

M.C.H.97.16

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE UNIVERSITAIRE DE OUARGLA
INSTITUT DE TECHNOLOGIE
Département de Chimie Industrielle

MEMOIRE

de fin d'études

en vue d'obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Chimie Industrielle
Option : Génie Chimique

Thème :

Comptage du Gaz

Dirigé par :

Dr. Settou Noureddine
&
Mr. Bitteur Abdelkader

Présenté par :

Ferki Ameer
&
Krimat Abdelkader

Promotion - 1997

97/003

OK
ajc

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CENTRE UNIVERSITAIRE DE OUARGLA
INSTITUT DE TECHNOLOGIE
Département de Chimie Industrielle

MEMOIRE

de fin d'études

en vue d'obtention du Diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Chimie Industrielle
Option : Génie Chimique

Thème :

Comptage du Gaz

Dirigé par :

Dr. Settou Noureddine
&
Mr. Bitteur Abdelkader

Présenté par :

Ferki Ameer
&
Krimat Abdelkader

Promotion - 1997

DEDICACE

je dédie ce modeste travail à :

Mes grands parents .

A mes chères parents..

Mes frères et Soeurs.

Toute la famille ferki.

*familles: Ben seri(L), Mezzi(T), Derdouri(A), Selmane(M), Meraide (A),
Hemidani(A), Ben machia(L), Zaire(B), Lakehal(A), Moughadem(A).*

A tous mes amies, ainsi que la section du 5 éme Année Chimie Industrielle.

A vous tous.....

Merci

Ferki Aneur

Dédicace.

je dédie ce modeste travail à :

- A mes chère parents.*
- A mes frères.*
- A mes soeurs.*
- A mes amies (mehroud , mohmed lamin , lahsen , brahim).*
- A tous la promotion de chimie industrielle -97.*

Abdelkader.

Merci.

REMERCIEMENTS

A l'issue de ce travail de recherche, nous tenons à remercier, tout d'abord, **Dr. Settou Nourddine** et le chef de division de M.T.G l'ingénieur **Bitteur A.E.K** d'avoir bien voulu accepter de diriger notre étude.

Que, les techniciens de l'atelier de M.T.G (SONELGAZ), **Monsieur Dif, Kinate, Touille et Youssef** pour les orientations et conseils qu'il a bien voulu nous donner.

A Monsieur le président le de jury et les membre de jury de bien A vouloir accepter d'évaluer ce travail.

Nous remercions également **Mr. chirf hassani** directeur et **Mr zaroual** chef personnel de la zone du distribution de SONELGAZ de Ouargla, ainsi que les cadres et travailleurs pour les services administratifs, qu'il nous ont rendus.

Nos remerciement s'adressent aussi à l'ensemble des responsables du centre Universitaire de Ouargla, tous les cadres et travailleurs de l'Institut *.Chimie, Industrielle.*

Enfin à tous ceux qu'ont contribué, de près ou de loin, à notre formation en générale, et à notre formation universitaire.

MERCI

Sommaire

Introduction

Partie théorique

Chapitre I : Caractérisation du gaz

I-1 Généralité.....	1
I-2 Classification des gaz combustibles.....	1
I-3 Interchangeabilité.....	3
I-4 Les gaz distribués.....	5
I-5 Analyse chromatographique du gaz.....	6
I-6 les concentrations dangereuses.....	6

Chapitre II : Calcul de réseau

II-1 Ecoulement d'un gaz.....	10
II-2 Régimes d'écoulement.....	10
II-3 Régime turbulent.....	10
II-4 Régime laminaire.....	11
II-5 Formules pratiques utilisées dans l'industrie du gaz.....	11
II-6 Dimension de mesure.....	14

Chapitre III : Poste de détente

III- Définition de poste de détente.....	19
III-1 Le rôle des postes de détente.....	19
III-2 La détente du gaz.....	19
III-3 Caractéristiques d'un détendeur.....	23
III-4 Régulateur « Axial Flow » Singer.....	32
III-5 Clapet de sécurité.....	33
III-6 Les filtres.....	39

Chapitre IV : Comptage du gaz

IV- Les compteurs gaz.....	44
IV-1 Définition.....	44
IV-2 Types de compteurs.....	44
IV-3 Domaine d'utilisation des compteurs.....	50
IV-4 Dimensionnement d'un poste.....	52
IV-5 Calcul du débit appelé.....	52
IV-6 Caractéristiques d'un compteur.....	53
IV-7 Surcharge d'un compteur.....	57
IV-8 Comptage d'un débit variable.....	61
IV-9 Critères de choix des postes et des compteurs.....	62

Partie pratique

Introduction.....	64
1- Comptage centralisé.....	64
2- Comptage séparé.....	65
3- Comptage par cascade.....	66
4- Expérience hotel El-Djanoub à Ghardaia.....	66
Conclusion.....	73

Partie économique

Partie économique.....	74
Calcul.....	75

Conclusion générale

Bibliographie

76

Introduction

Le gaz algérien est actuellement utilisé presque dans le monde entier et ce par la construction de pipeline de transport et de distribution du gaz entre le gisement de production et les consommateurs (usine, administration, foyers...etc.). Pour comptabiliser l'énergie vendue aux utilisateurs, l'instrument [compteur] est le facteur essentiel afin de compter toute la quantité consommée par ces derniers.

Le compteur gaz est l'instrument de base dans la technique du gaz, qu'utilise les vendeurs (SONATRACH, SONELGAZ,...etc.), pour mesurer la quantité de produit fourni au client et à partir de laquelle sera établie la facture.

En tant qu'instrument de mesure concourant directement à la réalisation d'une transaction commerciale, il est assujéti à des prescriptions légales imposées par l'état, celle-ci portent sur une vérification primitive (approbation du modèle) et périodique (conservation des quantités requises).

Le compteur aussi a son impact économique et politique tant envers l'état qu'envers les citoyens.

Le présent mémoire a pour but d'étudier les différents types de compteurs utilisés par SONELGAZ, leurs avantages et leurs inconvénients, ainsi qu'une étude technico-commerciale sur la solution préconisée par SONELGAZ (montage de compteurs en cascades) proposée par SONELGAZ zone de distribution de OUARGLA. Comme solution au problème qui ^{a été} pose au niveau de poste de détente de quelque clients comme le cas d'hôtel EL DJANOUB, car le compteur installé depuis le 04/08/88 ne comptabilisé que la période froide (de Novembre à Mars) et le reste d'année ne donne aucune comptabilisation.

Partie
Théorique

CHAPITRE I

Caractérisation du gaz

I-1 GENERALITES

Le gaz naturel algérien est acheminé depuis le gisement HASSI-RMEL et autre où il est extrait jusqu'aux consommateurs au moyen d'un ensemble des canalisations et d'organes appropriés que l'on désigne sous l'appellation de RESEAUX .

Il est considéré qu'un abonné est bien desservi lorsqu'il dispose à l'origine de son installation d'une pression suffisante lui permettant le bon fonctionnement de ses appareils.

Connaissant le volume horaire de gaz et la pression de distribution, il est possible de déterminer le diamètre des canalisations suivant la nature de gaz distribué en tenant compte des pertes de charges de la pression dans un réseau gaz, autrement dit, varie suivant la nature du gaz (la densité) acheminé et l'importance de la charge du réseau aux heures de pointe . la perte de charge est plus importante t que le chemin par couru et plus long, que le débit transité est plus important et que le diamètre de la conduite est plus petit.

Le calcul des réseaux consiste à déterminer le diamètre des différentes conduites en fonction des paramètres cités ci-dessus

- a / la pression de distribution du gaz,
- b / la longueur de réseau,
- c / la nature du gaz (densité),
- d / le débit transité.

I-2 Classification des gaz combustibles :

I-2-1 Définition de l'indice de wobbe:

Par définition l'indice de wobbe est le rapport entre le pouvoir calorifique supérieur (P.C.S) et la racine carré de la densité.

Les gaz combustibles sont classés en trois familles selon l'union internationale du gaz.

1^{ère} famille : gaz qu'ont un indice de wobbe compris entre 22,6 MJ/M³ et 29,8 MJ/M³ à 15 C° et 1013,25 mbar; cette famille englobe les gaz manufacturés et les mélanges air / propane.

2^{ème} famille: cette famille est caractérisée par les gaz ayant un indice de wobbe compris entre 39,3 MJ/M³ et 54,8 MJ/M³ à 15 C° et 1013,25 mbar. Cette famille est composée de tous les gaz naturels et quelques mélanges de G.P.L / AIR.

