mécanique ou de rayonnement)

- **Le capteur passif**

Il s'agit généralement d'impédances (résistance, inductance, capacité) dont l'un des paramètres déterminants est sensible à la grandeur mesurée. La variation d'impédance résulte :

- d'une variation de dimension du capteur (capteurs de position, potentiomètre, inductance à noyaux mobile, condensateur à armature mobile)
- d'une déformation résultant d'une force ou d'une grandeur s'y ramenant (pression accélération).Exemples armature de condensateur soumise à une différence de pression[12]

II.6. Le Transmetteur

Le transmetteur est un organe chargé de prélever une grandeur physique à mesurer et de la transformer en une grandeur exploitable.

C'est un dispositif qui converti le signal de sortie du capteur en un signal de mesure standard. Il fait le lien entre le capteur et le système de contrôle commande. Le couple capteur transmetteur réalise la relation linéaire entre la grandeur mesurée et son signal de sortie.[11]

II.6.1. Constitution d'un transmetteur

Les parties constitutives d'un transmetteur sont :[11]

- Corps d'épreuve (élément sensible);
- Élément de transduction (Détecteur ou capteur) ;
- Boitier;
- Module électronique de conditionnement;

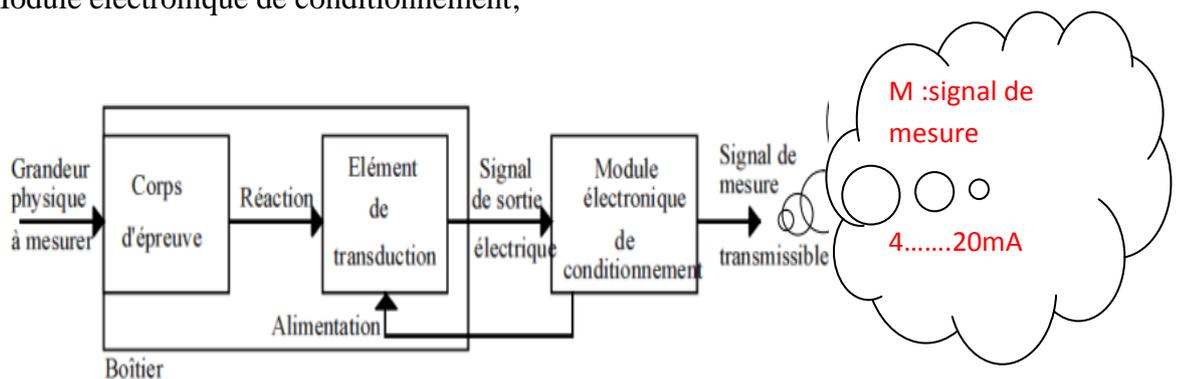


Figure II.4. Schéma détaillé de transmetteur [12]

II.6.2. Le transmetteur intelligent

Le transmetteur intelligent est un transmetteur muni d'un module de Communication et d'un micro contrôleur. Le module de communication permet :

- De régler le transmetteur a distance;
- De brancher plusieurs transmetteurs sur la même ligne. Le microcontrôleur permet :
- De convertir la mesure en une autre grandeur, appelée grandeur secondaire. Par exemple, il peut convertir une mesure de différence de pression en niveau (voir chapitre sur les mesures de niveau).
- De corriger l'influence des grandeurs d'influence sur la mesure. [12]

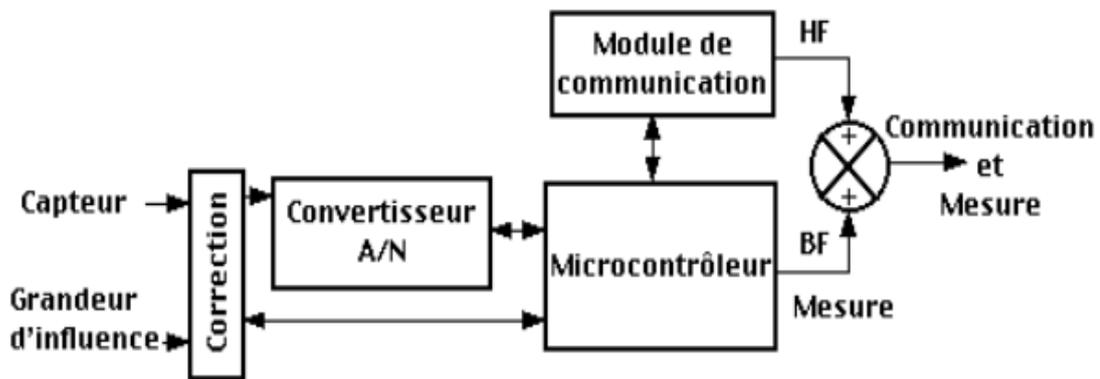


Figure II.5. L'instructeur de transmetteur intelligent [12]

- Les transmetteurs intelligents sont les plus utilisés dans les domaines hydrocarbure

II.6.3. Transmission du signal de mesure

Selon le type de capteur, le signal électrique de mesure peut être de différentes natures : analogique, numérique ou logique.

- ❖ Signal de mesure **analogique** : il est lié au mesurande par une loi continue, parfois linéaire, qui caractérise l'évolution des phénomènes physiques mesurés. Il peut être de toute nature :

- courant 0 - 20 mA ou 4 - 20 mA
- tension 0 - 10 V ou 0 - 5 V

- ❖ Signal de mesure **numérique** : il se présente sous la forme d'impulsions électriques générées simultanément (mode parallèle, sur plusieurs fils) ou successivement (mode série, sur un seul fil). Cette transmission est compatible avec les systèmes informatiques de traitement.

Signal de mesure **logique** : il ne compte que deux valeurs possibles, c'est un signal tout ou rien. [13]

❖ Type de single

Type de capteur	Type de signal de sortie	Appellation	Exemple
Analogique	Bas niveau	Capteur	Sonde pH - 50 mV/unité pH
	Haut niveau	Capteur transmetteur	Capteur pression 4 - 20 mA
Numérique	Numérique absolu	Codeur absolu	Capteur de position angulaire
	Numérique incrémental	Codeur incrémental	Capteur de vitesse
Logique	Tout ou rien	Détecteur	Détecteur de niveau

Tableau II.1. Les Types des signaux [13]

II.7. les facteurs d'influence**II.7.1. les conditions de base d'un système comptage**

- ❖ L'utilisation des termes « condition de Base » résulte de l'application des Recommandations de l'Organisation internationale de Métrologie légale (O.I.M.L). Les conditions de base étaient appelées auparavant « condition de référence ».

Dans les comptages commerciaux de gaz, les débits sont généralement exprimés en volume, à des conditions de base .les plus courantes sont :[10]

- les conditions standards :
 - Température= 15°C
 - Pression = 1.01325bar

Dans l'Algérie dans d'hydrocarbures utilisée en autre condition de base c'est :

- Les conditions contractuelles :
 - Température = 15°C
 - Pression = 1bar

II.7.2. La pression

La pression est une grandeur dériver de système (SI) elle est définie comme le quotient d'un force par une surface. La pression s'exerce perpendiculairement a la surface

$$\text{considérant} \quad \mathbf{p} = \frac{f}{s} \quad (\text{II.1})$$

La pression absolue c'est la pression dont tient compte dans les calculs sur le gaz.

Les unités du système internationale définit comme de pression :

le pascal d'où **1Pa = 101325 bar**

II.7.3 La température

La température est une grandeur repérable (et non mesurable) permettant d'évaluer la chaleur d'un corps à partir d'une échelle conventionnelle

[-n divisée en n] parties, appelées degrés de l'atome. On distingue trois échelles fortement soit [17]

➤ Celsius

le plus ancienne et plus utilisé , défini par le zéro (0°C) qui est le passage de l'eau pure de l'état liquide a l'état solide ,et défini aussi par le 100°C qui est la température de l'ébulition de l'eau pure cette échèle est fortement utilisée dans les pays francophone . [17]

➤ Kelvin

c'est l'échelle de l'unité système international qui tient sa définition de l'agitation des électrons qui on refroidissant la maître à des tempérâtes très base en arrive a stopper cette vibration et on défini ainsi le température absolue 0°K at. qui coïncide ç -273.15°C d'où la relation de conversion suivante : [17]

$$\boxed{K = ^\circ C + 273.15} \quad (\text{II.2})$$

➤ Fahrenheit :

il est défini par le fait que la sensation des humains ne fait pas de différence entre par exemple -20°C et -80°C et de plus on se sent très froid dans l'eau a à 10°C et il fait très chaud à seulement 35°C, d'où la relation suivent :

$$\boxed{^\circ f = 9/5 ^\circ C + 32} \quad (\text{II.3})$$

II.8. Débit

C'est la quantité de fluide traversant dans la section transversale d'un conduit par unité de temps. Cette quantité soit en débit masse, soit un débit volume [12]

$$Q = \frac{v}{t} \quad [\text{m}^3/\text{h}] \quad (\text{II.4})$$

✓ Débit massique Q_m

Masse de fluide traversant la section d'un conduit par unité de temps l'unité SI est le Kg/s mais dans la pratique on préfère le Kg/h. $Q_m = \rho v S = \rho Q_v$

✓ Débit volume Q_v

Volume de fluide traversant la section d'un conduite par unité de temps, le fluide étant considéré dans la condition de température et de pression ou il se trouve dans la dite section

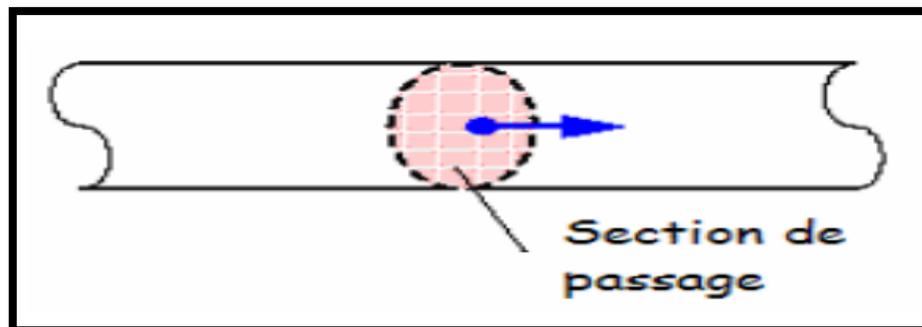


Figure II.6. Exprime le débit [14]

II.9. les paramètres de débit d'écoulement dans les conduites

II.9.1. composants du gaz

La composition chimique du gaz est un paramètre de base et a une influence très importante sur les résultats dans le comptage du gaz.

La concentration de chaque composant nous permet de calculer un facteur très important qui est le pouvoir calorifique supérieur et aussi la densité et la masse volumique du gaz ; Pour calculer le facteur de compressibilité du gaz nous tiendrons compte de la concentration de CO₂ et N₂.

Le but de cette analyse est la détermination de la teneur en eau, le point de rosé hydrocarbure et la teneur en soufre.

La détermination des composants chimiques du gaz se fait par la méthode de chromatographique, qui est une méthode d'analyse basée sur la séparation de constituants d'un mélange [10]

II.9.2. masse molaire d'un gaz

La masse molaire d'un gaz est la somme des produits des masses molaires des éléments qui constituent le gaz par les fractions molaires de chaque constituant .

$$M_m = \sum_{i=1}^n Y_i M_i \quad (\text{II.5})$$

II.9.3. masse volumique du gaz naturel

La masse volumique d'un gaz est le rapport de la masse d'une quantité de ce gaz au volume qu'il occupe à la pression et de température considérées

$$\rho = \frac{Mm}{V} \quad (\text{II.6})$$

Considérons la quantité de gaz égale à 1K mole et avec l'équation d'état, on aura dans le cas pratique le gaz est réel :

$$\rho = \frac{PMm}{ZRT} \quad (\text{II.7})$$

II.9.4. la densité d'un gaz

La densité d'un gaz est par définition égale au rapport de la masse volumique du gaz à celle de l'air aux mêmes conditions de pression et de température. Elle est ce fait sans dimension. [10]

- Pour un gaz réel :

$$d = \frac{\rho_{gaz}}{\rho_{air}} = \frac{Mm Z_{air}}{M_{air} Z_{gaz}} \quad (\text{II.8})$$

Pour éviter des résultats disparates, il est vivement recommandé d'utiliser la densité définie aux conditions de base usuelles qui peuvent être les conditions standard suivantes :

- ✓ Pression : 101,325 kPa
- ✓ Température : 15°C
- ✓ Air de référence : air sec.

Dans ces conditions le facteur de compressibilité de l'air a pour valeur :

$$Z_{Air\ sec}(101,325\text{ kPa}, 15^\circ\text{C})=0,99959.$$

Et la masse molaire de l'air sec a pour valeur : $M_{Air\ sec}=28,964\text{ kg/kmol}$.

Aux conditions standard la densité d'un gaz réel a pour expression :

$$d = \frac{1}{28,97} \frac{Mm}{Z_{gaz}} \quad (\text{II.9})$$

avec : d : densité du gaz (kg/m^3)

Z_{gaz} : Facteur de compressibilité du gaz aux conditions standard (1,01325 bar 15°C).

II.10. Pouvoir Calorifique

➤ Désignation : PCS et PCI

Unité dans le système ISO: Mégajoules par mètre cube de gaz aux conditions de base MJ/m^3 . Le pouvoir calorifique d'un gaz correspond à la quantité de chaleur dégagée par la combustion complète d'un volume unitaire de celui-ci dans l'air sec à la pression atmosphérique normale (101,325kPa).

Généralement, cette quantité de chaleur est déterminée en considérant que l'air participant à la combustion complète, le gaz et les fumées sont à la pression atmosphérique normale et à la même température de base .

On distingue deux pouvoirs calorifiques :

- le pouvoir calorifique supérieur ou PCS,
- le pouvoir calorifique inférieur ou PCI.

❖ Le PCS est déterminé en prenant en compte la chaleur de condensation de la vapeur d'eau produite par la combustion, l'eau liquide formée étant considérée à la température de base, le PCI en considérant que la vapeur d'eau produite par la combustion reste entièrement vapeur à la température de base.

❖ Le PCS a donc une valeur supérieure au PCI.

Le pouvoir calorifique d'un gaz est déterminé soit à partir d'une mesure directe, soit à partir d'un calcul réalisé à partir de la composition du gaz.

La méthode préconisée par G.P.S.A , consiste à déterminer le pouvoir calorifique à partir des expressions suivantes : [10]

$$(\mathbf{PCS})_m = \frac{\sum y_i(\mathbf{PCS})_i}{Z} \quad (\text{II.10})$$

$$(\mathbf{PCI})_m = \frac{\sum y_i(\mathbf{PCI})_i}{Z} \quad (\text{II.11})$$

(PCS)_i et (PCI)_i : sont respectivement les pouvoirs calorifiques supérieur et inférieur du constituant « i » présent dans le gaz. Leurs valeurs sont données dans le pouvoir calorifique supérieur permet détermination de la valeur énergétique, pour le contrôle et le suivi de la quantité des gaz à toutes les étapes de la chaîne gazière.

II.11. Expression du Facteur de Compressibilité

Le facteur de compressibilité Z est défini par la relation

$$Z = \frac{PMm}{\rho RT} \quad (\text{II.12})$$

Il est fonction de la pression, de la température, de la masse molaire moyenne du gaz et des constituants présents dans le gaz .

La détermination de sa valeur, se fait rarement par mesure. Généralement elle est déterminée par calcul en utilisant soit des abaques, soit des corrélations. La majorité des méthodes proposées nécessitent la connaissance de la composition du gaz, afin de calculer les deux paramètres utilisés : la pression pseudo-réduite, la température pseudo-réduite.

Par définition la pression pseudo-critique P_{pc} est déterminée par la relation :

$$P_{pc} = \sum Y_i \cdot P_{ci} \quad (\text{II.13})$$

- La pression pseudo-réduite P_r par la relation :

$$P_r = P / P_{pc} \quad (\text{II.14})$$

- De même la température pseudo-critique T_{pc} est déterminée par la relation :

$$T_{pc} = \sum Y_i \cdot T_{ci} \quad (\text{II.15})$$

- La température pseudo-réduite T_r par la relation :

$$T_r = T / T_{pc} \quad (\text{II.16})$$

Les valeurs des pressions et des températures critiques sont données dans le

II.12. Nombre de Reynolds R_e

Pour faciliter la comparaison entre deux écoulements, on utilise des nombres sans dimension. Ainsi, dans un écoulement incompressible (pression=constante) et isotherme (température =constante), un seul paramètre sans dimension est suffisant pour caractériser l'écoulement, c'est le nombre de *Reynolds*

Le nombre de Reynolds R_e est un paramètre sans dimension exprimant la rapport entre les forces d'inertie et les forces de viscosité. [10]

Donne la définition du nombre de Reynolds et les formules pratiques à utiliser pour son calcul

$$R_e = \frac{V.D}{\nu} = \frac{\rho.V.D}{\mu} \quad (\text{II.17})$$

Avec : R_e : Nombre de Reynolds

V : la vitesse du fluide

D : la diamètre et ρ : masse volumique

On distingue :

- un régime laminaire si $R_e \leq 1000$
- un régime turbulent si $R_e > 4000$
- un régime transitoire si $1000 < R_e < 4000$

en mécanique de fluide la connaissance de R_e est importante car ce paramètre conditionne la répartition des vitesse dans la conduites les formules de calcul des pertes de charge les coefficients de correction (ou de décharge) de débitmètre

II.13. Régimes d'écoulement dans une canalisation

✓ Ecoulement laminaire

Les lignes de courant demeurent parallèles entre elles, les couches de fluide glissant les unes sur les autres sans se mélanger. Les pertes de charge sont alors proportionnelles à la vitesse.