3^{ème} famille: c'est la famille des gaz de pétrole liquéfiés; leurs indice de wobbe varient de 73,4 MJ/M³ à 87,6 MJ/M³ à 15 C° et 1013,25 mbar. Compte tenu de la variété des gaz naturels, la deuxième famille est subdivisée en deux sous groupes.

--- **groupe H:** haut pouvoir calorifique

--- **groupe L:** bas pouvoir calorifique

I.(1-2) Gaz d'essai pour les gaz naturels:

gaz test	désignation	C H 4	C3 H8	H2	N2	indice de wobbe
groupe H						
gaz de Référence	G20	100	-	-	-	50.73
combustion incomplète	G21	87	13	-	-	54.70
retour de flamme	G22	65	-	35	-	46.39
décollement	G23	92.5	-	-	7.5	45.66
charbonnet	G24	72.4	7.6	20	-	50.65
groupe L						
gaz de référence	G25	86	--	-	14	41.50
combustion incomplète	G26	80	7	-	13	44.77
décollement	G27	82	-	-	18	39.05

TABLEAU (I-1): Gaz d'essai pour les gaz naturels

En considérant les appareils couramment utilisés dans le domestique, les deux propriétés importantes déterminant leurs performances sont:

- a/ l'indice de wobbe
- b/ la vitesse de combustion

- Les effets affectant ces propriétés sont illustrée dans le schéma suivant :

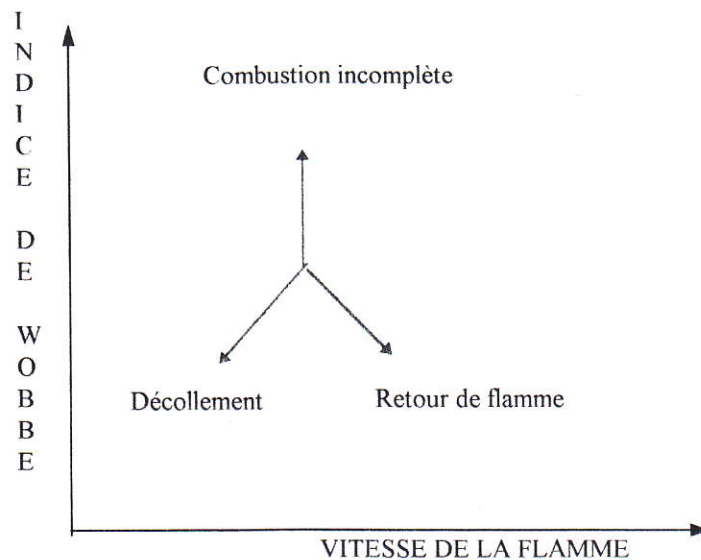


FIG (I-1)

I-3 INTERCHANGEABILITE:

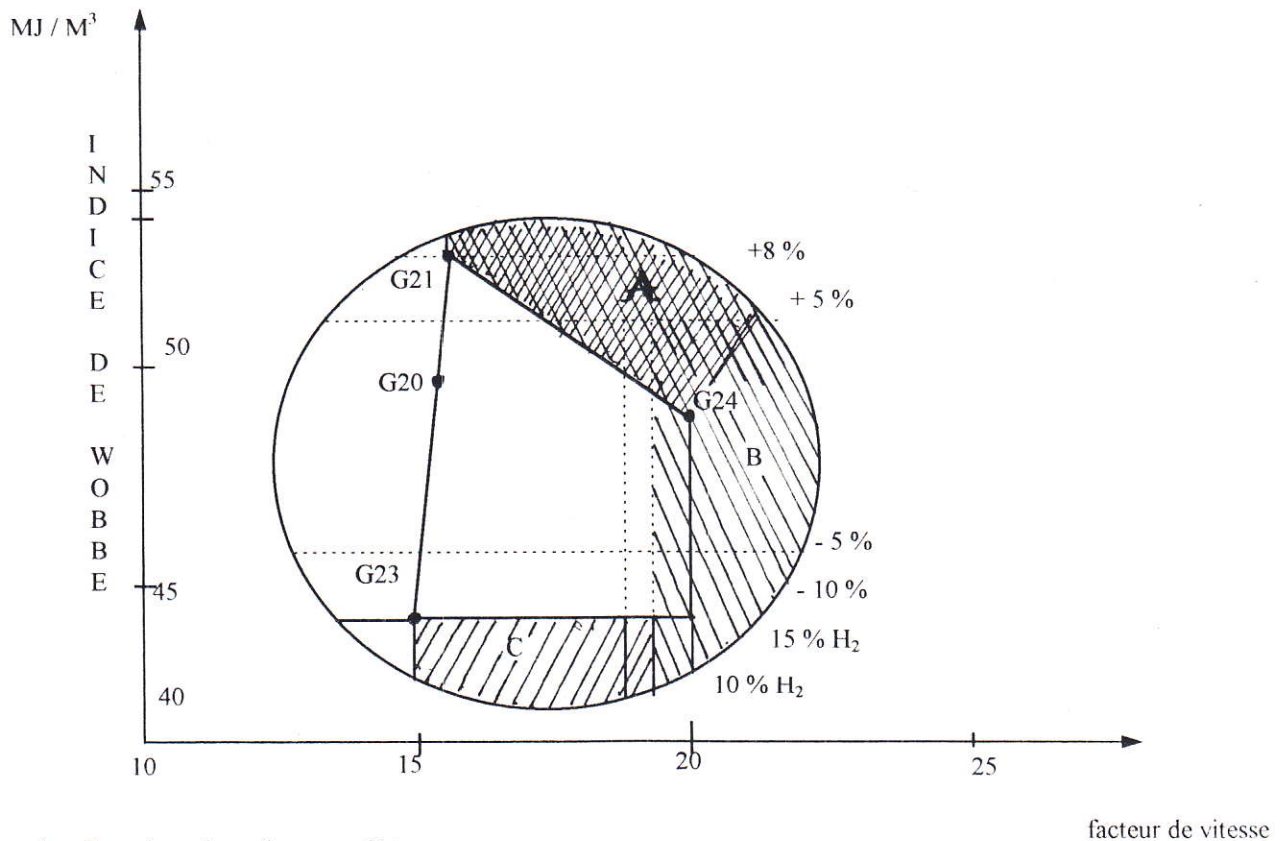
Deux gaz sont dits interchangeable si et seulement si les trois conditions suivantes sont vérifiées:

- a- même puissance calorifique,
- b- bonne stabilité de la flamme,
- c- combustion complète sans réajustement de l'appareil.

Pour prévenir les problèmes qui risquent de perturber les usagers consommant un gaz donné en le substituant par un autre, les gaziers utilisent les diagrammes d'interchangeabilité.

Une illustration de ce type de diagramme est donnée , à titre d'exemple dans le graphique (fig. I-2) suivant où l'indice de wobble est porté en ordonnées et le facteur de vitesse en abscisses.

- Le gaz d'interchangeabilité et la zone de forme TRAPEZOIDALE:



- A : Combustion incomplète
- B : Retour de flamme
- C : Décollement

FIG. (I-2): zones d'interchangeabilité

Remarque :

Des opérations d'interchangeabilité peuvent être envisagées sans égalité d'indice de wobble , moyennant de faire une correction de pression, suivant la loi:

$$PW^2 = \text{const}$$

tels que :

- P = Pression.
- W = indice de wobble.

I-4 LES GAZ DISTRIBUES:

Caractéristiques	GAZ Naturel				G.P.L
	Hassi-Rmel	AIRARA	Rhourde Nous	Sbâa	Propane Commercial
Famille / Groupe	2 ^{cmc} / H	2 ^{cmc} / H	2 ^{cmc} / H	2 ^{cmc} / H	3 ^{cmc} H
P.C.S th / Nm ³	9.78	10.63	11.08	9.00	24.35
Indice de wobbe th / Nm ³	12.37	12.87	13.76	11.30	19.43
Densité	0.625	0.682	0.648	0.634	1.562
Teneur en soufre %	-	-	-	-	-
Teneur en Co ₂ %	0.190	4.44	0.57	6.12	-

TABLEAU (1-2):les gaz distribues

I-5 Analyse chromatographie du gaz :

La ville de OUARGLA est alimentée en gaz naturel en gaz(AIRARA) le point représentatif de ce gaz correspondant aux caractéristiques communiquées , se situe à l'intérieur de la zone d'interchangeabilité.

composition	pourcentage % en mol
C1	78.220
C2	10.160
C3	5.020
iC4	0.960
nC4	0.740
C5	0.080
N ₂	0.290
CO ₂	4.330
He	-----
P.C.S	10.218
d	0.699

TABLEAU (I-3): tableau des caractéristiques de combustion

I-6 LES CONCENTRATIONS DANGEREUSES :

Un mélange avec l'air (ou l'oxygène), les gaz combustibles sont inflammables dans une zone de concentration limitée par la L.I.E. et la L.S.E. (limites inférieure et supérieure explosivité).