✓ Ecoulement turbulent

Les lignes de courant ne gardent plus leur individualité, mais s'enchevêtrent. Les pertes de charge sont proportionnelles au carré de la vitesse.

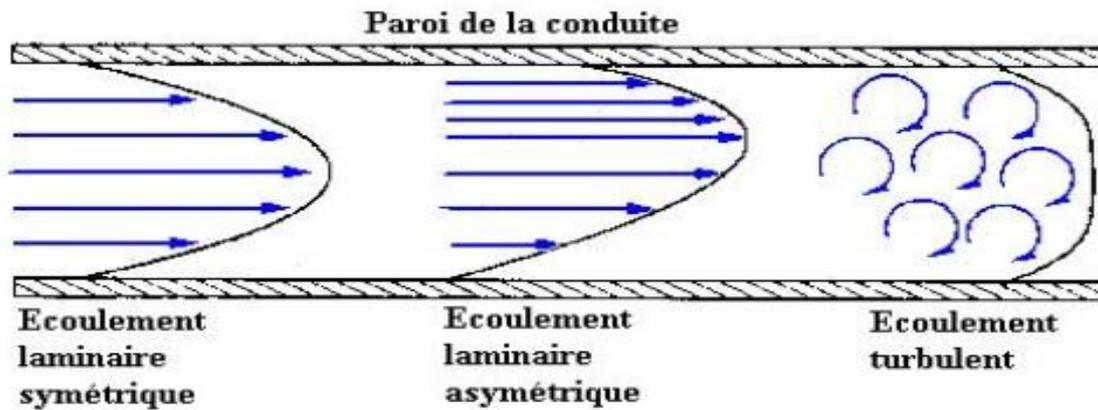


Figure II.7. Différent régimes d'écoulements [14]

II.14. les types de débitmètres dans comptage de gaz

les débitmètre est un instrument utilisé pour mesure le débit linéaire , non linéaire, massique ou volumétrique d'un liquide ou d'un gaz .les compteur les plus utilisés pour le comptage dynamique des hydrocarbures sont l'orifice, ultrasons turbine et Coriolis . [14]

II.14.1. Déprimogène

Le diaphragme, appelé aussi « plaque à orifice » est l'organe déprimogène le plus courant en raison de sa simplicité de construction, de sa facilité de fabrication, donc de son faible prix de revient, enfin, de son interchangeabilité, avantage non négligeable en exploitation .Il consiste en une plaque mince, percée d'un orifice circulaire dont le centre coïncide avec celui de la conduite et dont l'arrête amont forme un angle droit à bord vif[14]

II.14.2. Rappel du principe de la méthode de mesurage

d'un écoulement permanent d'une masse de fluide, dont l'équation de Bernoulli constitue l'expression la plus connue. Elle utilise aussi le principe de continuité qui stipule que le débit massique d'un fluide est constant en toute section d'une conduite continue .

Dans sa mise en œuvre elle consiste à interposer un élément primaire tel qu'un diaphragme, un tube de venturi ou une tuyère sur le passage d'un fluide s'écoulant en charge dans une conduite, ce qui a pour résultat la création d'une pression différentielle au sein du fluide entre l'amont et le col ou l'aval de cet élément déprimogène.

Le débit massique est lié à la pression différentielle par l'une des formule de base ISO51672 suivantes [14]

$$Q_m = \alpha \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{2\Delta P \rho} \quad (\text{II.18})$$

$$\text{Ou } Q_m = C \cdot E \cdot \varepsilon \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d^2 \cdot \sqrt{2\Delta P \rho} ; c = \frac{1}{\sqrt{1-\beta}} \text{ et } \beta = \frac{d}{D} \quad (\text{II.19}) \text{ [ISO51672]}$$

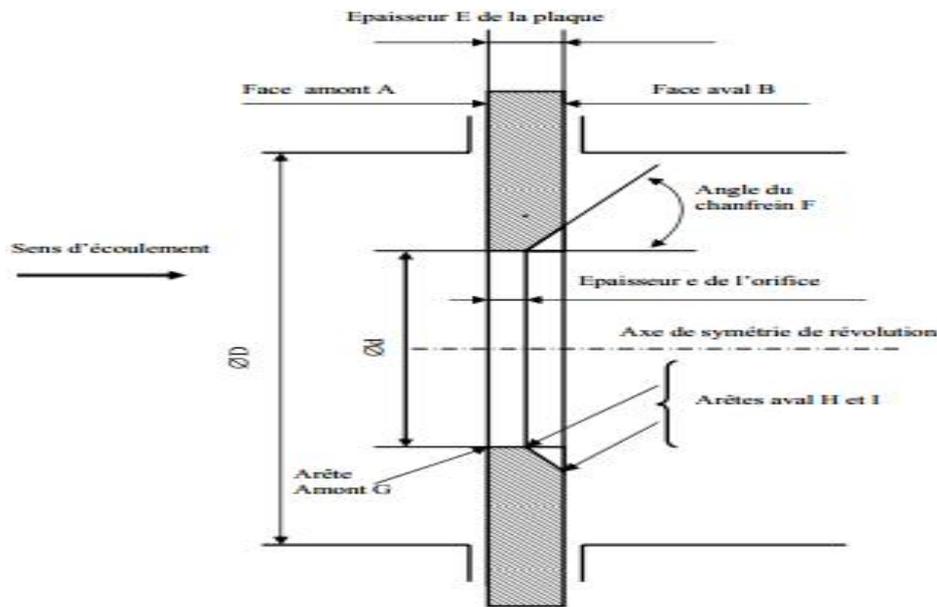


Figure II.8. Débitmètre plaque orifice [10]

II.15. Compteurs A Ultrasons

Le **débitmètre à ultrasons** est un instrument utilisant les ultrasons pour mesurer la vitesse moyenne d'un fluide, La connaissance de la section permet d'avoir la mesure du débit. La mesure de débit par ultrasons fait appel à plusieurs techniques mettant en œuvre des sondes émettrices et réceptrices (les deux pouvant être confondues). Différentes méthodes sont possibles [14]

- 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.

- Débitmètre par mesure de différence des 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.

Un même cristal peut être alternativement émetteur et récepteur.

Unesonde peut aussi comporter un cristal émetteur et un cristal récepteur.

II.16. Principe de mesure

Une corde de mesure est constituée de deux sondes : la première est placée en amont (sonde A) tandis que la seconde est placée en aval (sonde B). Chaque sonde d'une corde est alternativement émettrice et réceptrice d'une onde ultrasonore impulsion elle dirigée vers l'autre sonde. Les temps de parcours amont-aval et aval-amont de l'onde étant différents (lorsque le fluide est en mouvement, le temps aval-amont est supérieur au temps amont-aval), les deux temps de parcours et la différence entre les deux temps permettent de déterminer la vitesse d'écoulement moyenne le long de la corde et de là d'en déduire le débit volumique par intégration du profil de vitesse sur l'ensemble de la section considérée.

Pour prendre en compte des profils d'écoulements complexes, le nombre de cordes peut être multiplié. Comme en mesure Doppler, la mesure par temps de transit peut s'effectuer sur des conduites partiellement remplies. Il suffit pour cela de placer les cordes de mesure de façon que les ultrasons traversent en permanence le fluide. [14]

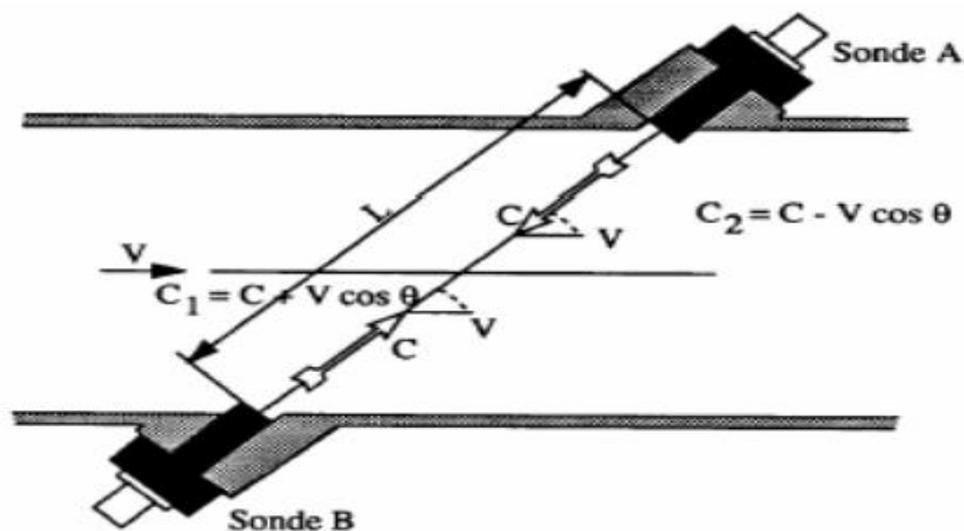


Figure II.9. schéma de débitmètre ultrason

Les signaux peuvent être des trains d'ondes ou des impulsions, le deuxième cas permettant d'atteindre de meilleures précisions.

On mesure la différence du temps de propagation du son dans chacun des deux sens entre les deux sondes. On montre que la vitesse du gaz V est telle que

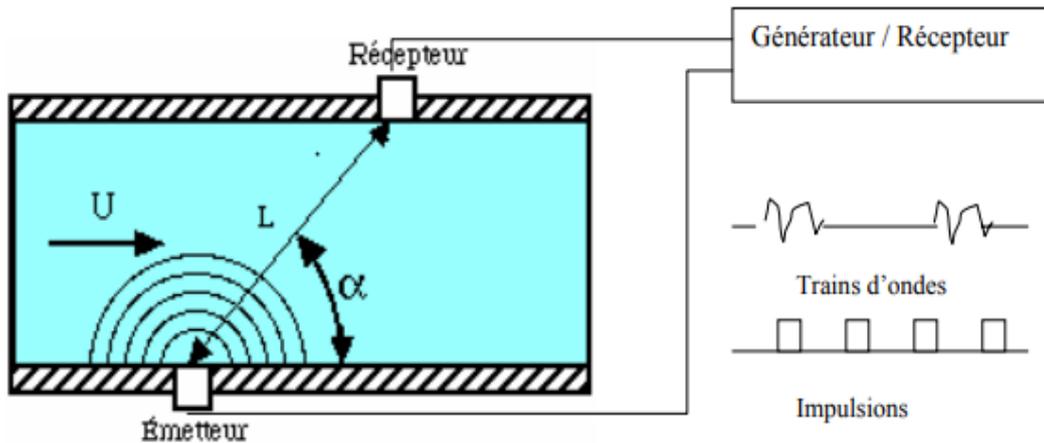


Figure II.10. Transmission du signal d'un débitmètre ultrason [14]

$$V = \frac{1}{2 \cos \theta} \left[\frac{1}{t_{ab}} + \frac{1}{t_{ba}} \right] \quad (\text{II.20})$$

Avec $Q_v = v \cdot S$ et $S = \frac{\pi}{4} D^2$

II.17. débitmètre effet Coriolis

La force de CORIOLIS (Mathématicien français) explique pourquoi les cyclones tournent dans le sens des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère sud et dans le sens inverse dans l'hémisphère nord. Il est question, dans un système en rotation, de la force qui agit perpendiculairement sur la masse en mouvement dans le système, selon la vectrice vitesse relative et sur l'axe de rotation ayant lui-même une vitesse angulaire à la force de CORIOLIS vaut : [13]

$$F = 2 \cdot m \cdot a \cdot v \quad (\text{II.21})$$

II.17.1. Principaux intérêts du débitmètre de Coriolis

- Le débitmètre à effet Coriolis est un débitmètre massique. Il effectue une mesure directe et intégrale de la masse. Il permet de connaître avec précision le débit d'un fluide aussi bien liquide que gazeux, des émulsions de liquides (huile/eau) ou encore des mélanges liquides/solides (sans nécessité d'effectuer une filtration).
- Il permet de recueillir plusieurs informations simultanément : mesure débit massique, de la masse volumique, de la température (la température est mesurée car elle permet de corriger la mesure du débit et de maintenir la stabilité du "zéro").

- Il possède une grande exactitude de mesure, de l'ordre de 0,1 % contre 0,5 % pour les autres débitmètres. Si les débitmètres à effet de Coriolis doivent être étalonnés par rapport à un système de balance (avec des poids de masse précise), les autres types de débitmètres peuvent tous simplement être étalonnés à partir d'un débitmètre de Coriolis.
- Les seules faiblesses du débitmètre à effet Coriolis sont son coût.

(Deux fois supérieur à un débitmètre électromagnétique) et sa sensibilité aux vibrations du procédé.

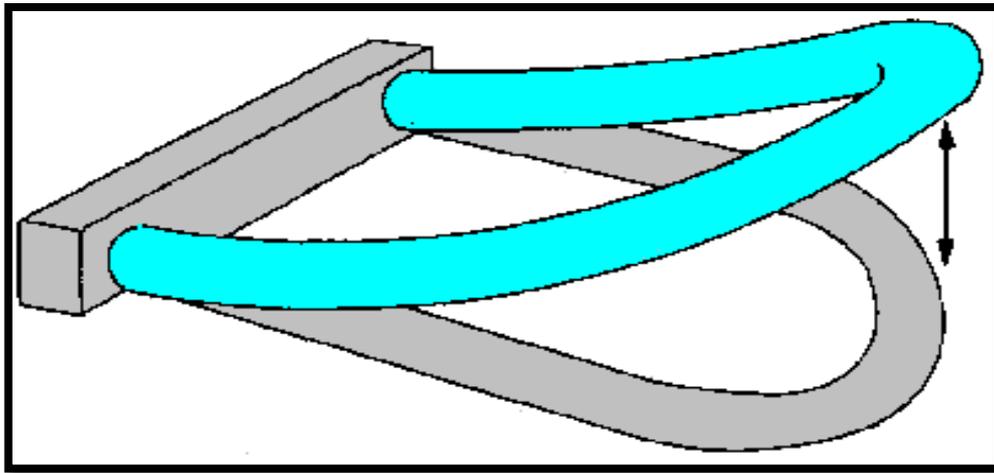


Figure II.11. Débitmètre à effet CORIOLIS [14]

II.17.2. Principe de mesure

L'instrument est constitué d'un simple tube en forme de U sans obstacle dans lequel on fait s'écouler le fluide dont le débit doit être mesuré. Le tube est relié à des capteurs de vibrations et des éléments vibrants. Le tube est mis en vibration à une fréquence donnée. La force de Coriolis (perpendiculaire au plan de l'écoulement) exercée sur le tube par le fluide en mouvement à l'intérieur induit un déphasage entre le tube et l'oscillation forcée. En conséquence la mesure du débit par un débitmètre à effet Coriolis repose sur l'information de deux capteurs électrodynamique disposés de part et d'autre de l'oscillateur (le tube en U). Ces capteurs mesurent la vitesse de déplacement du tube de mesure. Le déphasage entre les deux capteurs de mesures est proportionnel au débit massique du fluide circulant dans le tube.