Pour les gaz utilisés, les valeurs de ces limites sont données ci - dessous :

Nature du gaz	L . I . E	L . S . E
G.N(Hassi Rmel)	5.2 %	15 %
Propane Commercial	2.4 %	9.5 %

TABLEAU(I-4): les concentrations dangereuses

I-6-1 Limites d'inflammabilité ou d'explosivité :

En mélange avec l'air, les combustibles sont inflammables dans les limites d'une plage de concentration bien déterminée. A l'intérieur des limites de cette plage, la combustion du mélange une fois assurée par une source extérieure s'il y a propage, ces limites sont généralement exprimées en % de volume se rapportant à la température ambiante et à la pression normale.

Trois zones caractérisent l'évolution en % du mélange air / gaz dans le schéma suivant :

zone 1: la teneur en gaz est insuffisante pour être dangereuse.

zone 2: ce mélange est explosif ou inflammable.

zone 3: la combustion est impossible par manque d'oxygène.

La zone 2 est délimitée par deux bornes.

-- la borne inférieure est la limite inférieure d'explosivité L. I. E,

--la borne supérieure est la limite supérieure d'explosivité L.S.E.

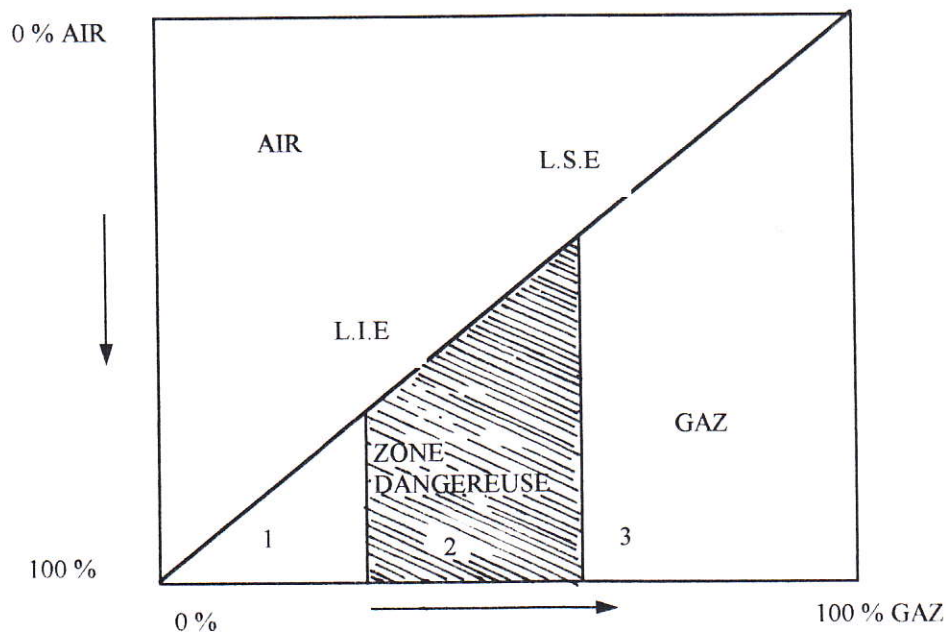


FIG (I-3): Limites d'inflammabilité ou d'explosivité :

I-6-2 LIMITES D'INFLAMMABILITE DE CERTAINS GAZ :

	0 %	100 %
Méthane	5.3	14.0
Ethane	3.0	12.5
Propane	2.2	10.0
Butane	1.9	8.5
Butadiène	2.0	11.5
Ethylène	3.1	32.0
Propylène	2.4	10.3

FIG(I- 4) : Limites d'explosivité de certains gaz.

I-6-3 TEMPERATURE D'AUTO-INFLAMMATION :

C'est la température minimum nécessaire , en l'absence de toute flamme pour enflammer et entretenir la combustion d'un mélange combustible.

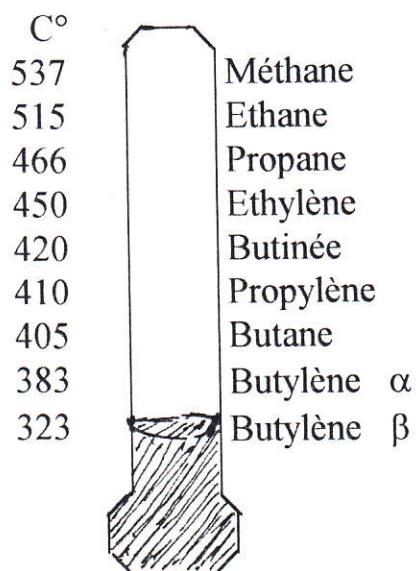


FIG (I-5) : TEMPERATURE D'AUTO-INFLAMMATION

CHAPITRE II

Calcul de réseau

II-1 ECOULEMENT D'UN GAZ

L'écoulement d'un fluide dans une canalisation, même horizontal et rectiligne est un phénomène compliqué qui ne peut être traduit par une seule formule. D'après **Reynolds**, il existe au moins deux régimes d'écoulement si l'axe du tube où s'écoule un fluide transparent, on fait arriver un filet colore, on observe que le filet aux faibles vitesses, continu à se déplacer en ligne droite sans se mêler au liquide c'est le régime laminaire.

Aux grandes vitesses, au contraire, le filet se tortille et se diffuse rapidement dans la masse du fluide, c'est le régime turbulent.

II- 2 REGIMES D'ECOULEMENT :

Il existe au moins deux régimes d'écoulement ces régimes sont définis par le nombre de **Reynolds**, c'est un nombre sans dimensions, qui traduit le degré de turbulence de l'écoulement

sa valeur est donnée par :

$$R = \frac{\rho * V * D}{\mu}$$

où : ρ = masse volumique du gaz en Kg/m³

V = vitesse du gaz en m/s

D = diamètre intérieur de la canalisation en m

μ = viscosité absolue en Kg / ms

II- 3- REGIME TURBULENT R > 2000:

Dans l'écoulement turbulent , les particules du fluide se déplacent dans toutes les directions au horzoid; ce type d'écoulement est très fréquent, cas général de tous les écoulement industriels.

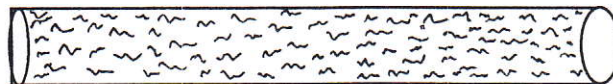


FIG (II-1) : régime turbulent

II- 4 - REGIME LAMINAIRE R < 2000:

Contrairement au régimes turbulent , dans le régime laminaire ; les trajectoires des particules fluides sont parallèles à la paroi de la canalisation , les grandes vitesses des lamelles adjacentes ne sont pas les mêmes.

Cet écoulement ne se présente que si :

- le fluide est suffisamment visqueux,
- la vitesse moyenne est faible ,
- le diamètre de la canalisation est faible .



FIG (II-2) : régime laminaire

II - 5 FORMULES PRATIQUES UTILESÉES DANS L 'INDUSTRIE DU GAZ :

Au fur et à mesure de l'évolution de l'industrie gazière, la nécessité d'employer des formules de plus en plus rigoureuses s'est fait sentie , ces formules pratiques ont pour but de relation qui facilitent les calculs, à l'aide notamment d'abaques et de règles spéciale donne des logiciels pour les différentes conditions de transit des gaz , de l'installation d'abonné au gros réseau de transport en passant par la distribution. Les domaines d'application ou d'utilisation de ces formules se différencient essentiellement d'après les valeurs que prend le nombre de **Reynolds** ainsi que la compressibilité de l'écoulement **Renouard** a établi une série de formules dont chacune couvre un domaine d'application bien défini.

II - 5 -1- RÉSEAU BASSE PRESSION :

Pour les réseaux de distribution dont la pression est inférieure à 50 mbar et pour une valeur du nombre de **Reynolds** inférieure à 2000 000, la formule simplifiée de **Renouard** est la suivante

$$\Delta P = 232 \cdot 10^6 \cdot S \cdot L \cdot \frac{Q_0^{1.82}}{D^{4.82}}$$

où :

- ΔP = perte de charge en mm CE (mm colonne d'eau),
- S = densité fictive tenant compte de la viscosité,
- Q = débit du gaz Nm³ / h ,
- D = diamètre intérieur de la conduite en mm ,
- L = longueur de tronçon considéré en Km .

- Cette formule est valable pour une valeur du nombre de Reynolds inférieur à 2000 000 et supérieur à 20 000
le débit en Nm^3 / h 15°c et 760 mmHg au lieu de 0°c et 760 mmHg

II - 5 -2- Réseau moyenne pression :

La formule **Renourd** utilisée pour les calculs de pertes de charge en réseau MP (< 4 bar) est la suivante:

$$\Delta P^2 = P_1^2 - P_2^2 = 48600 \times S \times L \times \frac{Q_0^{1,82}}{D^{4,82}}$$

au :

ΔP^2 = perte de charge quadratique en bar^2

S = densité effective du gaz (la masse volumique de gaz / la masse volumique de l'air)

L = longueur du tronçon considéré en Km

Q = débit du gaz en Nm^3 / h

D = diamètre intérieur de la conduite en mm

Remarque: la perte de charge est applicable pour $20\,000 < R < 2000\,000$

a/- Perte de charge entre deux points d'un tronçon :

- proportionnelle à la distance qui le sépare,
- proportionnelle un carré du débit ($1,82 \propto 2$),
- est inversement proportionnelle à la cinquième puissance du diamètre ($4.82 \propto 5$).

-b.-/ La perte de charge entre deux points d'une conduite de longueur L et de diamètre D:

dépend:

- des forces de frottement
- des différences d'altitude
- de la résistance opposée due aux changements de direction et la variation de section.

II-5-3- PERTE DE CHARGE ADMISSIBLE DANS UN RESEAU GAZ :

Nous allons examiner les différents types de distribution et voir les éléments qui permettent de déterminer les pertes de charge admissibles dans un réseau :

P_c = pression relative d'émission,

P_r = pression de raccordement au réseau,

P_m = pression relative minimale au point de branchement.

a - / Réseau de distribution BP:

En basse pression, il faut tenir compte de la variation de pression tolérable au niveau des appareils .

- Pour qu'un appareil fonctionne dans de bonnes conditions sa pression d'alimentation doit rester dans certaines limites autour de la pression à laquelle a été réglé. L'appareil, la perte de charge admissible dans un réseau de distribution est de 3 mbar

$$P_m = 21 \text{ mbar} - 3 \text{ mbar} = 18 \text{ mbar}$$

- La variation totale de la pression admissible est de -3 mbar et +4 mbar , ce qui veut dire que la fourchette de réglage de l'appareil serait de 18 à 25 mbar.

b -/Réseau de distribution MP :

Dans un réseau de distribution la pression relative d'émission est de 4 bar pour tenir compte des pertes de charge en aval du branchement et éviter des déclenchements intempestifs des détendeurs. La pression de branchement au réseau a été fixé à 1 bar (pression relative), donc $P_m = 1 \text{ bar}$.

Remarque: Avant tout raccordement d'une nouvelle clientèle, il est indispensable de connaître la pression au point de raccordement, La valeur de la pression au point de piquage est obtenue soit par mesure soit par calcul.

- **Par Mesure:** La pression est mesurée a l'aide d'un manomètre au niveau d'un branchement ou autres.

- **Par Calcul:** Il faudra considérer la valeur du débit total (ancien débit de consommation + débit de la zone à alimenter) au risque de 2% et calculer la pression au point de raccordement on appelle température au risque 2%, la plus basse température qui a deux chance par cent de se produit au début de chaque cycle

II-6- DIMENSION DE MESURE

II-6-1- ESTIMATION DE DEBIT

L'opération consiste à évaluer le débit de gaz de la zone à alimenter. Le seul moyen d'avoir le débit de gaz voulu (nécessaire) est de faire une étude de marché : recenser les différents usages (domestiques, commerciale et industriel) implantés dans la zone à alimenter; il convient donc de déterminer un débit de gaz capable d'assurer non seulement les demandes normales, mais aussi les demandes exceptionnelles d'où la notion du risque 2%.

On distingue 4 types de consommations:

- **CSPF** : Consommations Supplémentaires Période Froide, se sont toutes les consommation qui sont liées à l'abaissement de température et en particulier au chauffage.
- **HCSPF** : Hors Consommations Supplémentaires Période Froide, il est à signaler que ces consommations sont indépendantes de la température.
- Consommation Secteur Tertiaire: Boulangerie, Ecoles etc..
- Consommation Secteur Industriel : Usines

Le débit global sera:

$$\mathbf{QG = CSPF + HCSPF + Cons.Sect.Tert. + Cons.Sect.Ind}$$

Pour l'évaluation de ce débit, il est nécessaire de faire une étude de marché (recensement de tous les abonnés sans exception de la localité à alimenter en G.N ainsi que leurs besoins).

II-6-2- ETUDE DU TRACE:

a- GENERALITE:

Le tracé des canalisations doit être aussi rectiligne que possible , les obstacles sont à éviter dans la mesure du possible. Dans les réseaux MP, on ne réalise que les maillages imposés par la configuration du lotissement, la multiplication d'organes de coupure sur le réseau antenne est à éviter (difficulté d'entretien, risque de fuite et prix de revient).Généralement on ne pose qu'une conduite par chaussée; mais il se peut que l'on soit amené à poser une canalisation de chaque coté de la chaussée: chaussée très large(longueur branchement important). Eviter d'endommager la chaussée d'axes routiers importants.

b- CARTOGRAPHIE:

- Les plans de situation à l'échelle 1/5000 ou 1/10000 avec fond topographique (Tracé des routes et rues).
- Les plans de masse y compris les nouveaux lotissements projetés.
- Les plans des voies et réseaux divers(eau, électricité, téléphone et égouts)

c- ETABLISSEMENT DES PLANS D'ETUDE :

A partir des plans cités ci-dessus, il sera établi des plans squelettes de réseaux sur lesquels vont figurer:

- les noeuds et leurs numérotations,
- les tronçons avec leurs caractéristiques (longueur et diamètre),
- découpage du réseau en zones (tournées).

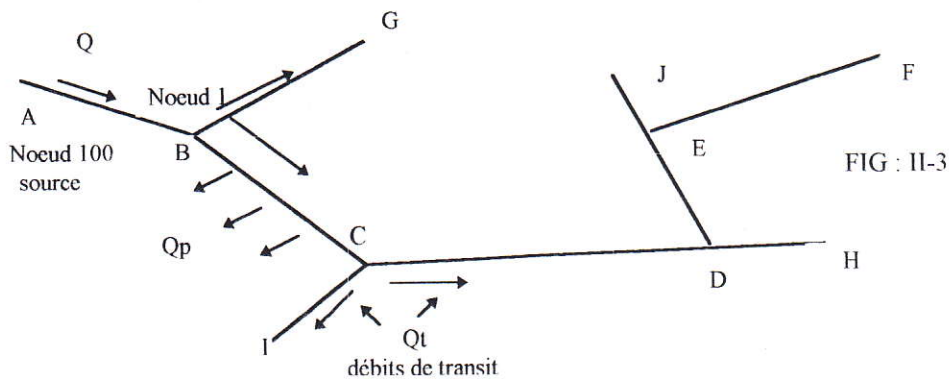
l'altitude dans le cas de la BP et pour de dénivellations importantes.

Une fois l'étude est terminée et que tous les diamètres ont été évalués, il sera procédé à l'étude d'exécution (plan à partir du quelle les travaux seront exécutés).

II-6-3- CALCUL DES DIAMETRES DES TRONÇONS DE TRANSIT:

Le débit total dont on vient d'en parler au paragraphe précédent et qui est un débit d'émission global va se répartir sur les différents tronçons.

Exemple :



- Q_t = Débit de transit pour utilisation en aval,
- Q_p = Débit propre (des abonnés répartis sur ce tronçon),
- Q = Débit décroissant en fonction des Soutirages de gaz par les abonnés.

Il convient maintenant de déterminer l'artère principale qui dans notre exemple: A B C D E F, elle comporte 5 tronçons soit L la longueur total du tronçons A B C D E F et L' la longueur supplémentaire due aux accidents de parcours et autres.

$$L_t = L + L'$$

La longueur supplémentaire est évaluée a 9 ou 10 % de la longueur réelle suivant le nombre d'accidents de parcours (coude, té, robinet, réduction.....)