A la sortie du détecteur, le fluide a un mouvement ascendant, induit par le mouvement du tube lorsqu'il franchit le coude du tube, le fluide résiste aux modifications de son

mouvement vertical en repoussant le tube vers le haut. La différence de forces entraîne une torsion du tube de mesure lorsque le tube descend pendant la seconde moitié de sa période vibratoire, il se tord dans le sens opposé c'est cette caractéristique de tension qui est appelé. [14]

- Domaine d'utilisation : liquide propre et visqueux (pates, Boues) ce dispositif exige l'absence de toute bulle vapeur formé momentanément dans le liquide et susceptible de perturber la mesure.
- Diamètre de canalisation : < 13mm
- Précision : 1%
- Dynamique : 1-80

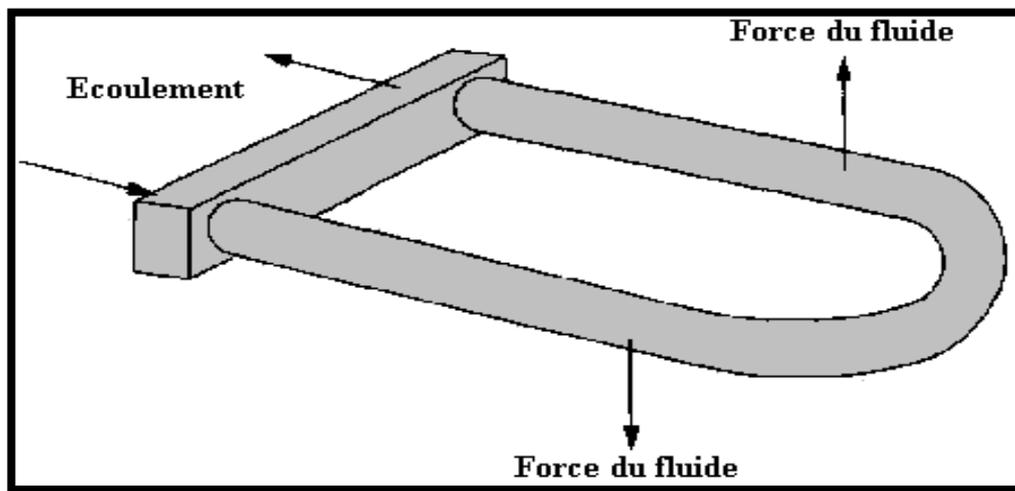


Figure II.12. principe de fonctionnement de débitmètre Coriolis [14]

II.18. Débitmètre à turbine

L'écoulement du fluide entraîne la rotation d'une turbine (rotor à plusieurs ailettes, reposant sur des paliers) placée dans la chambre de mesure, la vitesse de rotation du rotor proportionnelle à celle du fluide donc au débit volumique totale. La vitesse de rotation est mesurée en comptant la fréquence de passage des ailettes détectée à l'aide d'un bobinage (un permanent est parfois solidaire de l'hélice) chaque impulsion représente un volume de liquide distinct. faciles à exploiter et à maintenir, les débitmètres à turbine pour liquides sont utilisés dans le monde entier pour leur fiabilité, leur rentabilité et la précision de leurs mesures de débit. Conçus pour optimiser la production et minimiser la perte de charge, les débitmètres conservent des débits élevés sur une plage étendue et offrent une sortie

impulsions linéaire au débit. Les débitmètres réduisent également l'incertitude des mesures de comptage transactionnel grâce à une sortie impulsions haute fréquence. [14]

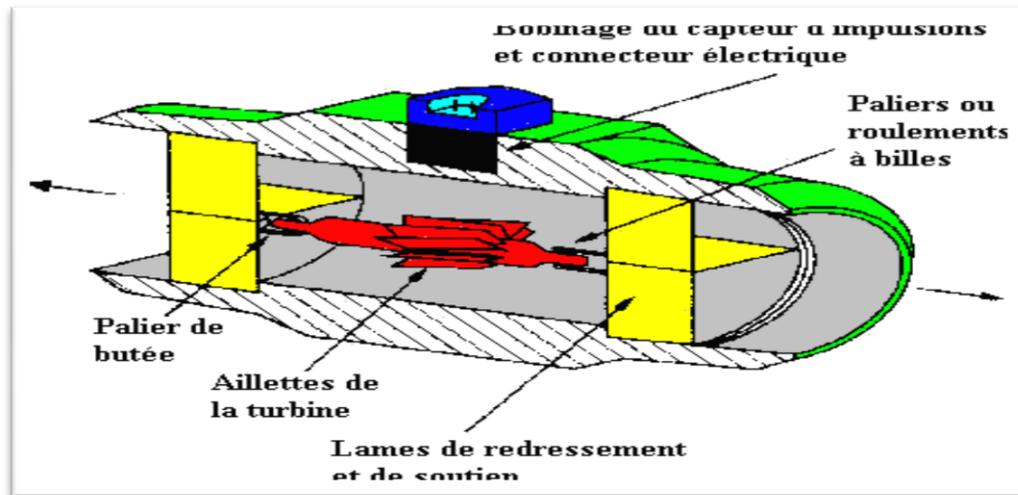


Figure II.13. débitmètre à turbine [14]

II.19. Principe de mesure

Un débitmètre à turbine pour liquides est utilisé pour mesurer le débit et/ou le débit total volumétrique, et son principe de fonctionnement est relativement simple. À mesure que le fluide s'écoule à travers le débitmètre, il entre en contact avec les pales de la turbine qui tournent autour d'un axe le long de l'axe central du boîtier de la turbine. La vitesse angulaire (de rotation) du rotor de la turbine est directement proportionnelle à la vitesse du fluide traversant la turbine. La sortie résultante est mesurée par un détecteur électrique monté sur le corps du débitmètre.

- domaine d'utilisation :

Compatible avec de nombreux liquides (rotor en acier inoxydable). Toutefois la propreté du liquide est essentielle, afin de ne pas encombrer les paliers de butée du rotor qui peut tourner à haute vitesse. De par leur principe ils sont réservés aux fluides peu visqueux, exempt de bulles ou de matières granuleuses. Ils sont destinés aux applications industrielles générales (eau, alcools, carburants, acides, gaz liquéfiés, liquides cryogéniques...) [14]

- diamètre de canalisations : 10 mm à 30 cm environ
- précision : 0,2 à 2 % de l'étendue de mesure, selon les appareils
- temps de réponse : plusieurs millisecondes

II.20. critère de choix d'un débitmètre

Le choix d'un débitmètre n'est pas une chose simple. Pour faire un choix correct, il faut tenir

Compte d'une multitude de paramètres. Il est donc nécessaire avant tout de définir Précisément ses propres exigences, les contraintes imposées par le fluide à mesurer et les Caractéristiques de l'environnement.

Ensuite viennent s'ajouter les contraintes liées aux différents appareils possibles. [18]

II.21. Définition Des Besoins

✓ Types de fluides et conditions de services

Chaque type de fluide peut engendrer un type de problème bien particulier. Une vapeur peut être amenée à se condenser, à être associée au phénomène de primage. Un liquide peut contenir des suspensions solides qui sont amenés à s'accumuler, avoir un effet abrasif. Il peut aussi être monophasique, diphasique homogène ou diphasique hétérogène. Un gaz peut être propre mais aussi chargé. Les conditions de service comme les pressions, les températures et les ordres de grandeur de débit sont donc à définir. [18]

✓ Paramètres Physiques Du Fluide

Un fluide possède un certain nombre de caractéristiques physiques qu'il faut prendre en compte

- la pression de vapeur : permet de prévenir les risques de cavitations
- le point de condensation : pour prévoir une éventuelle condensation du gaz
- la masse volumique : certains débitmètres ne peuvent fournir des valeurs fiables que pour une certaine plage de densité.
- la viscosité du fluide et nombre de Reynolds de l'écoulement : Le débit d'un fluide visqueux ne pourra être mesuré que par certains types de débitmètres. La valeur du Reynolds a aussi son importance.
 - la conductivité électrique
 - la conductivité thermique
 - la conductivité sonore [18]

✓ **Exploitation De La Mesure De débit**

Qu'il s'agisse d'une indication locale, d'un enregistrement, d'un comptage, d'une régulation, il faut définir l'utilisation des valeurs des débits mesurés. On devra s'assurer de la compatibilité des signaux du débitmètre avec le système de contrôle ou de commande auquel il sera relié. [18]

✓ **Performances De Mesure Requisites**

Pour choisir le débitmètre approprié, on doit définir la dynamique de mesure (rapport du débit maximal sur le débit minimal à mesurer) qui est nécessaire et la valeur maximale de l'erreur de précision. On peut être amené à minimiser la perte de charge engendrée pour limiter le coût d'exploitation, mais aussi pour éviter les phénomènes de dégazage et de cavitation au sein même du débitmètre. Le sens de l'écoulement peut être amené à s'inverser, quelques débitmètres le reconnaissent, d'autres annoncent une valeur nulle.

✓ **Grandeurs D'influence**

Etant donné le développement du traitement électronique du signal, il est impératif de tenir compte de la température ambiante, de l'humidité, de la présence d'une atmosphère saline. L'électronique est en effet très sensible, on peut donc être amené à la protéger. Les vibrations peuvent être gênantes voir incompatibles pour les débitmètres de type vortex ou Coriolis[18].

✓ **Elements Economiques**

Dans le prix de revient, le coût d'achat n'est pas le seul élément à prendre en compte. Le coût d'installation peut parfois être significatif. Les coûts de fonctionnement sont souvent négligeables contrairement aux coûts de maintenance qui sont aussi à prendre en compte. La robustesse, la fiabilité du matériel, la qualité et le coût du service après vente sont des éléments essentiels à ne pas négliger. [18]

II.22. En Fonction Des Contraintes D'installation Et de Service [18]

DEBITMETRES	Longueur droite amont	Diamètre disponible	Température	Pression maximale
Diaphragme	10 à 30 D	0,025 à 1 m	-20 à 500°C	150bar
Coriolis	0	0,001 à 0,15 m	-240 à +200°C	400bar
Ultrason	5 à 20 D	0,025 à 4 m	-200 à+200°C	300 bar

Tableau II.2. en fonction des contraintes d'installation et de service[18]

II.23. Par Performance De Mesure

DEBITMETRES	Précision	Perte de charge
Diaphragme	0,7 à 2 %	50 à 90% de ΔP mes
Coriolis	0,2 à 0,4 %	0,004 à 2 bar
Ultrason	0.1 à 5%	Négligeable

Tableau II.3. par performance de mesure [18]

II.24. Conclusion

Les systèmes de comptage utilisés pour mesurer le débit de liquide transporté à travers les tuyaux, qui dépend des outils de mesure de cette quantité, instruments primaires et secondaires, pour le calcul (débit, pression, température, valeur thermique, densité ...). L'équipement est connecté à la salle de contrôle. Ces valeurs sont converties de l'état physique à signaux électriques, et il y a des dispositifs dans la salle de contrôle.pour lecteur ces valeurs, Puisque notre étude porter sur le transport d'hydrocarbure par système de comptage , nous aurons du identifier les débitmètre (compteur) le plus utiliser dans ce domaine avec les critères de choix.

Le système de comptage et le chaine d'instrument de mesure sont utilisés dans la transaction commerciale qui doivent être soumis pour le contrôle métrologique par l'autorité compétent. C'est-à-dire définir l'erreur et calcule l'incertitude de mesuer selon des normes identifiées.

Chapitre III

*Les resultats experimentale
de la vérification sur rompe
de comptage gaz aux niveaux
de groupements GRN*

III.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons les résultats de contrôle légale effectué par le personnel de l'office nationale de métrologie légale. au niveau de groupements SONATRACH unités de traitement de gaz Natural (Regganne).avec description détaillée d'un rampe de comptage et les procéder de vérification des instruments.

III.2. Description général claire d'un rompe de comptage

La rompe de comptage est un chaine des instruments montée en sérié, et relie par un tube d'écoulement. Le rôle de cette rompe compte la quantité de fluide que sont passe. La quantité de fluide est définir par une norme.

La rompe de comptage il contient a :

- A. Un transmettre de pression ;
- B. Un transmettre de temperature ;
- C. Un ou deux compteurs ((débitmètre)) ;
- D. Deux analyseurs de gaz ((chromatographe)) ;
- E. Un FLOBOSS ((calculateur));
- F. Des vannes des separations ;

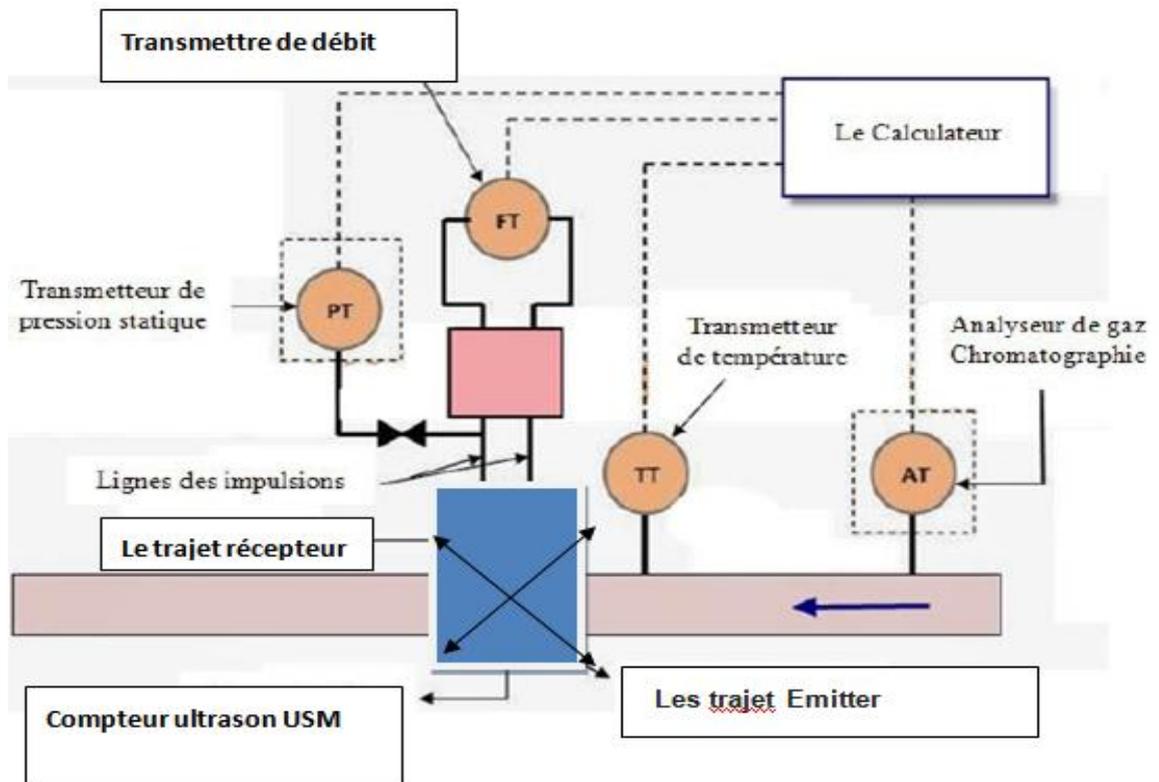


Figure. III.1. Rampe de comptage [22]

III.3. Mode d'opérateur les normes utilisé pour les testes des instruments

- **ISO 6976**

spécifie les méthodes de calcul du pouvoir calorifique supérieur, du pouvoir calorifique inférieur, de la masse volumique, de l'indice Wobbe brut et de l'indice Wobbe net des gaz naturels, des substituts du gaz naturel et autres combustibles gazeux lorsque la composition du gaz est connue. Les méthodes spécifiées permettent de calculer les propriétés du mélange gazeux dans des conditions de référence couramment utilisées.

- **ISO 17089**

C'est la norme de spécifie les exigences et les recommandations relatives aux compteurs à ultrasons pour gaz qui utilisent le temps de transit de signaux acoustiques pour mesurer le débit de gaz homogènes à phase unique dans des conduites fermées.[12]

- **AGA-8**

Pour calcule la Compressibilité et la dencite pour gaz naturel et autres gaz d'hydrocarbures.

- **AGA-9**

Mesure de gaz par compteurs à ultrasons multi phase

- **AGA-10**

Pour le calcule la vitesse de son de fluide qui comme passe dans le compteur ultrason

- **AGA-7**

Ceux-ci sont utilisés pour mesurer du compteur a turbine mais vous êtes également utilisé dans la mesure de compteurs dont le signal est similaire la fréquence (ultrason, cariolice..)

- **R-140**

Cette Recommandation s'applique aux systèmes de mesure pour les combustibles gazeux: La terminologie utilisée dans la présente Recommandation est conforme au Vocabulaire international de métrologie, et le vocabulaire international des termes en métrologie légale. Aux fins de cette Recommandation, les définitions suivantes s'appliquent.

- **R-84**

C'est la recommandation OIML pour la vérification métrologique de Thermomètres à résistance de platine, de cuivre, et de nickel (à usages techniques et commerciaux) la norme utilise pour la vérification de sonde de température PT100.

- ✓ Dans le groupe de SONATRACH a Regganne GRN il y a deux rompe un rompe est exploité et la deuxième en instante
- ✓ Pour le groupe de Timimoune GTIM il y a trois rompe deux sont exploité el l'autre en instant.