Longueur équivalente = 1,09 de la longueur réelle

débit moyen par abonné :

Dans ce cas, prendrons le débit global que nous diviserons par le nombre d'abonnées de l'ensemble (réseau) pour obtenir le débit propre a chaque abonné:

$$q = Q/N$$

où : q = débit / abonné,
 Q = débit globale de l'ensemble,
 N = nombre d'abonné de l'ensemble.

De cette manière , on peut calculer le débit propre a chaque tronçon:

$$Q_i = N_i * q$$

où: N_i = nombre d'abonnés sur le tronçon en question.

II-6-4-REPARTITION DES PERTES DE CHARGE LINEAIRE SUR LES TRONCON:

Soit le réseau ramifié suivant:

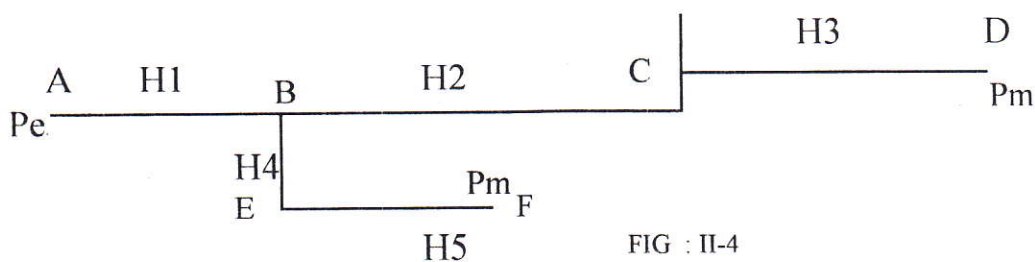


FIG : II-4

où :
 Pe = pression de départ
 Pm = pression nominale aux extrémités

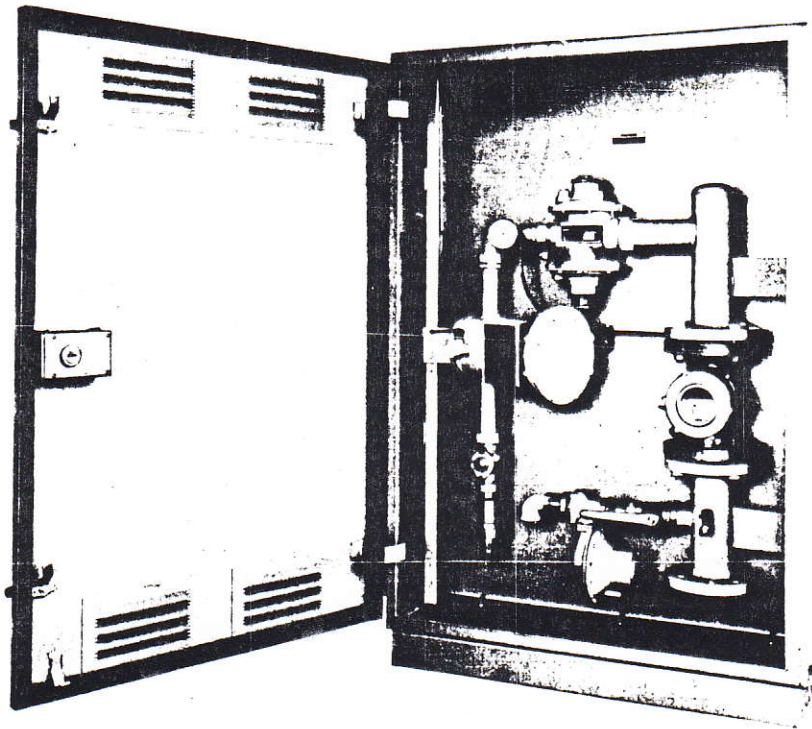
La perte de charge admissible pour l'artère principale ($P_e - P_m$):

$$\begin{aligned}\Delta H &= P_e - P_m = \Delta H1 + \Delta H2 + \Delta H3 \\ &= \Delta H1 + \Delta H4 + \Delta H5\end{aligned}$$

Donc pour ce genre de calcul, il faut toujours admettre une certaine perte de charge sur l'artère principale.

CHAPITRE III

Poste de détente



Un faible encombrement
Un temps de réponse rapide
Double sécurité
Mise en service très facile

III- DEFINITION DE POSTE DE DETENTE

On appelle poste de détente l'ensemble :

- des tuyauteries, pièces de raccords, robinets et vannes,
- des appareils (filtre, déclencheur de sécurité, détendeur régulateur) constituant un circuit ayant pour fonction essentielle, de détendre le gaz d'une pression amont à une pression aval plus au moins constante,
- Du compteur, qui peut être intégré au bloc ou séparé,
- Et des équipements et accessoires.

III-1- LE ROLE DES POSTES DE DETENTE :

Les postes de détente sont destinés à l'alimentation de réseaux de distribution publiques ou des clients particuliers, ils ont pour fonction de livrer le gaz dans les débits et pression correspondant à la nature du réseau ou du client alimenté tout en assurant les sécurités propres à chacun d'entre eux.

III-2. LA DETENTE DU GAZ :

III-2-1. ECOULEMENT D'UN GAZ :

PRESSION CRITIQUE :

On pose :

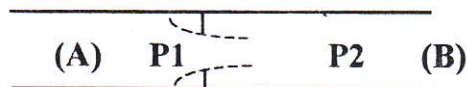


FIG. :III-1

Si on unit deux capacités de gaz (A) et (B) à pression différentes $P_1 > P_2$, il va se produire un écoulement de A \rightarrow B avec une détente de P_1 à P_2 , donc une perte de charge parmi le débit Q est le même de chaque côté.

Q est ici le débit massique ou le débit volumique Nm^3/h , ce qui est la même chose à un coefficient près.

Si l'on augmente le débit, P_2 va diminuer, et il arrivera un moment où Q atteindra un maximum que l'on ne pourra plus dépasser. A ce moment, à l'orifice la pression est un minimum sous lequel elle ne peut descendre, cette pression est appelée pression critique P_k elle dépend de P_2 et de la nature du gaz.

$$P_k = P_1 \left(\frac{2}{\gamma + 1} \right)^{\left(\frac{\gamma}{\gamma - 1} \right)}$$

où: $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$

C_p : chaleur spécifique du gaz à pression constante,
 C_v : chaleur spécifique du gaz à volume constante,
 γ : le coefficient adiabatique du gaz.

- pour le gaz manufacturé $\gamma = 4/3$,
- pour le gaz naturel. $\gamma = 1,3$,
- pour l'air $\gamma = 1,4$.

Toute nouvelle tentative pour augmenter Q se traduit par une baisse de P_2 nous aurons alors $P_2 < P_k$, ce qui indique que le gaz continue à se détendre par augmentation de la section de la veine après l'orifice . On appelle cet état: phénomène de double détente.

VITESSE DU GAZ:

Lorsque la pression descend a P_k , a l'orifice, sa vitesse y atteint une limite vitesse critique V_k tel que:

$$V_k = \sqrt{\frac{\gamma P_k}{\rho_k}}$$

où :

ρ_k = la masse volumique du gaz
 aussi se fait dans la température critique T_k à l'aval de l'orifice trois cas sont à envisager selon les valeurs de P_2 .

$P_2 > P_k$ vitesse d'écoulement subsonique ($V_E < a$),

$P_2 = P_k$ vitesse d'écoulement sonique ($V_E = a$),

$P_2 < P_k$ vitesse d'écoulement supersonique ($V_E > a$),

où a est la vitesse du son ($a = \sqrt{\gamma RT}$).

Coefficient de dépense :

Dans la réalité la pression critique est atteinte non pas au droit de l'orifice, mais légèrement après et à cet endroit la section s est légèrement inférieure à la surface S de l'orifice.

- le rapport $K = s/S$ constitue ce qu'on appelle le coefficient de dépense.

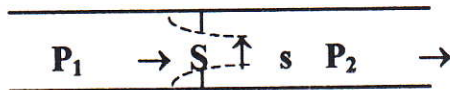


FIG. : III-2

K dépend:

- de la nature du gaz,
- du rapport P_1 / P_2 ,
- du profil de l'orifice.

quand

- $P_1 - P_2$ est assez faible
- $K = 0,65$ pour un orifice en mince paroi,
- $K = 0,80$ pour un orifice cylindrique,
- $K = 1$ pour un convergent conique.

Débits :

Deux cas sont à envisager selon la vitesse d'écoulement à l'aval de la conduite

$$March = \frac{V}{V_{son}} = \frac{V}{a}$$

$$a = \sqrt{\gamma RT}$$

M: nombre de march.

1- Régime subsonique $P_2 > P_k$ ($M < 1$)

$$Q = A \cdot K \cdot Sc P_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}}$$

$$\text{avec, } A = \sqrt{\frac{2\gamma}{\gamma-1} \times \frac{\rho_0}{P_0} \times \frac{273}{T}}$$

dans le cas où $P_2 - P_0$ est assez faible on peut utiliser la formule la plus couramment utilisée donnée par:

$$Q = A' \cdot K \cdot Sc \cdot \sqrt{P_2(P_1 - P_2)}$$

$$\text{avec, } A' = \sqrt{\frac{2\rho_0}{P_0} \times \frac{273}{T}}$$

ρ_0 = masse volumique du gaz ($P_0 = 1 \text{ atm}$),

T = température absolue du gaz a l'amont ,
 Sc = facteur dépendant du profil de l'orifice.

2- Régime sonique et supersonique (M ≥ 1) :

P₂ < P_k , dans ce cas il a été dit que Q est maximum et indépendant de P₂

$$Q = B \cdot K \cdot Sc \cdot P_1$$

avec, $B = \left(\frac{2}{\gamma - 1}\right)^{\frac{1}{\gamma - 1}} \cdot \sqrt{\left(\frac{2\gamma}{\gamma + 1}\right) \times \left(\frac{\rho_0}{P_0}\right) \times \frac{273}{T}}$

III.3 - Caractéristiques d'un détendeur :

a.- diamètre nominal :

Le diamètre nominal est le diamètre de l'orifice de sortie.

b.- débit nominal :

Le débit nominal d'un débiteur est un débit nominal en Nm³ /h en service normal, pour lequel on conserve un contrôle effectif de la pression contrôlée et pouvoir calorifique (P.C.).

Ce débit dépend de la différence de pression entre l'amont et l'aval du régulateur et également du diamètre de la buse.

c.- Temps de réponse et sensibilité :

Le temps de réponse est le temps mis par un régulateur à ramener la pression de consigne à son point de consigne après une perturbation « plus le temps est exact plus l'appareil est sensible ».

d.- Précision :

La précision est déterminée par l'écart maximum des pression consigne pour tous les débits normaux de l'appareil; plus le temps de réponse est long, moins l'appareil est précis.

e -Plage de débit :

Pour qu'un détendeur puisse réagir, il faut que la soupape puisse monter ou descendre autour d'une position moyenne d'équilibre afin de pouvoir corriger les légers défauts enregistrés . Cette position d'équilibre ne peut être donc ni au maximum d'ouverture ni a la fermeture complète. La différence des débits correspond aux degrés extrêmes d'ouverture et

de fermeture pour lesquels le détendeur à encore un contrôle effectif de la pression contrôlée constitue la plage de débit.

f - Fidélité :

Quand, après une variation quelconque, le débit revient à sa valeur primitive, l'écart des pression contrôlée avant et après la variation caractérise la fidélité du détendeur.

g - Surpression à la fermeture :

Sur une fermeture brusque il est inévitable qu'il y ait une augmentation de la pression consigne, c'est la surpression à la fermeture elle est d'autant plus faible que l'appareil est sensible, que la fermeture de la soupape est souple et que le débit est faible.

Action positive - négative :

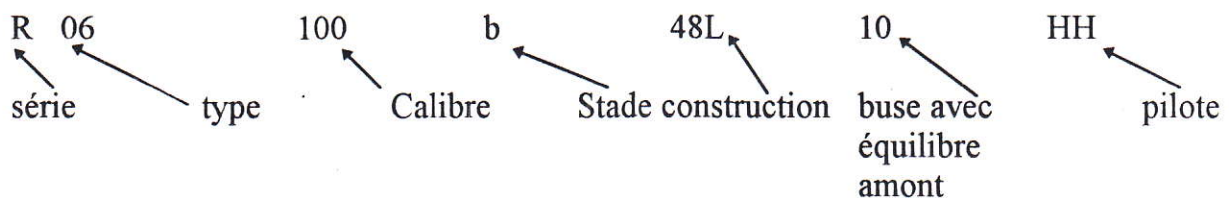
Quand un régulateur s'ouvre sur crevaison de la membrane, on dit qu'il est à chargement positif ou action positive, dans le cas contraire il est à charge négative.

types des détendeurs :

a.- Régulateur R 06 pilote :

Conçu pour résister à de hautes pressions, le régulateur R06 est généralement utilise en transport gaz.

Désignation = exemple de désignation



Fonctionnement:

- Fonctionnement du pilote,
- Fonctionnement du régulation.

La soupape d'admission (4) libère par l'intermédiaire du doseur (9), une petite quantité de gaz qui parvient dans le compartiment de pression aval du régulateur (pression consignée), cette pression de réglage P_{am} , agit sur la surface supérieure de la membrane (10)

dont la course est réduite par les leviers (11). La tige (12) commandée par la position de la membrane transmet la course de réglage à la soupape (14).

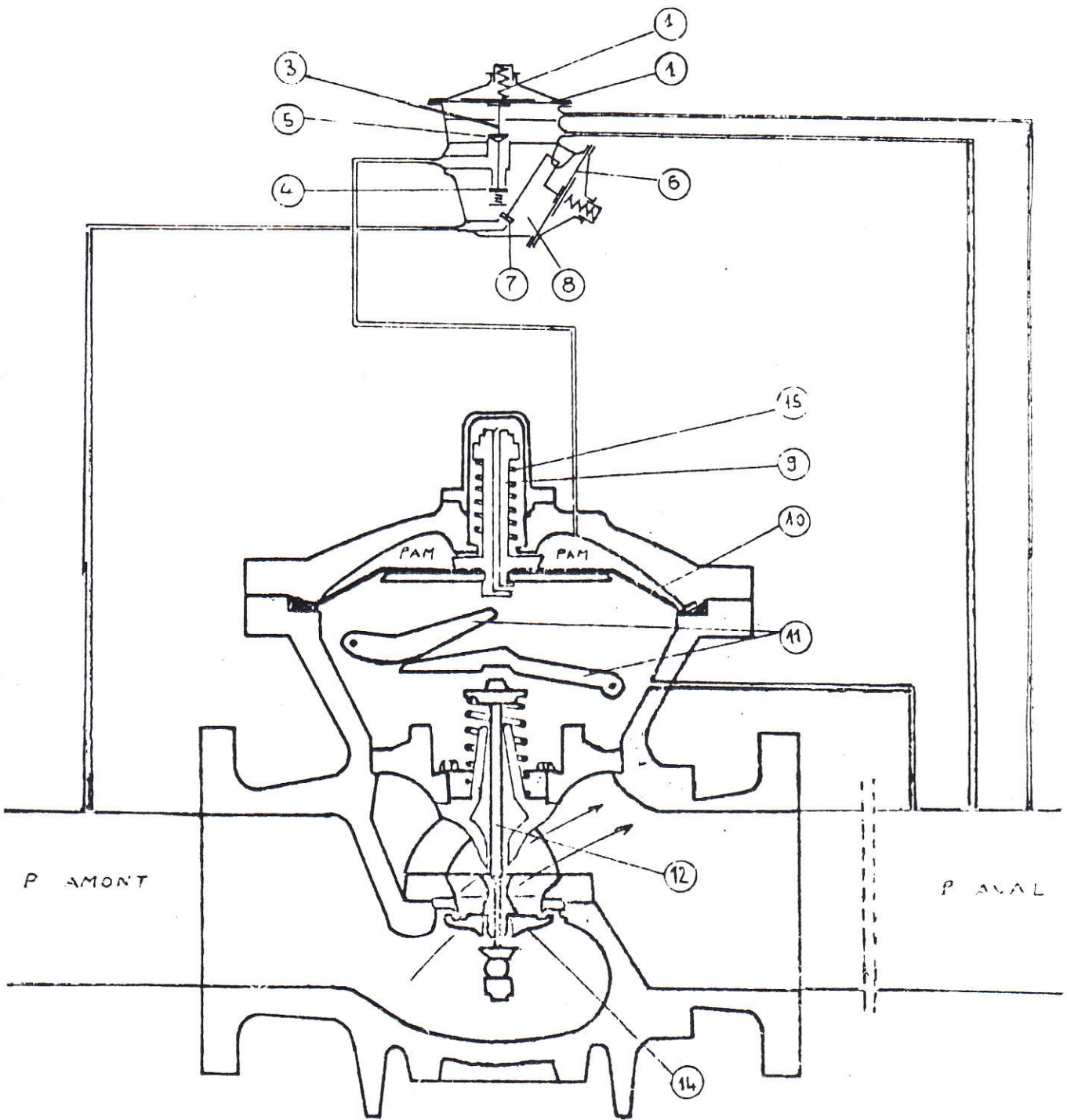
Variation de la pression contrôlée:

Hausse de pression :

La pression aval croît, il y a ouverture de la soupape de la charge (5), fermeture de la soupape d'admission (4) et augmentation de la Pression dans le compartiment de la pression aval; cet effet est renforcé par suite du faible flux de gaz à travers le doseur (2); la membrane (10), du détendeur est sollicitée par la pression contrôlée et le ressort (15), elle se soulève et ferme la soupape (14).