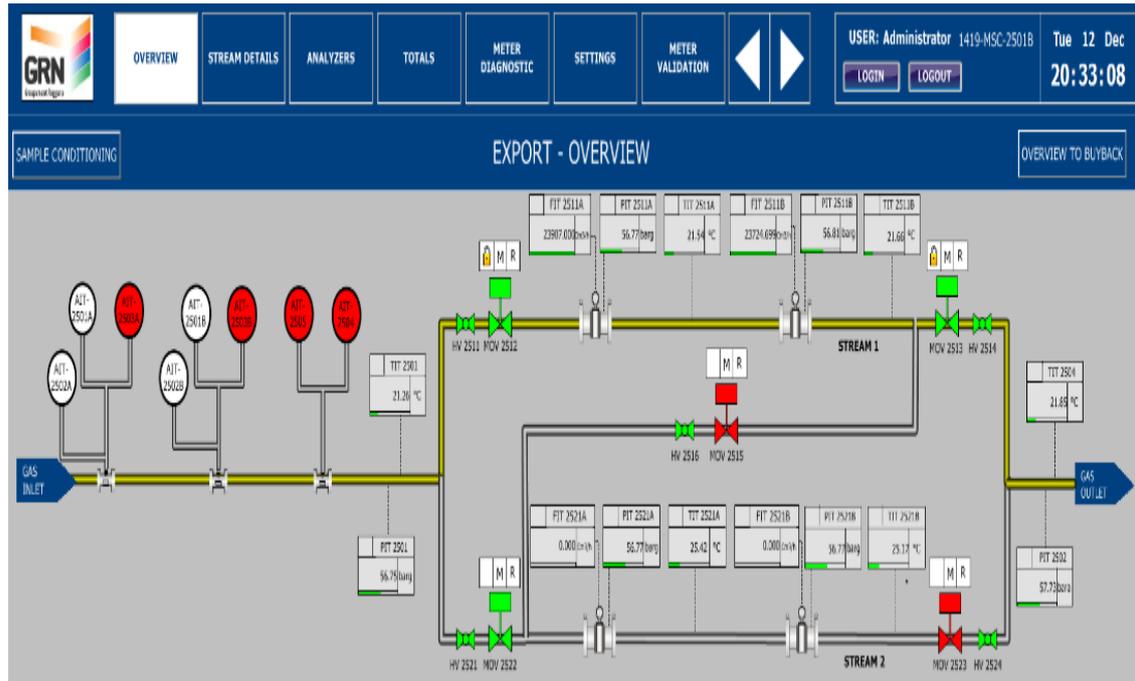


Figure III.2. rompe du comptage A [GRN]

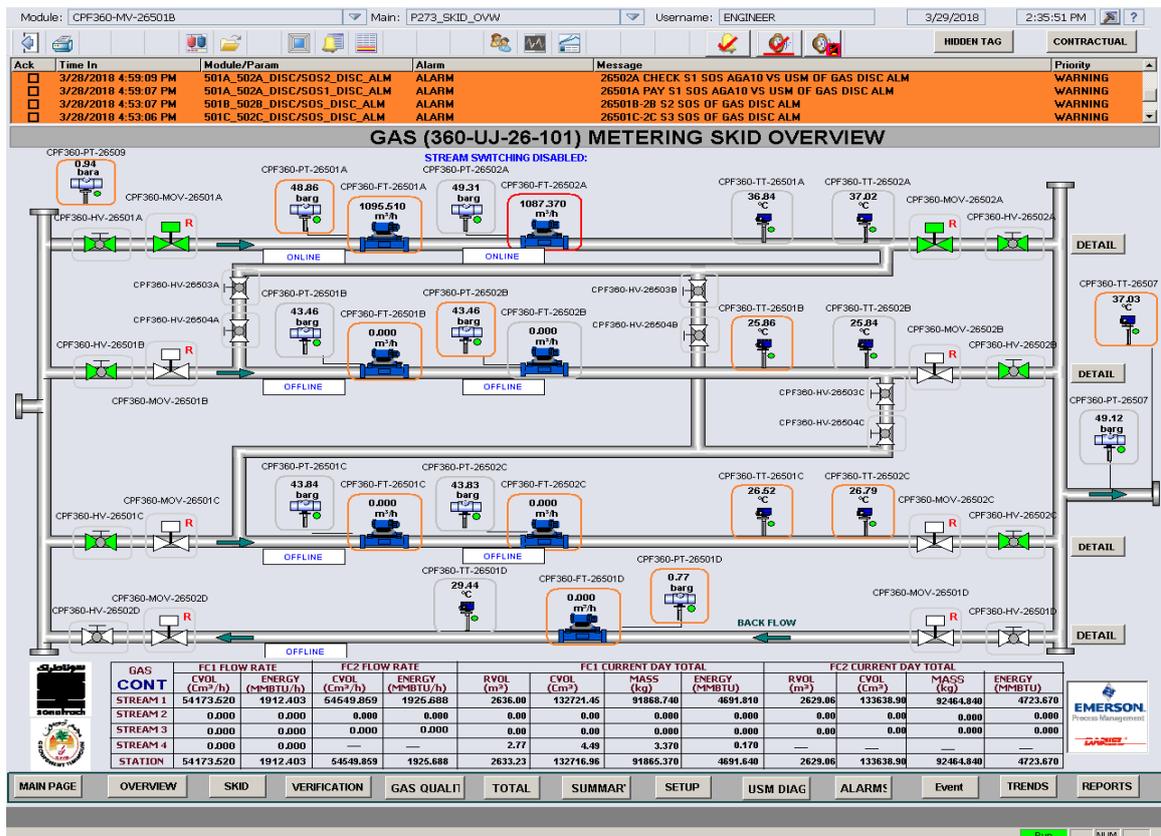


Figure III.3. Schémas rompe du comptage B [GTIM]

III.4. Les Testes métrologiques des instruments de rompe de comptage

III.4.1. le essais de vérification d'un transmetteur de pression

➤ Définition

Le capteur ou transmetteur de pression constitue la base de la mesure de pression. Il est composé d'un corps d'épreuve, un élément mécanique solide ou liquide soumis à des variations sous l'effet de la pression.

Les capteurs piézoélectriques, par exemple, sont construits à partir de cristaux (quartz, etc.) qui se polarisent électriquement lorsqu'ils sont soumis à des contraintes mécaniques.

Le principe d'un capteur capacitif repose, quant à lui, sur le fait qu'une différence de pression entraîne une variation d'épaisseur entre les couches conductrices d'un condensateur et, donc, une variation de la capacité de la cellule.[11]

Il existe trois grands types de capteurs de pression : les capteurs de pression absolue, relative ou différentielle.



Figure III.4. Transmetteur de pression ((Rosement)) [GRN]

➤ Fonction

Mesure de la pression à l'aide du capteur piézorésistif. Utilisé dans le rompe de comptage de gaz d'exportation pour Mesurer la pression du gaz.

➤ Montages

Mesure de pression de liquides il faut respecter les règles suivantes :

- monter le transmetteur `a coté ou au dessous des prises d'impulsion
- toutes les canalisations horizontales doivent présenter une pente descendante ;
- le transmetteur doit être entièrement purgé d'air afin d'éviter les erreurs de mesure

- tous les robinets d'isolement des raccords de pression, doivent être dans une position proche de L'horizontale ;
- effectuer les branchements de pression sur le coté de la bride dans le débit horizontal.

III.4.2. les testes expérimentales de transmettre pression dans GRN

Pour le teste métrologique a transmettre de pression Nous faisons deux teste

- 1^{ère} teste c'est le teste de transmettre : entrée une valeur de pression et lecteur la valeur sortie de courant pour cette opération en utilisée des instruments de calibration

- **Les étalonne**



Multimètre



Calibrateur de Manomètre de Précision



Pompe de pression



Calibrateur de multi fonction BEAMEX



Calibration de pression électrique

Figure III.6. dispositifs pour la vérification [GRN]

III.4.3. Procédure de test

- **Le montage de teste de transmettre de pression avec une calibrateur**



Figure III.5. Montage de vérification de transformateur d'emplissements [GRN]

➤ Configuration

Déconnectez avec précaution l'appareil du processus qu'il contrôle.

Connectez le calibrateur ou le multimètre numérique aux bornes de

Sortie communes et NO (normalement ouverte) du pressostat. Le multimètre numérique ou

le calibrateur mesurera un « circuit ouvert » en cas de mesure de continuité. Si vous

mesurez une tension continue, assurez-vous que l'outil est compatible avec la tension

mesurée. Connectez le pressostat à une source de pression telle qu'une pompe

Manuelle connectée à un manomètre

➤ Pression croissante

Augmentez la source de pression pour atteindre le point de réglage du pressostat

jusqu'à ce que ce dernier passe de position ouverte à fermée. Enregistrez manuellement

la pression lorsque le multimètre numérique signale un « court-circuit ». Si vous utilisez

un calibrateur, ce dernier enregistrera la valeur.

➤ **Pression décroissante**

Continuez d'augmenter la pression pour atteindre la pression Maximale certifiée.

Réduisez doucement la pression jusqu'à ce que le pressostat passe de position fermée à ouverte, puis enregistrez la pression.

➤ **calcule**

Le point de réglage a été enregistré lorsque la pression était croissante. La valeur de la zone morte correspond à la différence entre le point de réglage de pression croissante et le point de remise à zéro de pression décroissante.

• **Résultats de vérification**

❖ **Dans GRN**

Valeurs Simulées		Résultats des essais		
Etendue «%»	Pression «bar»	Courant lue Multimètre(mA)	Pression Calculée	Erreur %
0	0,001	4,0020	0,0125	-0,011
25	25,001	8,0010	25,0063	-0,021
50	50,003	12,0050	50,0313	-0,056
75	75,008	16,0020	75,0125	-0,006
100	99,998	20,0020	100,0125	-0,014
100	100,081	20,0080	100,0500	0,031
75	75,001	16,0070	75,0438	-0,057
50	50,001	12,0040	50,0250	-0,048
25	25,002	8,0030	25,0188	-0,067
0	0,009	4,0030	0,0188	0,010

Tableau III.1. exprimé les résultats de vérification [GRN]

✓ Pour la 2^{ème} teste c'est le teste de ADC réalise cette teste dans la sale de Contrôle pour vérifier les Signale de communication entre le transmetteur de pression et FLOBOSS. Relie une résistance de calibration de 250Ω en série avec le floboss et un voltmètre en parallèle entre le deux pour mesurée la tension. Pour envoyer un signale électrique montée un calibreteur électrique pour donnée un courante de (4-20 mA).

• **Résultats de vérification**

Essai d'indication				
Tension(V)	Pression	Pression	Erreur	Observations
Lu(V)	Calculée	Lue FloBoss	%	
1,00060	0,0082	0,000	-0,00826	
2,00100	25,0250	25,010	-0,05994	
3,00150	50,0375	50,020	-0,03497	
4,00200	75,0500	75,030	-0,02665	
5,00240	100,060	100,020	-0,03998	
5,00250	100,063	100,020	-0,04247	
4,00200	75,0500	75,030	-0,02665	
3,00150	50,0375	50,020	-0,03497	
2,00100	25,0250	25,010	-0,05994	
1,00024	0,0059	-0,010	-0,01593	

Tableau III.2. Les essais d'ADC [GRN]

✓ **Pression calculée** = $((V/I*100)-4/16)100$

✓ **L'erreur calcule c'est l'erreur relatif** = $(p_c-p_l)*100/p_l$

- Le résultat finale de teste de vérification de transmetteur de pression avec les instruments de calibrage

✓ GRN

Valeurs Simulées		Résultats des essais			Essai d'indication				
Etendue « % »	Pression « bar »	Courant lue Multimètre	Pression calculée	Erreur %	Tension (V) Lu(V)	Pression calculée	Pression Lue FloBoss	Erreur %	Observation
0	0,000	4,04000	0,25 00	-0,250	1,00060	0,0082	0,000	-0,00826	
25	24,999	8,00090	25,0056	-0,026	2,00100	25,0250	25,010	-0,05994	
50	49,975	12,000 50	50,0031	-0,056	3,00150	50,0375	50,020	-0,03497	
75	74,976	16,004 00	75,0250	-0,065	4,00200	75,0500	75,030	-0,02665	
100	100,003	20,005 50	100,0344	-0,031	5,00240	100,060	100,020	-0,03998	
100	100,008	20,008 60	100,0538	-0,046	5,00250	100,063	100,020	-0,04247	
75	75,011	16,007 80	75,0488	-0,050	4,00200	75,030	75,030	-0,02665	
50	50,003	12,004 50	50,0281	-0,050	3,00150	50,0375	50,020	-0,03497	
25	25,010	8,00360	25,0225	-0,050	2,00100	25,0250	25,010	-0,0594	
0	0,001	4,0030	0,0019	0,001	1,00024	0,0059	-0,010	-0,01593	

Tableau III.3. tableau de vérification par définie les étalon [GRN]

III.5. Essais de teste de vérification de sond de température PT100

III.5.1. Définition

Le capteur à résistance thermométrique de platine c'est dispositif sensible à la variation de température constitue d'une résistance thermométrique placée dans une gaine de protection des conducteur interne de prolongation et des sorties externes pour permettre la liaison au dispositif électrique de mesure il peut comprendre un dispositif de fixation ou de raccordement.



Fig.III.7. Détecteur de température de résistance [GRN]

III.5.2. Fonction

mesure de la température à l'aide de PT 100 Matériel. Utilisé dans le Skid de comptage de gaz d'exportation avec transmetteur de température pour mesurer la température des gaz.

III.5.3. Montage



Fig.III.8. Montage de calibration de transmetteur de température [GRN]

✓ Configuration

- Isolez le capteur du process.
- Plongez complètement le capteur dans une source de température de Précision,
- Pour plus de précision, plongez également complètement un étalon de température dans le bain sec ou le bain à des fins de comparaison (la version de processus des puits de métrologie de terrain possède un afficheur de précision intégré pour l'étalon de température).
- Pour vérifier l'étalonnage de la sonde RTD séparément de l'indicateur De température du système de contrôle, débranchez le capteur du circuit électronique.
- Branchez la sonde RTD à un instrument de précision capable de mesurer la résistance. La version de processus des puits de métrologie de terrain intègre le circuit électronique requis.
- Réglez la température du bain ou du bain sec pour chacun des points de test. Avec les puits de métrologie de terrain, ces points de test peuvent être préprogrammés et automatisés.
- A chaque point de test, enregistrez les relevés de l'étalon de température et de la sonde RTD.

- Si vous mesurez la sonde RTD séparément de son circuit électronique, comparez les résistances mesurées à la résistance attendue dans le tableau de températures applicable. Sinon, comparez la valeur indiquée sur l'affichages de l'instrument à la valeur de l'étalon de température (qui peut être le bain sec)

- **Résultats de vérification**

- ❖ **GRN**

Température d'essai en (°C)	Température lue sur l'étalon en (°C)	Résistance de la sonde en essai (Ω)	Température de la sonde en essais (°C)	Erreur en (°C)	E.M.T (±°C)	observation
0,00	0,00	100,015	0,04	0,038	0,150	
25,00	25,00	109,749	25,04	0,037	0,200	
50,00	50,00	119,409	50,03	0,031	0,250	
75,00	75,00	128,994	75,02	0,017	0,300	
100	100,00	138,502	99,99	-0,009	0,350	

Tableau III.4. exprimé sond de température GRN

➤ Pour calcule la température de sond

Utilise la relation suivant :

$$R=R_0 *(1+At+Bt^2+C(t-100) t^3) \quad \text{Ou} \quad R=R_0*(1+At+Bt^2) \quad (\text{III.4})$$

Avec $A=3.9083*10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$; $B=5.7750*10^{-7} \text{ } ^\circ\text{C}^{-2}$; $C=4.1830*10^{-12} \text{ } ^\circ\text{C}^{-4}$

L'erreur calcule c'est l'erreur absolue ; Mais l'EMT de sonde elles sont change par la classe de sonde dans la norm R-84

III.6. Essai de teste de vérification de transmettre de température

III.6.1. Définition

Le transmettre de température est un élément de transmis le signale de sortie à 4-20mA à la sale de contrôlé.