Baisse de pression:

La pression aval décroît, il y a fermeture de la soupape de décharge (5), ouverture de la soupape d'admission (4), et augmentation de la P_{am} qui agit sur la force supérieure de la membrane (10) dont le déplacement est transmis à la soupape (14) qui s'ouvre.



SCHEMA : III-1 Régulateur Rob pilote

b- Régulateur grave FLEXFLO modèle 80-820 :

80 = désigne un type de régulateur

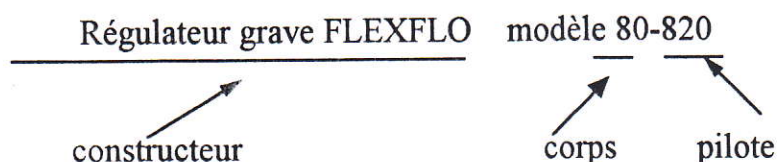
820 = désigne un type de pilote

Rôle: c'est un appareil chargé d'abaisser une pression et de maintenir sa pression aval sensiblement constante quelque soient les variations de pression amont et les variations de débits.

UTILISATION:

Le régulateur grave FLEXFLO est conçu pour détendre la pression des fluides liquides ou gazeux il est recommandé de l'utiliser, dans le cas où l'on débite un volume relativement important.

Désignation :



Constitution :

Détendeur modèle 80:

Il est constitué par un cylindre d'alliage d'aluminium (1) coiffé d'un manchon de caoutchouc synthétique (2), un voile (3) force le gaz à passer par les fentes (4) ménagées dans le cylindre.

La détente et ses corrections sont assurées par le laminage entre le manchon et le cylindre. On parvient à ce résultat en jouant sur la pression du gaz contenu dans l'espace annulaire (6) compris entre le manchon et le corps du détendeur (6).

Si dans cette chambre, la pression est égale à la pression, entraîne le manchon livré à sa seule densité ferme les fentes , il y a donc arrêt de débit.

Pilote modèle 820 :

La membrane commande une soupape double (9) qui ferme ou l'admission (10) ou le décharge (11) La position du support (12) de la base d'admission est réglé à l'aide de l'excentrique (13), ce qui permet de doser l'admission en fonction des besoins.

Fonctionnement :**Excès de pressions:**

L'augmentation de la pression consigne entraîne les mouvements suivants :

- Refoulement de la membrane du pilote (8),
- Ouverture de la base d'admission (10) fermeture de la base de décharge (11),
- Augmentation de l'admission et diminution de la décharge,
- Augmentation de la pression amont d'où la fermeture du détendeur.

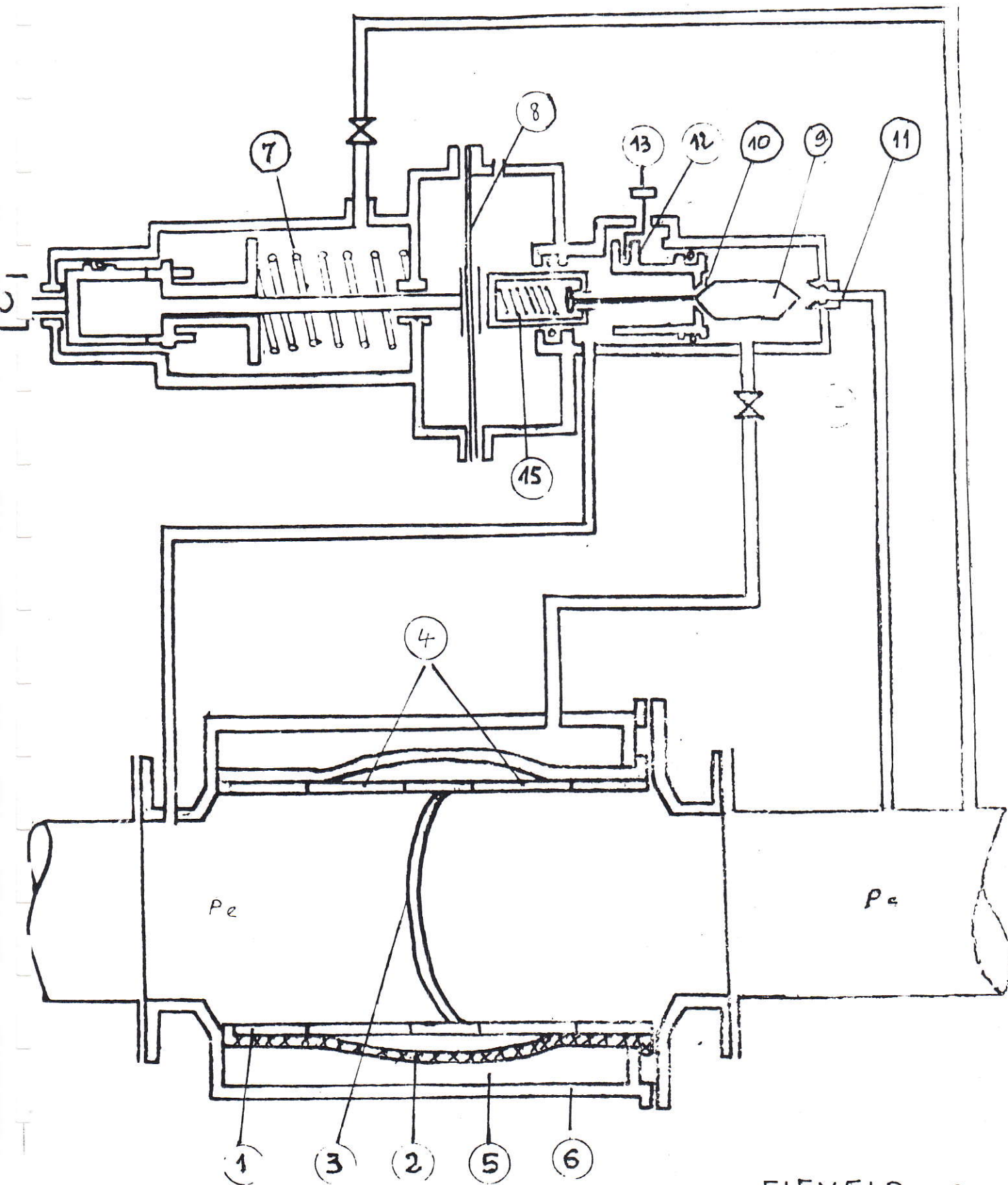
Baisses de pression:

La diminution de la pression consigne entraîne les mouvements suivants:

- traction de la membrane (8) par le ressort (7),
- fermeture de la base (10) ouverture de la base (11),
- diminution de l'admission , augmentation de décharge,
- diminution de la pression d'où ouverture du régulateur.

Mise en service :

- Desserrer à fond la vis de réglage du pilote jusqu'à ce que le ressort soit détendre,
 - Ouvrir la vanne principal aval,
 - Ouvrir la vanne principalement,
 - Serrer la vis de réglage jusqu'à ce que le manomètre aval indique la pression désirée.
-



SCHEMA : III-2

FLEXFLO 80-820

C - REGULATEUR RMG 500 :

Description:

On distingue deux appareils:

- Le régulateur principal (l'organe régulateur),
- Le pilote avec son filtre.

Le régulateur principal

Comprend deux parties distinctes:

- un dispositif de commande pneumatique,
- un dispositif de laminage.

C-1-Dispositif de commande pneumatique(commande de membrane):

-Contient une membrane déformable qui permet d'amortir de grandes levées sans avoir à modifier sa surface effective .Un voyant dans le corps de l'organe de commande permet de surveiller le fonctionnement du système à membrane,

- La transmission des forces de réglage sur la buse mobile est assurée par un fluide hydraulique qui sert également de lubrifiant pour les joints placés entre le système hydraulique et la partie gaz.