Fig.III.9. Transmetteur de température

➤ Montage

Nous utilisons meme étaon de figure de III-6



Fig III.10. Vérification des sondes de transmetteur de température[GRN]

- Pour montage de vérification de transmetteur de température soit utilise un boite a decade et calibrateur de température multifonction

Ou utilise un BEAMAX multifonction

➤ configuration

- Déconnectez avec précaution l'appareil du processus qu'il contrôle.
- Connectez le calibrateur ou le multimètre numérique aux bornes de Sortie.
- Le multimètre numérique ou le calibrateur mesurera un « circuit ouvert » en cas de mesure de continuité. Si vous mesurez une tension continue.
- assurez-vous que l'outil est compatible avec la tension mesurée

- Connectez le 4 fils de sonde de température avec la BEAMEX ou boîte à décade de résistance
- Le lecteur de courant et valeur de résistance par multimètre

➤ Résultats de vérification

La méthode de vérification de transmetteur de température c'est la même manière de teste de vérification de transmetteur de pression pour le teste des ADC et la même méthode de calcul de l'erreur et la valeur de température calculée

Valeurs Simulées		Résultats des essais				pression	Tension (V) Transmi	Temp calculée	Pression Lue FloBoss	Erreur %
Etendue « % »	Résistance « Ω »	Courant lue Multimètre	Température calculée	Erreur %						
0	100	3,99650	-0,0219	0,022		1,0070	0,1750	0,001	-0,00826	
25	109,73	8,00220	25,0138	-0,014		2,00100	25,0250	25,020	-0,00500	
50	119,4	12,00450	50,0281	-0,028		3,00150	50,0375	50,020	-0,01750	
75	128,98	15,99830	74,9894	0,011		4,00200	75,0500	75,020	-0,03000	
100	138,5	19,99450	99,9656	0,034		5,00250	100,010	100,010	-0,05250	
100	138,5	19,99450	99,9656	0,034		5,00250	100,010	100,010	-0,05250	
75	128,98	15,99850	74,9906	0,009		4,00200	75,020	75,020	-0,03000	
50	119,4	12,00550	50,0344	-0,034		3,00150	50,020	50,020	-0,01750	
25	109,73	7,99800	24,9875	0,012		2,00100	25,010	25,010	-0,01500	
0	100	3,99550	-0,0281	0,028		1,00050	0,001	0,010	-0,00617	

Tableau III.5. les essais de transmetteur de température GRN

II.7. Essai de fonction de calcul dans le calculateur FLOBOSS

III.7.1. définition FLOBOSS S600⁺

Le Gestionnaire de débit FloBoss S600 est un débitmètre informatisé monté en panneau conçu spécifiquement pour la mesure des hydrocarbures liquides et gazeux pour laquelle la précision et la souplesse ont une grande importance. Ses fonctionnalités standard en font l'appareil idéal pour les applications de mesure fiscale, de transfert de garde, de chargement de lot et d'essai d'appareil de mesure.

L'appareil permet la configuration d'applications multi-débit et multi-stations, ce qui permet de mesurer simultanément des liquides et des gaz.



Fig III.11. Calculateur de débit (flow computer 600⁺ [GRN])

III.7.2.Fonction

Pour effectuer le calcul du débit basé sur les entrées fournies par les débitmètres, les transmetteurs de pression, Transmetteurs de température. Utilisé dans le panneau de comptage de gaz d'exportation pour le calcul du débit. Il est possible de définir la configuration au moyen de l'interface du panneau frontal, de l'interface logicielle Config 600 Lite, ou de l'interface logicielle Config 600 Pro. Les interfaces IPL600, Config 600 .Lite et Config 600 Pro permettent l'envoi (téléchargement) de configurations nouvelles ou modifiées .Comme la réception (télé déchargement) d'une configuration existante depuis le FloBoss S600. L'interface du panneau frontal se compose d'un afficheur à cristaux liquides rétroéclairé, d'un pavé de touches à 29 boutons et d'un voyant d'état d'alarme. Le Gestionnaire de débit FloBoss S600 offre les fonctions suivantes au moyen de l'utilitaire de configuration Config 600 :

- ◆ Totalisation par débit et par station.
- ◆ Contrôle PID à 3 termes.
- ◆ Équilibrage de débit.
- ◆ Programmation de débit.
- ◆ Séquence d'épreuve automatique.
- ◆ Linéarisation du facteur K.
- ◆ Surveillance/commande de vanne

III.7.3. fonction de calcul de AGA-8

Ce test dépend pour en fonction calculé par la norme AGA-8

Ceci est en ce qui concerne pour calculée la densité et le facteur de compressibilité en la condition de base standard et contractuelle dans la ligne de comptage

La logicielle utilise dans ce test c'est un logiciel de flobooss s600+ de EMIRSON et la logicielle pour contrallée la fonction calculé c'est CILTON

FLUCALC

- **Résultat de teste**

-En condition standard

Densité de base(kg/m ³)			Facteur de compressibilité de base Zb			
FloBoss	Calculé	Erreur %	FloBoss	Calculé	Erreur %	
0,7120913	0,71209	0,00	0,9978481	0,997848	0,00	
Conditions de ligne						
Densité de base(kg/m ³)			Facteur de compressibilité de ligne Zl			
Pre-ssion (bar)	T=37,777 °C			T=54,444 °C		
	FloBoss	Calculé	Erreur %	FloBoss	Calculé	Erreur %
68,9476	49,89105	49,8911	0,00005	46,28947	46,28948	0,00001
82,7371	60,99985	60,99897	0,00088	56,33497	56,33497	0,00

Tableau III.6. Fonction de calcul de AGA-8 [GRN]

III.8. En condition contractuelle

III.8.1. fonction de calcule de ISO-6976

Ce test dépend de pour en fonction calcule par la norme ISO-6976 Ceci est en ce qui concerne pour calculée l pouvoir calorifique PCS et PCI en la condition de base Avant de commencer le test, vous devez entrer les compositions de gaz. Soit utiliser deux gaz au un seul gaz. Le différent gaz que utiliser sont les gaz constant ou le gaz de bouteille étalonée

Ex le gaz constant plus utilisée (Gulf Coast, amarillo, EKOFISK).

La logicielle utilise dans ce test c'est un logiciel de flobooss s600+ de EMIRSON et le logicielle pour contrallée la fonction calcule c'est kelton focal

➤ le résultat effectue

Com po	Conc %	FloB-oss S600+	calculé	Erreur	FloB-oss S600+	Calculé	Erreur			
		0,7120382 2	0,7120382 2	0,00	0,99785771	0,9978213	0,00			
N2	0,2595									
CO2	0,5956	Condition de ligne								
C1	96,522	Densité Relative				Pouvoir Calorifique CV(MV/Sm³)				
C2	1,8186		S600+	Calculé	Erreur		C.V	S600+	Calculé	Erreur
C3	0,4596	Réelle	0,581061	0,5810635	0,000002	Sup réel	38,590	38,59031	0,00	
Ic4	0,0977		35		2		31253	253		
Nc4	0,1007	Idéal	0,580390	0,580305	0,000085	Sup idéal	38,506	38,50623	0,00	
Ic5	0,0473		5		5		23864	864		
Nc5	0,0324					Inf. Réel	34,781	34,78123	0,00	
Nc6	0,0664						23194	194		
						Inf. Idéal	34,705	34,70545	0,00	
							45662	662		

Tableau III.7. fonction de calcule de ISO-6976 [GRN]

III.9. Fonction de calcule de PTZ

Ce test dépend de pour en fonction calcule par PTZ; Ceci est en ce qui concerne pour calculée le pouvoir calorifique PCS en la condition de base la densité et le facteur de compressibilité en la condition contractuelle dans la ligne de comptage La logicielle utilise dans ce test c'est un logiciel de flobooss s600+ de EMIRSON et la logicielle pour contrallée la fonction calcule c'est CILTON FLUCALC ; et en usitée la formule suifant

$$P_c = \frac{\sum_{i=1}^n x_i p_{ci}}{100} \quad (III.5)$$

$$P = P_c \frac{P}{P_c} \frac{T_c}{T} \frac{Z_c}{Z} \quad (III.6)$$

P_c : Pression absolue de base (1 bar)

T_c : Température Absolue de base (288.15°K)

P : Pression absolue de service.

T : Absolute metering température (line) en °K

Z_c : Facteur de Compressibilité de base (contractuelle 1 bar and 15°C), calculé par AGA8

Z : Facteur de Compressibilité au condition de servicer, calculé par AGA8.

- **le résultat effectue**

Vérification de la fonction de calcul de la densité de base , PCS et densité ligne :

Condition Contractuelle t = 15°C et P =1bar

Calcul de la densité de ligne par PTZ				
facteur compressibilité de Service Z	0,9058251	0,881409	0,8980472	0,91867
facteur compressibilité de Base Zc	0,997876	0,997876	0,997876	0,997876
Densité de base (kg/Cm3)	0,703342	0,703342	0,703342	0,703342
Température de Service T °K	327,5940	310,927	310,927	327,5940
Pression absolue de Service P (bar)	82,7373	82,7373	68,9476	68,9476
Densité de ligne calculé (kg/Cm3)	56,387462	61.0557996	49,9370993	46,33247
densité de ligne lu sur S600+	56,335076	60,99087	49,89110413	46,289478
Erreur (kg/m3)	-0,052387	-0,064933	-0,045995	-0,042991

Tableau III.8. fonction de Calcul du la densité de ligne par PTZ

III.11. Fonction de calcul

III.11.1. La totalisation

Ceci est en ce qui concerne pour calculée la masse e , le volume non courgée, volume standard et l'énergie dans la condition standard et contractuelle, avant il y a définir la pression absolu et la température dans la ligne de comptage et donnée un traine d'implosions et générée la fréquence en HZ. Tout cela est fait sans gaz mais tout cela est fait au moyen de contrôles (par simulation). La logicielle utilise dans ce test c'est un logiciel de flobooss s600⁺ de EMIRSON et la logicielle pour contrallée la fonction calcule c'est CILTON FLUCALC

-Le moyen de simulation :

Nous utilisons meme étaon de figure de III-6

III.12. Essais d'analyseur

III.12.1. Définition

La chromatographie en phase gazeuse est une technique de séparation des molécules. Elle est utilisée pour repérer les substances qui composent un mélange gazeux ou susceptibles de le devenir sans décomposition par chauffage.



Fig III.12. Chromatographie en Phase gazeuze et composé de soufre analyseur [GRN]

III.12.2.Fonction

Pour effectuer le calcul du débit basé sur les entrées fournies par les débitmètres, les transmetteurs de pression, Transmetteurs de température. Utilisé dans le panneau de comptage de gaz d'exportation pour le calcul du débit.



Fig III.13. Analyseur de gaz chromatographe

III.12.3. Methodes de verification

La méthode, les essais et contrôles proposés dans ce mode opératoire doivent être adaptés de manière à réaliser l'ensemble des opérations conformément au CET en vigueur de l'appareil vérifié. La vérification d'un ensemble chromatographique est réalisée en isolant l'ensemble de la ligne et en le raccordant à une bouteille de gaz étalon.

Les données sont lues sur l'afficheur ou bien le vérificateur peut raccorder un terminal opérateur (PC portable) au dispositif d'affichage.

- **Primitive en une phase**

3 gaz étalon pour l'essai d'exactitude

Les valeurs du PCS devront être réparties dans la plage de mesure à vérifier (PCS 1, PCS 2 et PCS 3)

- 1 gaz étalon pour ajustage dont la composition est proche du gaz à mesurer
- Les gaz étalons utilisés pour l'essai d'exactitude doivent être différents du gaz étalon utilisé pour ajuster le chromatographe.
- Les compositions et le PCS devront être certifiés COFRAC ou équivalent. L'incertitude sur le PCS Certifié sera inférieure au tiers de l'EMT

III.13. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons adopté les résultats de vérification métrologique effectuées par des agents ONML à tous les instruments de mesure de rampede comptage au niveau GRN a travers ces résultats, nous notons qu'ils étaient conformes des normes légales avec calcul l'incertitude relative et absolue et sur la base des conditions standard et contractule, ainsi que vérifie l'accès du signal des instruments à la calculateur et vérifier tous les fonctions de calcule fait par la calculateur.

Par conséquent, nous disons que les résultats acceptables selon la norme R-140

Chapitre IV

*Modélisation et Régulation d'un
système du comptage par MATLAB*

IV.1. Introduction

Dans ce chapitre on étudie la modalisation de système de comptage. avec une proposée un boucle de regulation du débit sur ce système qui applique par actionner d'une vanne de régulation et vérifier les influences de cette application sur le resulta du débit

IV.2. Modélisation de calcule de débit standard

- **Débit volumique non corrigé**

Calculee le debit breut par la norme AGA-7

$$Q_b = \left[\frac{f}{k} \right] * 3600 \quad (IV.1)$$

avec :
 f : Fréquence d'impulsion du compteur (Hz)
 K : Facteur de base (pulse/m³)
 Q_b : Débit volumique non corrigé (m³/h)

- **Débitmètre corrigé du volume du corps du compteur**

$$Q_{bc.p/t} = qb \times \left(\frac{Q_1}{Q_0} \right) \text{BodyTemp} \times \left(\frac{Q_1}{Q_0} \right) \text{BodyPres} \quad (IV.2)$$

Q_b : Débit volumique non corrigé (m³/h)
 (Q₁/Q₀)temp(Ctsm) : Facteur de correction d'expansion de temperature
 (Q₁/Q₀)press(Cpsm) :Facteur de correction d'expansion de pression
 Q_{bc.pt} : Débitmètre corrigé du volume du corps du compteur (m³/h)

- **Débit volumique corrigé de la linéarité du débitmètre**

$$Q_{bc} = q_{bc} \cdot p/t \times \left(\frac{100}{100 + \%E} \right) \quad (IV.3)$$

Q_{bc.p/t} : Débitmètre corrigé du volume du corps du compteur (m³/h)
 %E : Pourcentage d'erreur (%)
 Q_{bc} : Débit volumique corrigé (m³/h)

- **Débit volumique standard**

$$q_n = q_{bc} \times \left(\frac{p_l}{p_s} \right) \quad (IV.4)$$

Q_{bc} : Débit volumique corrigé de la linéarité du débitmètre (m³/h)

ρ_l : Densité de ligne (Kg/m³)

P_s : Densité de base (Kg/Nm³)

q_n : Débit volumique standard (m³/h)

- **Débit volumique standard**

$$Q_m = q_{bc} \times \rho_l \quad (IV.5)$$

Avec : Q_{bc} : Débit volumique non corrigé (m³/h)

ρ_l : Densité de ligne (Kg/m³)

q_m : Débit massique (Kg/h)

- **Débit d'énergie**

$$Q_e = q_n \times H_{sv} \quad (IV.6)$$

Q_N : Débit volumique standard (S.m³/h)

H_{cv} : Valeur calorifique brute (K cal/m³)

Q_E : Débit d'énergie (M.cal/h) ou (M.BTU/h)

$$1\text{Btu} = 0,25216440072 \text{ Kcal}$$

- **Correction d'expansion de température**

$$\left(\frac{Q_1}{Q_0} \right)_{ctsm} = 1 + (3 \times \alpha \times (t_1 - t_0)) \quad (IV.7)$$

α : Coefficient de dilatation thermique linéaire pour le matériau de corps de bobine (1/K)

t_0 : Température de référence du compteur (°C)

t_1 : Température de ligne (°C)

$\left(\frac{Q_1}{Q_0} \right)_{ctsm}$: Facteur de correction d'expansion de temperature

- **Correction d'expansion de pression**

$$\left(\frac{Q_1}{Q_0}\right)cpsm = 1 + \left(4 \times \left(\frac{a^2 + R^2}{a^2 - R^2} + \sigma\right) \times \frac{(p_1 - p_0)}{E}\right) \quad (IV.8)$$

a : Rayon extérieur du corps du compteur (mm)

R : Rayon de tuyau intérieur (mm)

σ : Le coefficient de Poisson pour le matériel de mètre

P₀ : Pression de référence du compteur (bar)

p₁ : Pression de ligne (bar)

E : Module d'élasticité (KPa)

$\left(\frac{Q_1}{Q_0}\right)$ press : Facteur de correction d'expansion de pression

- **Correction P / T**

$$P/T = \left(\frac{Q_1}{Q_0}\right)ctsm \times \left(\frac{Q_1}{Q_0}\right)cpsm \quad (IV.9)$$

- **Correction Y_M**

$$Y_M = 100 / (100 - \%E) \quad (IV.10)$$

IV.3. Simulation du débit

IV.3.a. Pour la densité constante

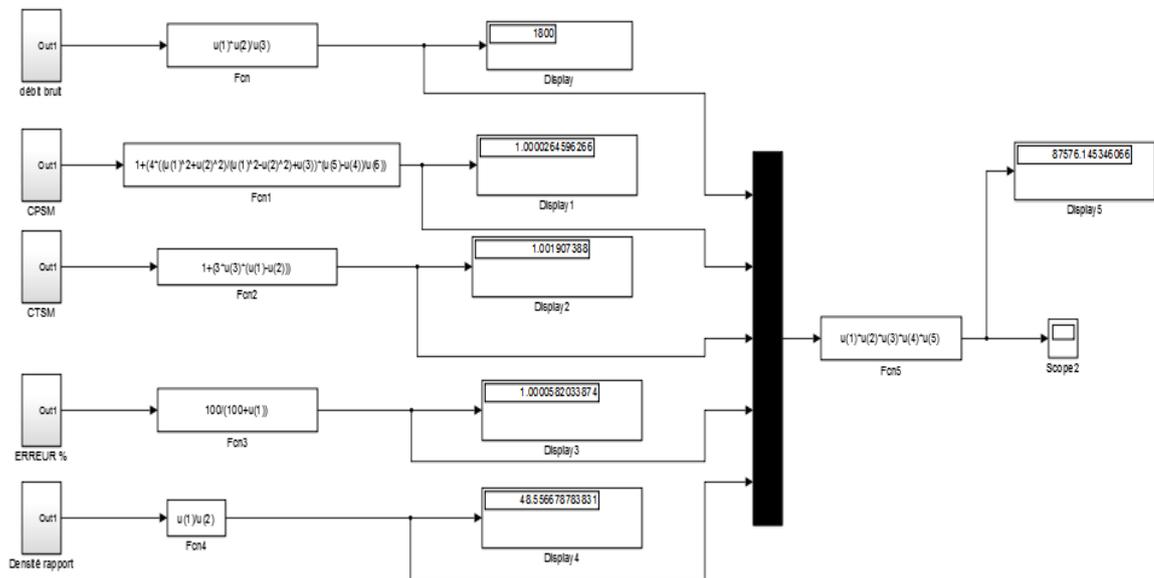


Figure IV.1. Simulation exprimé le débit pour densité cte

IV.3.1. Les differents courbes de débit

➤ Le debit (Q_v) en fonction de pression(P)

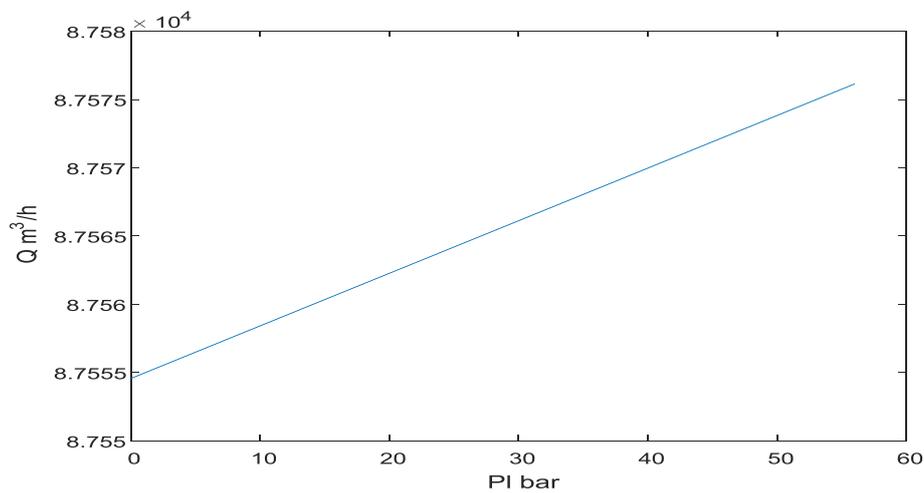


Figure IV.2. Courbe exprimé le débit en fonction le pression

➤ **Le debit (Q) en fonction de fréquence (f)**

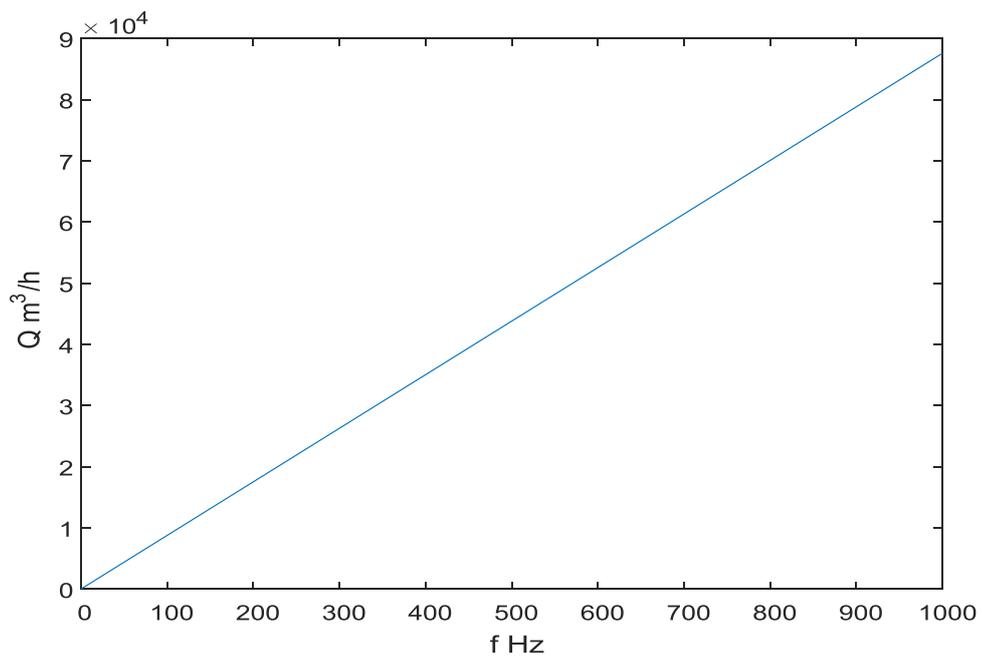


Figure IV.3. courbe exprimé le débit en fonction la frequence f

➤ **Le debit (Q) en fonction de densité**

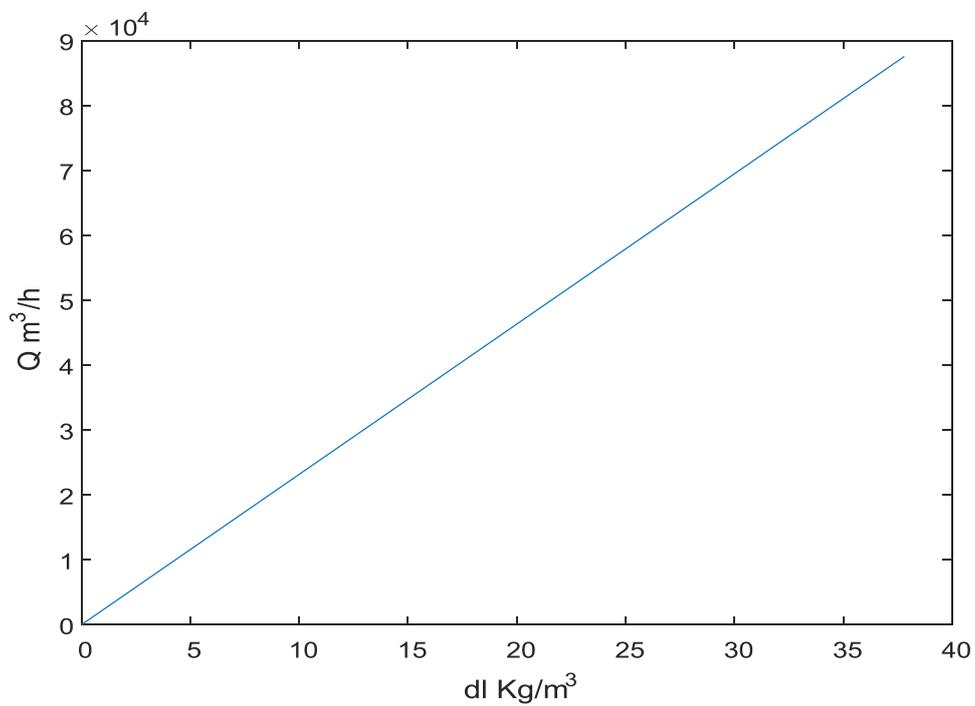


Figure IV.4. Courbe exprimé le débit en fonction de la densité

➤ le débit (Q) en fonction de erreur(E)

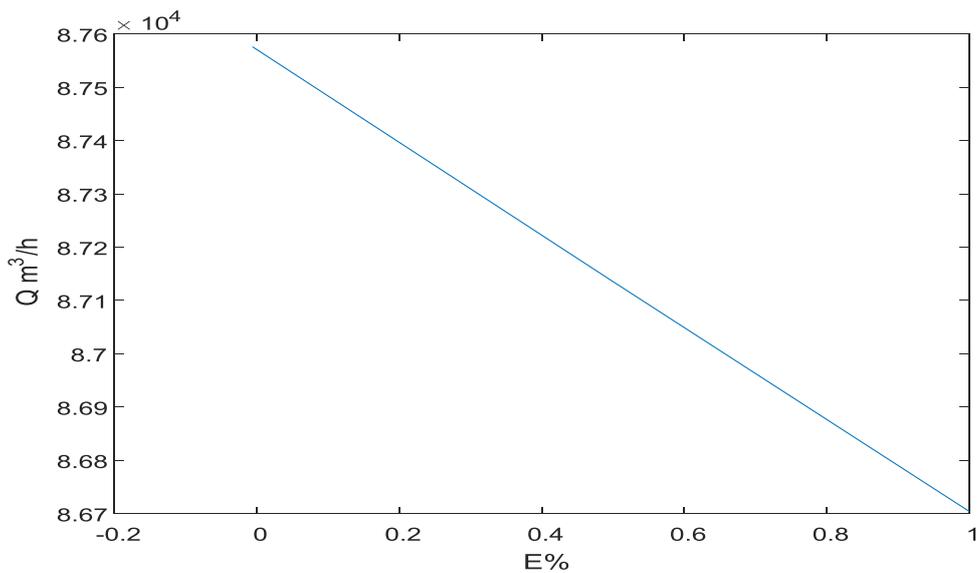


Figure IV.5. Courbe exprimé le débit en fonction de l'erreur

IV.3.b. Pour le rapport de densité Variable

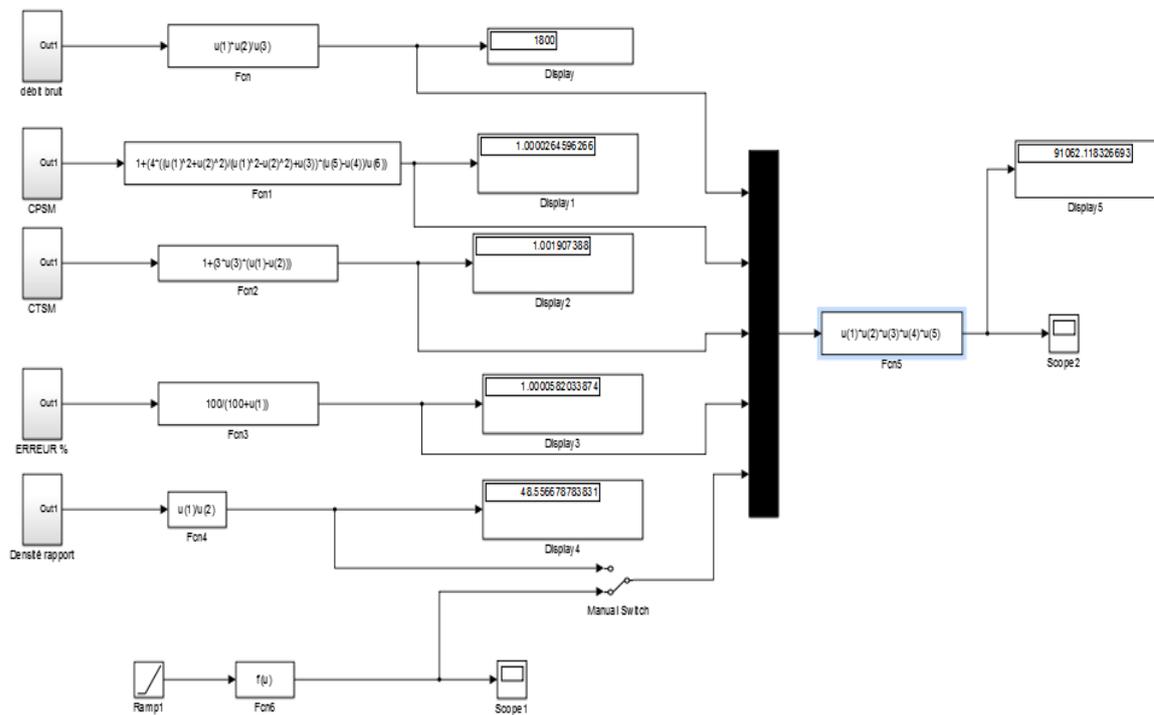


Figure IV.6. Simulation exprimé le débit pour densité changer

IV.4. Les vanne de régulation

IV.4.1. Définition

Une vanne de régulation est un dispositif actionné mécaniquement qui modifie la valeur du débit de fluide dans un système de commande de processus ce dispositif est constitué d'une vanne, reliée à un actionneur capable de faire varier le position d'un organe de fermeture dans la vanne, ou obturateur, en réponse à un signal de système de commande.

L'actionneur peut être mu par une énergie pneumatique, électrique ou hydraulique.

Ces vannes de régulation peuvent être classées en trois familles.

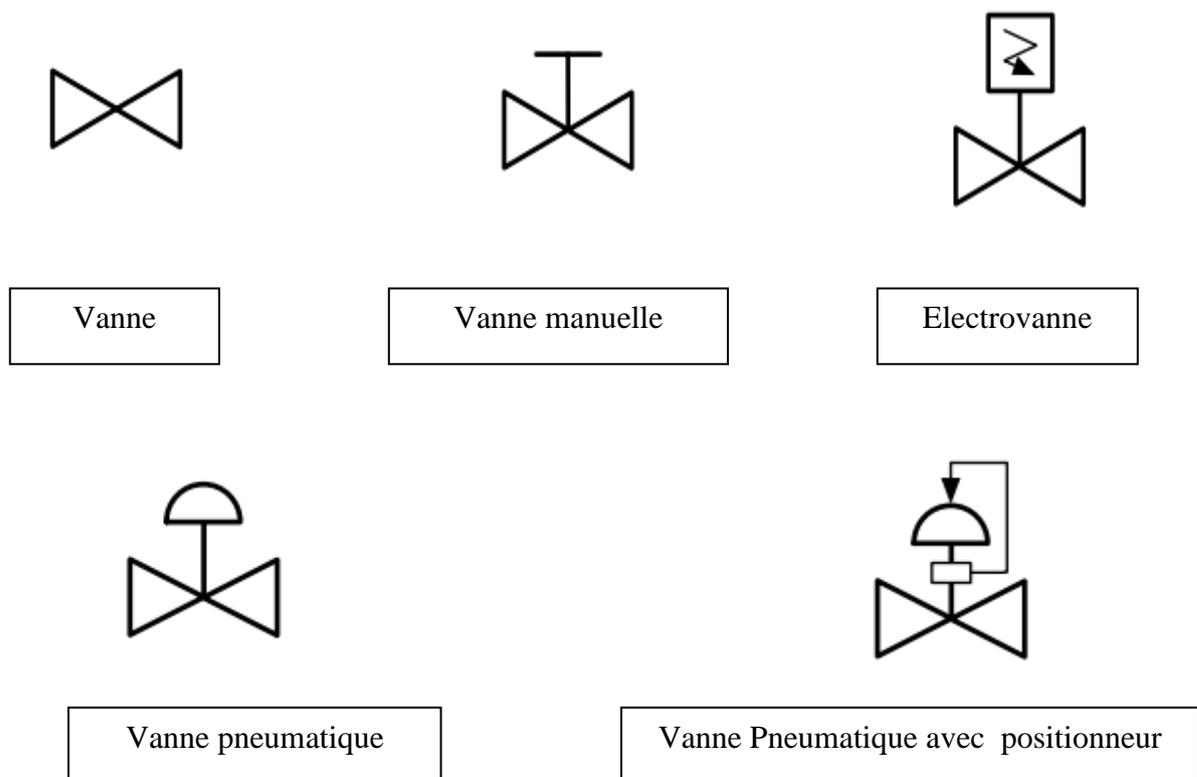


Figure IV.7. different types des vanes de regulation

IV.4.2. Les vannes de régulation pneumatiques

Les vannes de régulation deux voies pneumatiques sont spécialement conçue pour une large gamme de fluide. Toutes nos vannes sont testées en étanchéité et en fonctionnement à 100% en usine, afin de vous garantir la qualité d'un grand constructeur



Fig.IV.8. vanne de régulation [20]

IV.4.3.Vanne De Régulation à Mouvement Linéaire :

La vanne de régulation linéaire VFC fonctionne selon le principe de la vanne rotative. Dans le corps se trouve logée une vanne de régulation de débit dans laquelle se trouve ménagée une ouverture spécialement conçue pour obtenir un débit linéaire. Cette vanne de régulation règle le débit lorsqu'elle subit une rotation. Le débit maximal se règle avec approximation au moyen de la vanne d'étranglement. Ceci permet de l'adapter optimalement à la puissance nécessaire sans avoir à se restreindre sur la qualité de la régulation. La mise au point s'effectue sur la vis de réglage Son ouverture et le débit dans ses voies varient en fonction d'une loi de régulation.[19]

IV.5.Caractéristiques des vannes de régulation

IV.5.1. Caractéristique intrinsèque de débit

C'est la loi entre le débit Q et le signal de commande de la vanne Y , la pression différentielle ΔP aux bornes de la vanne étant maintenue constante. On distingue essentiellement trois types de caractéristiques,

- Intrinsèques de débit
- linéaire ;
- égal pourcentage ;
- tout ou rien (ou Quick Opening)

➤ **Débit linéaire PL**

Le débit évolue linéairement en fonction du signal. La caractéristique est une droite. Des accroissements égaux du signal vanne provoquent des accroissements égaux de débit.

➤ **Débit égal en pourcentage EQP**

La caractéristique est une exponentielle. Des accroissements égaux du signal vanne provoquent des accroissements égaux de débit relatif.

➤ **Débit tout ou rien PT**

Cette caractéristique présente une augmentation rapide du débit en début de course pour atteindre alors environ 80% du débit maximum

IV.5.2.Vannes à double clapet

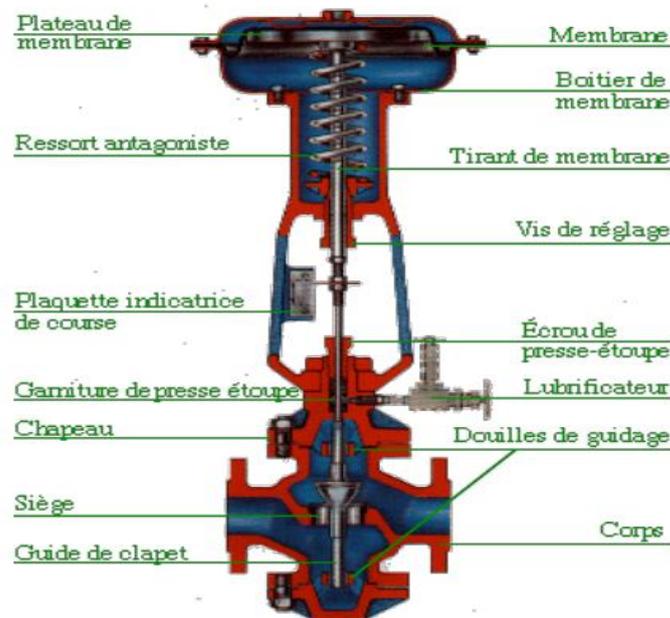


Fig IV.9. Vannes à double clapet

IV .6. Estimation du Debit en Fonction de La Position de la Vanne

Pour résoudre notre problème, je repartirais des formules de calcul des coefficients Cv des vannes de régulation pour les gaz :

$$C_v = \frac{Q}{295} \cdot \sqrt{\frac{\rho * T}{\Delta P (P_1 + P_2)}} \quad (IV.1)$$

Avec : Cv : coefficient de vanne

Q : débit de gaz en Nm³/h

ρ : Densité par rapport à l'air

T : température en °Kelvin

P1 : pression amont en bars abs.

P2 : pression aval en bars abs.

ΔP : différence de pression amont aval

D'où :

$$Q = 295 * C_v * \sqrt{\frac{\Delta P (P_1 + P_2)}{\rho * T}} \quad (IV.2)$$

52 = Cv de la vanne ouverte à 100%

0.724 = densité du gaz

Ceci pour une vanne avec une caractéristique linéaire

Pour une vanne à égal pourcentage ou exponentielle la position vanne s'exprimera par

EXP(position vanne/21.69)-1

IV.7. Objectif de la Regulation PID

L'objectif d'une régulation ou d'un asservissement est d'assurer le fonctionnement d'un procédé selon les critères prédéfinis par un cahier de charges .Les aspects de sécurité du personnel et des installations sont à prendre en compte comme ceux concernant l'énergie et le respect de l'environnement. Le cahier des charges définit des critères qualitatifs à imposer qui sont traduits le plus souvent par des critères qualitatifs, comme par exemple, stabilité, de précision, de rapidité ou de lois d'évolution. Voici quelques exemples d'objectifs qualitatifs[19].

- Obtenir une combustion air-gaz correcte dans un brûleur.
- Maintenir une qualité constante d'un mélange de produits.
- Obtenir un débit de fluide constant dans une conduite en fonction des besoins.
- Faire évoluer une température d'un four selon un profil déterminé.

IV.7.1. Définition de la régulation

La consigne, traduisant l'objectif désiré du procédé, est constante et les grandeurs perturbatrices influencent fortement la grandeur à maîtriser ; par Exemples :

- ✓ Régulation de température dans un local subissant les variations climatiques.
- ✓ Régulation de niveau dans un réservoir dépendant de plusieurs débits d'alimentation et de soutirage.
- ✓ Régulation de pH de rejets d'eau destinés à être déversés dans une rivière.

IV.7.2. Description Théorique De Régulation PID

Les régulateurs PID répondent à plus du 90% des besoins industriels et le nombre de régulateurs Installés dans une usine pétrolière, par exemple, se compte par milliers. Malheureusement, malgré l'expérience acquise au fil des ans, les valeurs choisies pour les paramètres P, I et D ne sont pas toujours satisfaisantes, ni adaptées au processus à régler. -En 1942, Ziegler et Nichols ont proposé deux démarches permettant de trouver facilement les paramètres optimums pour une installation donnée. Au fil des ans, les propositions de Ziegler et Nichols ont été adaptées ou modifiées selon les besoins. [20]

✓ Le régulateur PID

base P, I et D. Grâce aux termes P et I, ils permettent l'annulation d'une erreur statique tout en autorisant grâce à l'action D des performances de rapidité supérieures à celles d'un régulateur PI, est un organe de contrôle permettant d'effectuer une régulation en boucles fermées d'un système industriel. C'est le régulateur le plus utilisé dans l'industrie, et il permet de contrôler un grand nombre de procédés [20].

✓ Principe général

Le PID est une correction dite "série", c-a-d qu'elle agit à la sortie du comparateur, sur l'erreur. L'erreur est la différence entre consigne et la mesure. Le correcteur PID agit de 3 manières :

➤ **Action Proportionnelle (P)**

Elle assure la rapidité. L'erreur est multipliée par un gain K_p . Sur la plupart des régulateurs, on règle la Bande Proportionnelle au lieu de régler le gain du régulateur

➤ **Action Intégrale (I)**

Elle annule l'erreur statique. L'erreur est intégrée et divisée par un gain T_i .

➤ **Action Dérivée (D)**

Elle améliore la stabilité. L'erreur est dérivée et multipliée par un gain T_d .

IV.7.3. Méthodes Industrielles de Synthèse d'un Regulateur PID

Le problème de synthèse d'un régulateur PID n'est plus alors qu'un problème de réglage des actions proportionnelle, intégrale et dérivée. Comme les méthodes doivent être utilisées en milieu industrielle, elles doivent d'être rapides et simples à mettre en œuvre, tout en étant le plus précises et efficaces. [20]

✓ **Méthode de Ziegler Nichols**

C'est une méthode empirique qui permet d'ajuster les paramètres d'un régulateur PID. Pour commander un processus à partir des mesures sur sa réponse indicielle.

✓ **. Méthode de Ziegler-Nichols en boucle ouverte**

Pour un échelon ΔP appliqué à la vanne, la forme de la réponse du procédé

✓ **Méthode de Ziegler-Nichols en boucle fermée**

Le système est en régulation proportionnelle (actions intégrale et dérivée). On diminue la bande proportionnelle jusqu'à obtenir un système en début d'instabilité, le signal de mesure X et la sortie du régulateur Y sont périodiques, sans saturation

IV.8. Les différents types de correcteurs

➤ Correcteur P

La commande de type ' Proportionnelle' est la plus simple qui soit. Il s'agit d'appliquer une correction proportionnelle à l'erreur corrigeant de manière instantanée , c-à-d lorsque le signal [21]

- le commande est proportionnel au signal d'erreur : $u_c(t) = K_p \varepsilon(t)$
- Sa fonction de transfert est la forme : $G(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K_p$

➤ Correcteur PI

Ce type de correcteur a une action Intégrale en base fréquence et une action Proportionnelle en haute fréquence .son comportement en base fréquence permet d'annuler l'erreur statique du fait que le gain de l'intégrateur dans ce contexte , tend vers l'infini.

Le correcteur PI est le plus utilisé en pratique ou ses contributions à la précision et à la robuustesse du système asservi sont particulièrement appréciées.

- La commande délivrée par ce correcteur est de la forme :

$$u(t) = K_p \varepsilon(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t \varepsilon(\tau) d\tau$$

- sa fonction de transfert s'écrit : $G(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K_p \frac{1+PT_i}{PT_i}$

➤ Correcteur PD

Ce correcteur n'apporte aucune précision. Il est utile en régime transitoire.

Elle accroît la rapidité du système. La partie dérivée permet de réagir plus vite à une variation du signal d'entrée, ce qui améliore le temps de réponse du système, alors que la partie proportionnelle du correcteur amplifie ces memes variations.

- ✓ La commande délivrée par ce correcteur est de la forme :

$$u(t) = K_p \varepsilon(t) + K_p T_d \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$$

- ✓ sa fonction de transfert s'écrit : $G(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K_p (1 + PT_d)$

➤ Correcteur PID

Les correcteurs usuellement utilisés sont les correcteurs a effet proportionnel , intég-ral et dérivé (P.I.D.).

L'intérêt du correcteur PID est d'intégrer les effets positifs des trois correcteurs précédents la détermination des coefficients K_p , T_i et T_d du correcteur PID permet d'améliorer à la fois la précision (T_d et K_p), la stabilité (T_d), et la rapidité (T_d et K_p).

✓ La commande délivré par ce correcteur est de la forme :

$$u(t) = K_p \varepsilon(t) + \frac{K_p}{T_i} \int_0^t \varepsilon(\tau) d\tau + K_p T_d \frac{d\varepsilon(t)}{dt}$$

✓ sa fonction de transfert s'écrit sous la forme suivante :

$$G(p) = \frac{U(p)}{E(p)} = K_p \frac{1 + PT_i + P^2 T_i T_d}{PT_i}$$

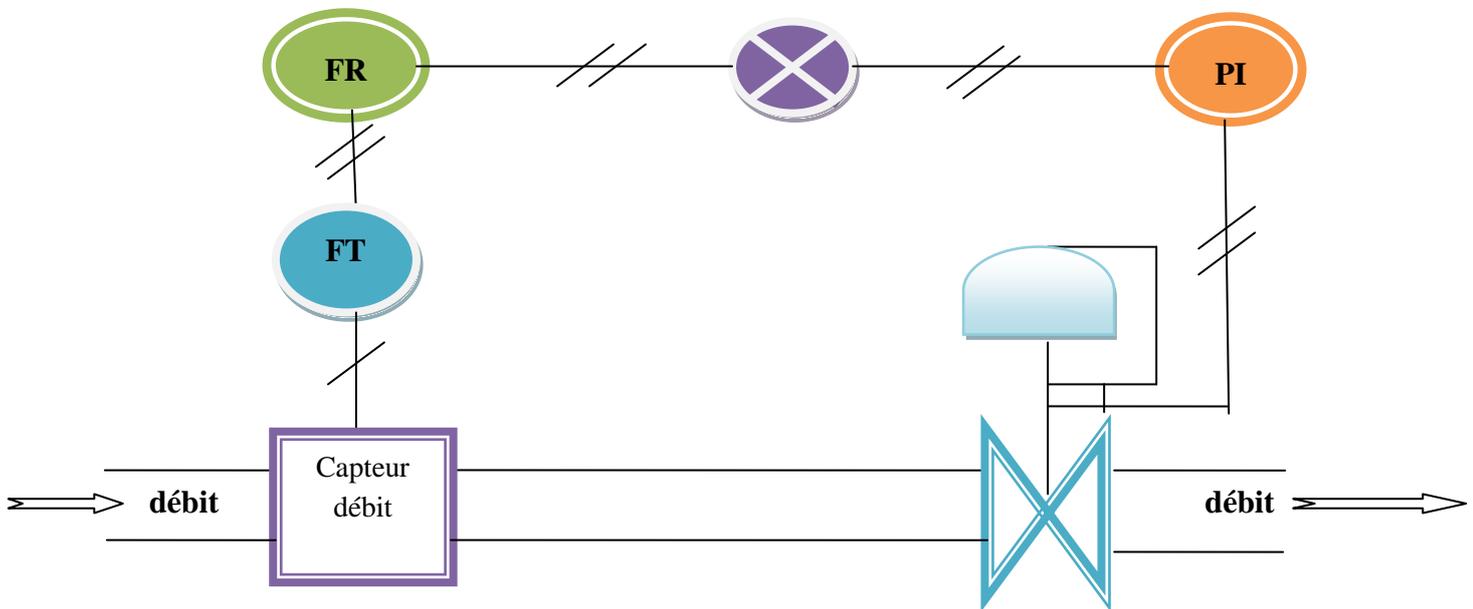


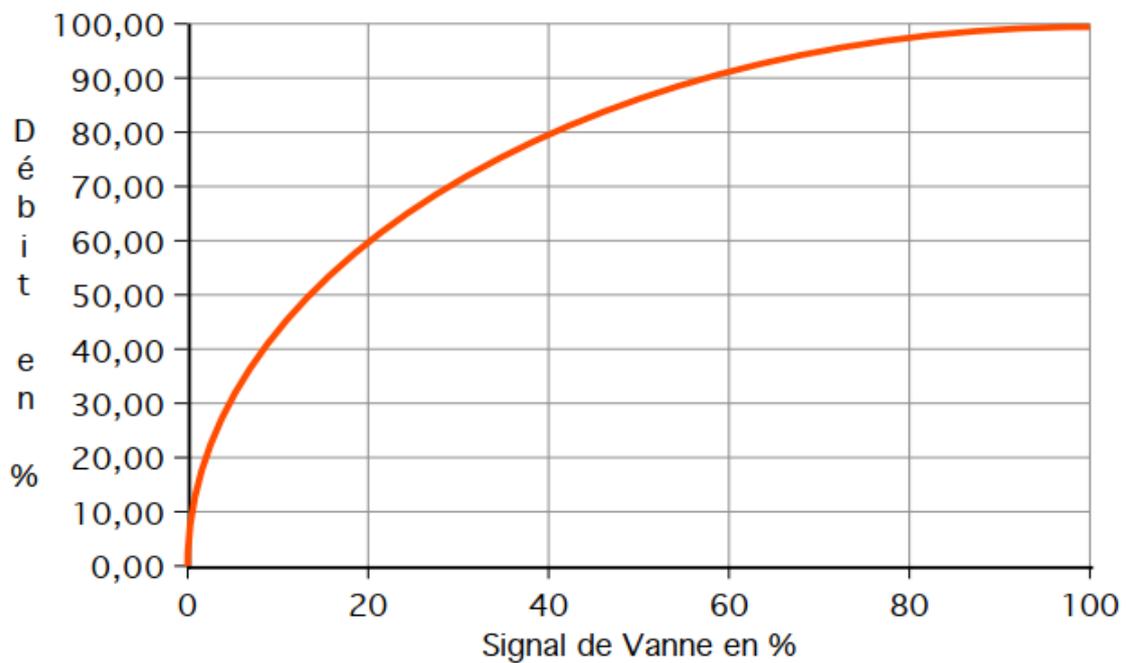
Fig IV.10.Schemas exprimé de boucle régulation de débit

Avec :

FT : Transmetteur de débit

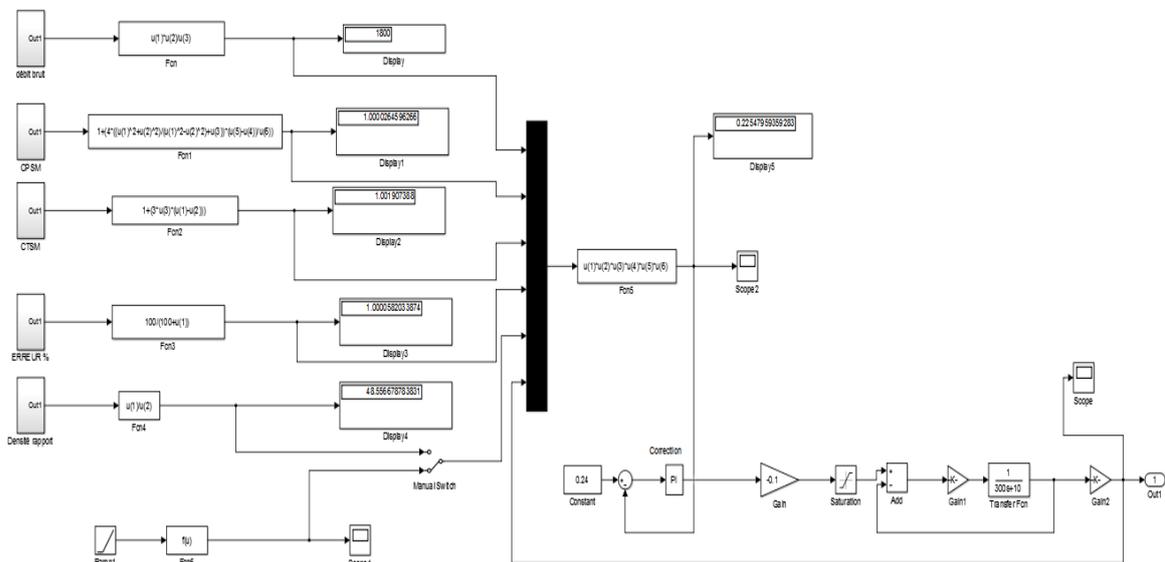
FR : regirement du débit ((calculateur))

PI : Colecteur propotionel integral



IV .11. Caractéristique de débit TOR

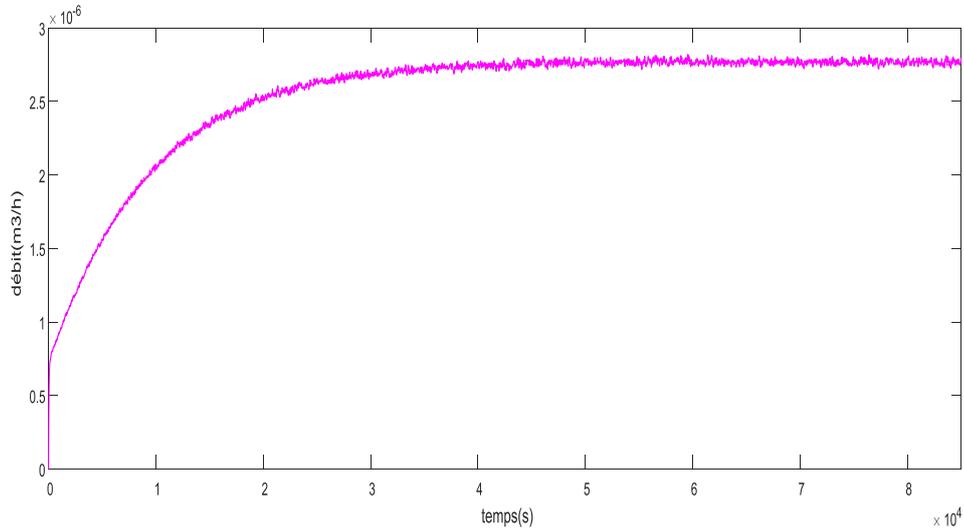
IV .9. Simulation de réégulation débit par un correcteur PI 1^{er} order



-Applique la réégulation sur une vanne actionner du méthode de débit par rapport le caractéristique TOR%

-La fonction de tresfert si $H(p) = \frac{1}{\tau(p+1)}$

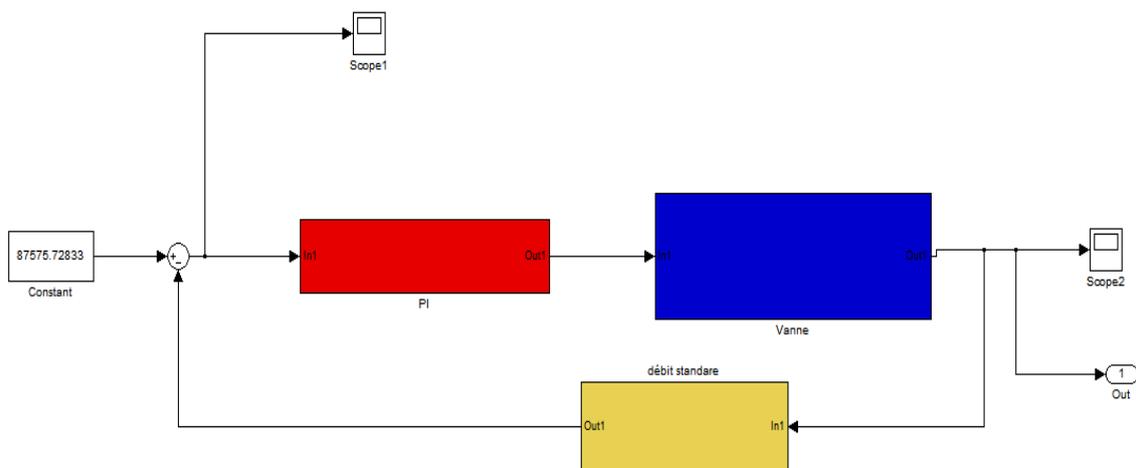
- Apres le simulation on trouve



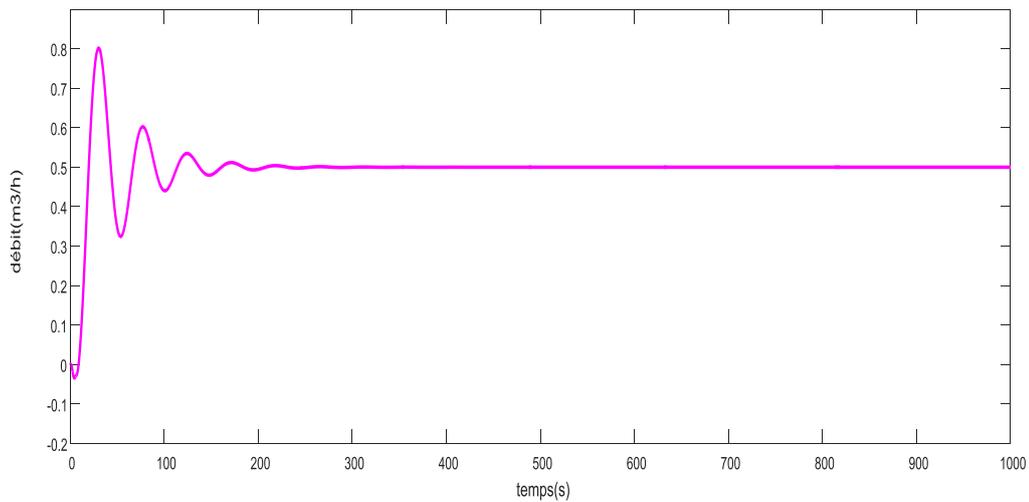
IV.12. Courbe exprime système 1^{ere} ordre

Pas de deplacement et la temps de montée $t_m=3.3\tau$

IV .10. Simulation de régulation débit par un correcteur PI pour système de 2^{em} ordre

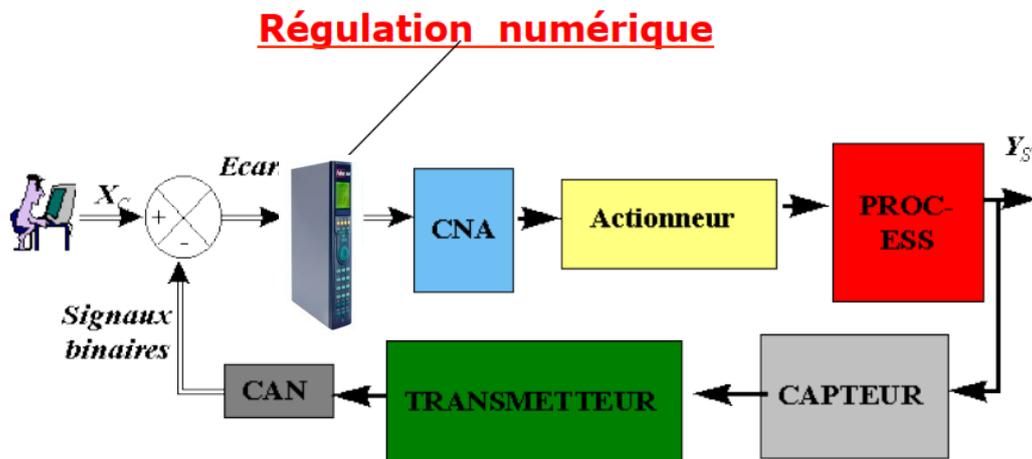


➤ Après la simulation



IV.13. Courbe exprime système 2^{ere} ordre

-Schemas de regulation numérique



IV.14. Schémas de regulation numérique

IV-11 Conclusion

Dans chapitre la modélisation du système de comptage de gaz utilisé sur le terrain dépende des equation de calcul de AGA-7 la norme utilisé de débitmètre a turbine au lieu de les equations de débitmetr ultrason de la norme ISO 17089 ou AGA-9 par ce que il y a une similitude entre eux en principe de calcul ainsi que la difficulté de mesure de transmission de temps dans l'ultrason. En pratique dans la regulation qui applique sur le système, c'est utilisée la correcteur PI et obtenir du résultat proximitée après la simulation en MATLAB

Conclusion general

Conclusion general

La nature des fluides transportés, le type des débits mesurés, la précision de mesure ainsi que les conditions d'installation et de service sont tous des critères qui ont conduit à une utilisation de différents types de débitmètres, dont on peut citer les débitmètres volumiques débitmètre à orifices, à turbine ...etc. Le choix d'un type de débitmètre dans l'industrie du gaz dépend de divers facteurs. La décision finale résulte, généralement d'un compromis entre plusieurs contraintes qui sont souvent antagonistes.

L'objectif de ce mémoire, porté sur la vérification et le contrôle expérimentale de fonctionnement d'un système de comptage dynamique des hydrocarbures en utilisant des techniques et des normes internationales. Pour cela l'étape de modélisation de système de comptage était nécessaire du fait que notre système est constitué de plusieurs capteurs connecté entre eux avec calculateur, chaque capteur envoie les informations et le calculateur affiche les résultats de calcul après la correction.

Dans un premier temps, une description des systèmes des comptages de débit a été présentée, nous citons : l'historique, la métrologie et les normes et standards, les types des normes, les notions de base sur le mesurage et les erreurs de mesure. Étant donné que le débitmètre représente l'appareil principal de tout système de comptage de débit, on est penché sur le développement des méthodes de mesure de débit de liquide ou de gaz dans les stations de comptages dynamiques dans l'industriel pétrolier et Critères de choix des capteurs de débit.

Lorsque le régulateur est utilisé sur un système de comptage de gaz, la modélisation doit être déterminée par la norme, nous avons proposé deux modes pour le rapport de densité où une constante et un cas variables. Dans ce domaine que nous utilisons toujours le correcteur PI pour régler le débit. Nous avons posé des vannes TOR la plus utilisée dans des cités comme actionner on deux cas 1^{er} et 2^{em} ordre, après la simulation tous les résultats il est expromite. Dans le premier ordre, il n'y a pas de dépassement dans le deuxième ordre, il y a un déplacement et calcule par la méthode de Ziegler Nichols.

Grâce à notre travail sur ce sujet la modélisation du système de comptage peut être utilisée, le régulateur artificiel « logique floue » ou peut être extrait par la méthode "GRAFCET" avec utilisée le Programme STEP7, de cela nous pouvons développer une modélisation pour ce système, ainsi que posée d'équations de transfert pour la régulation de débit.

Cependant, la vérification et le calcul de l'incertitude des instruments de mesure est très important aportants.dans ce domaine.

- [1] la métrologie français.fr
- [2] Site wibe d'onml.dz
- [3] Instrumentation et régulation en 30 fiches « Patrick Prouvost Dunod», 2010.
- [4] BOUBAKEUR «Cours-général sur la métrologie»; -wp-content/uploads/2014.
- [5] La métrologie : « maîtrise des processus de mesure » - Gilles CALCHERA ingénieur métrologue au Centre International en Recherche Agronomique pour le Développement(CIRAD)
- [6] Normalisation dans domaine des sites et sols pollués-projet final
- [7] MESURE et incertitudes Programmes de physique –chimie Académie Nancy-Metz
- [8] Pr R. BCHITOU ;UNIVERSITE MOHAMMED V-AGDAL FACULTE DES SCIENCES DEPARTEMENT DE CHIMIE RABAT; «Cours de Métrologie & Assurance qualité Licence Professionnelle Génie Analytique ».
- [9] Comité techniciens, « Commercialisation des gaz naturels »,Chambre Syndicale de la Recherche et de la Production du Pétrole et du gaz naturel, Spécification et comptage 1994 Mesure du Gaz M.JOLIVET Septembre 1989
- [10] GUEMANA moulood, « mémoire de magister mesure de gros débit de gaz contribution des venturis a col sonique », Boumerdes 2002
- [11] BENALI « «Investigation on the sizing of gaz metring station using orifice metre » M.F.D d'ingénieur d'état IAP BOUMERDASSE ((Algeria)) ;1998
- [12] DAOUALI , « etude et etalonnage de transmetteurs de la salle de cotrole » « mémoire de DEUA de métrologie » ,1998
- [13] Georges Asch Bernard Poussery Dunod , « LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE », 1983.
- [14] OULHADJ sekina et BAKADER Latifa, « mémoire de master physique modulisation et similation de débitmetre dans l'industrie de gaz » ,2016-2017
- [15] Pascal DEREUMAUX, « Mesure et capteurs de débit », 2001
- [16] Eduscol.education.fr/rnchimie/gen_chim/jezequel/7-choix_ebitmetres.pdf
- [17] Instruments de la régulation industriel « ING.FORMATEUR : MOHAMMED BOUASSIDA »

- [18] « Documentation mises à disposition par les constructeurs», Normes AFNOR sur les organes déprimogènes
- [19] Etude et mise au point d'une boucle de régulation en cascade -Application à la régulation en cascade de niveau d'eau dans une cuve parfaitement agitée, AMINE DAKOUNE et OUSSAMA CHOUKAI, Ingénieur en génie des procédés ; 2012
- [20] ELHELLA Moussa et BENCHEIKH Aissa « Développement d'une boucle de régulation PID dans le système DCS FOXBORO » Master , université ouargla , 2016.
- [21] LAHRECHE Boualem et DERRARDJA Sid A li « simulation des correcteurs classiques PID sous pspice et Matlab », Univ ADRAR ; sciences et technologie, 2013.



La vérification de transmetteur



GC chromatographe



Débitmètre coriolice

تعتبر صناعة المحروقات من اهم مداخيل الجزائر من الجباية و خاصة نقل المحروقات بواسطة الانابيب بين الدول او بين الشركة البترولية وهذا ما يشكل تبادل تجاري بينهم لحساب كمية تدفق المواد في حالة ((غازية او سائلة)) و يجب وضع نظام خاص لحساب هذه الكمية يسمى نظام العد وهو عبارة عن اجهزة قياس تشكل مجموعة على موصولة على التسلسل تربط هذه الاجهزة مع قاعة المراقبة بواسطة الاسلاك مع خزائن واجهزة الاعلام الالي و حاسبت لحساب العد التدفق وكذلك للتحكم في الصمامات الفتح والغلق وكذلك تستعمل لمعاينة الصيانة و وضع الاخطار وبما انا هناك تبادل تجاري كان لبد من سلطة قانونية لمراقبة اجهزة القياس ومعايرتها وحساب الاخطاء مع الترخيص بواضح مجال اقصى مسموح به في قبول الخطاء. من خلال انجازنا لهذا العمل وضعنا نظام لضبط التدفق بواسطة صمامات فعالة مع اخذ بعين الاعتبار التأثيرات الخاصة في مجال الضبط

الكلمات المفتاحية: صناعة المحروقات - العد التدفقي - الحاسبات - الصمامات

Résumé :

La traversée sur l'industrie hydrocarbur des revenus plus importants de fiscalité en l'Algérie et en particulier le transport de carburant par des pipe entre les Etats ou entre la compagnie pétrolière et c'est ce qui constitue un transaction commercial entre eux « pour calculer la quantité de flux de matières dans le cas de ((gaz ou liquide)) est un système spécial mis au point pour calculer cette quantité est appelée un système Comptage donnera lieu à des dispositifs de mesure reliés pour former un groupe sur la séquence de ces appareils se connectent avec la salle de commande des fils par de flew cometeur ((FLOBOOSS)) avec des armoires et automatisée, et ils ont fait face les comptes de médias pour calculer le débit de comptage et aussi pour contrôler les vannes fermeteur et ouvertur, et également utilisés pour la diagnostique, Puisqu'il y a une transaction commerciale, j'avais l'autorité légale pour surveiller et calibrer les instruments de mesure et pour calculer les défauts avec la licence du champ maximum permis en acceptant les erreurs.En complétant ce travail, nous avons développé un système de contrôle de débit utilisant la barrière Qa'ala, prenant en compte les effets spéciaux dans le domaine du contrôle.

Mots clés : l'industrie hydrocarbur _ comptage _ débit _ régulation

Abstract :

The crossing on the hydrocarbon industry of the greater income of taxation in Algeria and in particular the transport of fuel by pipe between the states or between the oil company and it is what constitutes a commercial transaction between them "to calculate the amount of material flow in the case of ((gas or liquid)) is a special system developed to calculate this quantity is called a metering system;will give rise to connected measuring devices to form a group on the sequence of these devices connect with the control room of the wires by flew cometeur ((FLOBOOSS)) with cabinets and automated, and they have faced the accounts of media to calculate the counting rate and also to control the valves fermeter and openeur, and also used for the diagnosis,Since there is a commercial transaction, I had the legal authority to monitor and calibrate the measuring instruments and to calculate the defects with the license of the maximum allowed field by accepting the errors.by completing this work, we have developed a flow control system using the Qa'ala barrier, taking into account special effects in the control domain.

Key words: the hydrocarbon industry _ metering _ flow _ regulation