C-2-Dispositif de laminage(membrane régulateur):

- Est constitué d'une buse mobile (siège) dans son axe et d'un clapet parabolique fixe de part sa forme, la buse mobile est largement équilibrée par rapport a la pression amont dans sa fabrication standard, la surface libre maximale de la buse est égale au diamètre nominal de l'appareil,
- La position de la buse peut être repérée sur l'indicateur d'ouverture placé dans le corps du membre régulateur.

PILOTE RMG 560 :

L'étage de pression auxiliaire comprend :

- L'étage de régulation,
- Une d'assemblage.

La valeur de la pression aval est mesurée grâce au système à double membranes placé dans l'étage de régulation. Ce système à double membranes appelé également comparateur actionnant un amplificateur pneumatique, monté selon le principe d'une tuyère a chicane, par l'intermédiaire de la pression auxiliaire réglable, et la soupape de décharge, il est possible de régler le pilote selon les conditions de services du réseau alimenté les manomètres servent a l'indication des pressions, facilitant la manoeuvre et la surveillance de l'appareil. Un filtre à mailles fines monté en amont protège le pilote des impuretés.

FONCTIONNEMENT :

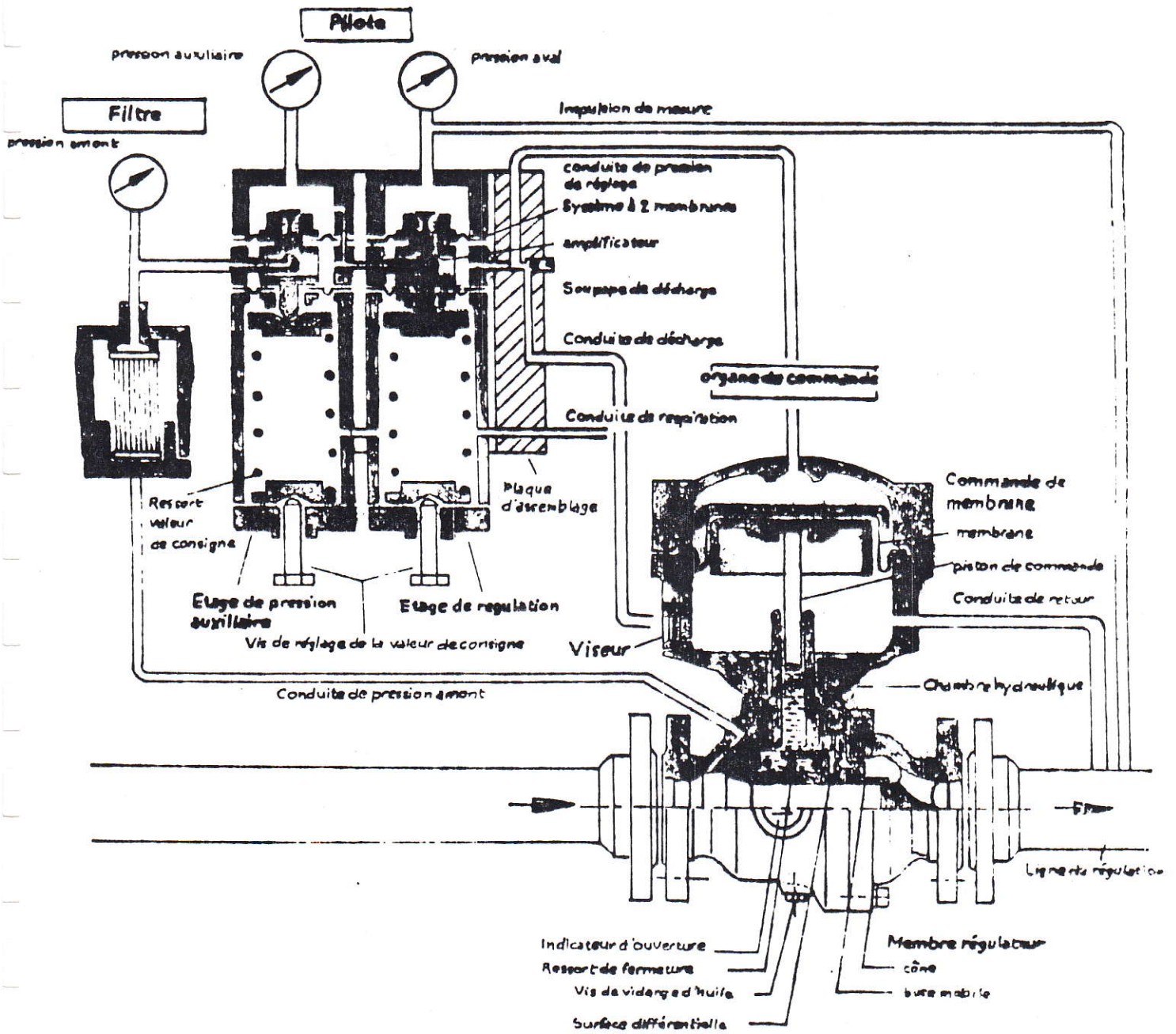
La pression aval à régler est amenée au dessus du système à double membrane dans l'étage de régulation où elle est comparée avec la valeur de consigne (tension de ressort) juste au noyau de la vis de réglage. Tout écart est suivi d'une modification correspondante à la distance entre le clapet et son siège, ainsi se provoque une modification proportionnelle de la pression de réglage (P ou M) et par l'intermédiaire du piston un changement de pression du fluide hydraulique dans l'organe de commande,

Le mouvement axial de la buse mobile est obtenu par l'action de la pression hydraulique sur la surface différentielle de la buse résultant des différents diamètres à l'amont et à l'aval,

Le réglage de l'ouverture de la buse se fait jusqu'à ce que la pression aval soit égale à la pression de consigne,

Le membre régulateur se ferme automatiquement lorsque le débit à la sortie est nul (pas de consommation) et lorsque la pression de réglage est coupée, l'alimentation de l'étage de régulation du pilote nécessite une pression auxiliaire constante, celle-ci est produite par l'étage de pression auxiliaire dont la construction et le fonctionnement sont identiques à ceux de l'étage de régulation,

En service normal, la pression auxiliaire prélevée à l'amont est détendue en deux étapes au niveau des deux étages et s'écoule par la soupape de décharge dans la partie aval en cas où le débit est nul dans la conduite de décharge c'est la pression de fermeture qui régie dans le pilote.



. Régulateur de pression de gaz RMG 500

SCHEMA : III-3 : Régulateur RMG 500

III- 4-REGULATEUR "AXIAL FLOW" SINGER :

Constitution :

On distingue trois éléments essentiels

1. deux corbeilles :

Chaque corbeille est constituée de fentes longitudinales et de rayures radiales permettant le passage du gaz vers l'aval et les circuits d'alimentation du pilote.

2. le corps du régulateur :

Corps cylindrique en acier profilé à l'intérieur pour permettre le passage du gaz vers les circuits du pilote. Un collecteur de commande est soudé sur la paroi externe du corps.

3. la membrane du clapet :

Cette pièce joue le rôle de clapet, l'encrassement de celle-ci sur les deux corbeilles assure l'étanchéité entre l'entrée et la sortie (pression amont et aval) du régulateur. C'est une pièce moulée en caoutchouc hydrin 200.

FONCTIONNEMENT DU REGULATEUR :

1- position de fermeture :

Dans ce cas le pilote est fermé, la pression amont va s'équilibrer sur les deux de la membrane clapet par l'intermédiaire du robinet à trois voies appelé limiteur réglable.

2. En position d'ouverture :

Le régulateur est complètement ouvert quand la chute de pression de commande est suffisante pour permettre à la pression amont de soulever la membrane clapet de régulateur s'ouvre légèrement dès qu'il y a une légère réduction de la pression de commande.

III-5-. CLAPET DE SECURITE

III-5-1. CLAPET DE SECURITE "Froncel" :

Rôle:

C'est un appareil qui est chargé de limiter la pression de l'ensemble a protéger en coupant le gaz a tout dépassement d'un min. ou d'un max. réglable

Situation :

cet appareil est monté a l'amont du régulateur dans un poste de détente ou d'une installation industrielle.

Constitution:

Il est constitué de 3 parties
un corps en acier coulé,
un relais de déclenchement,
deux pilotes recevant les impulsions max. et min.

Fonctionnement:

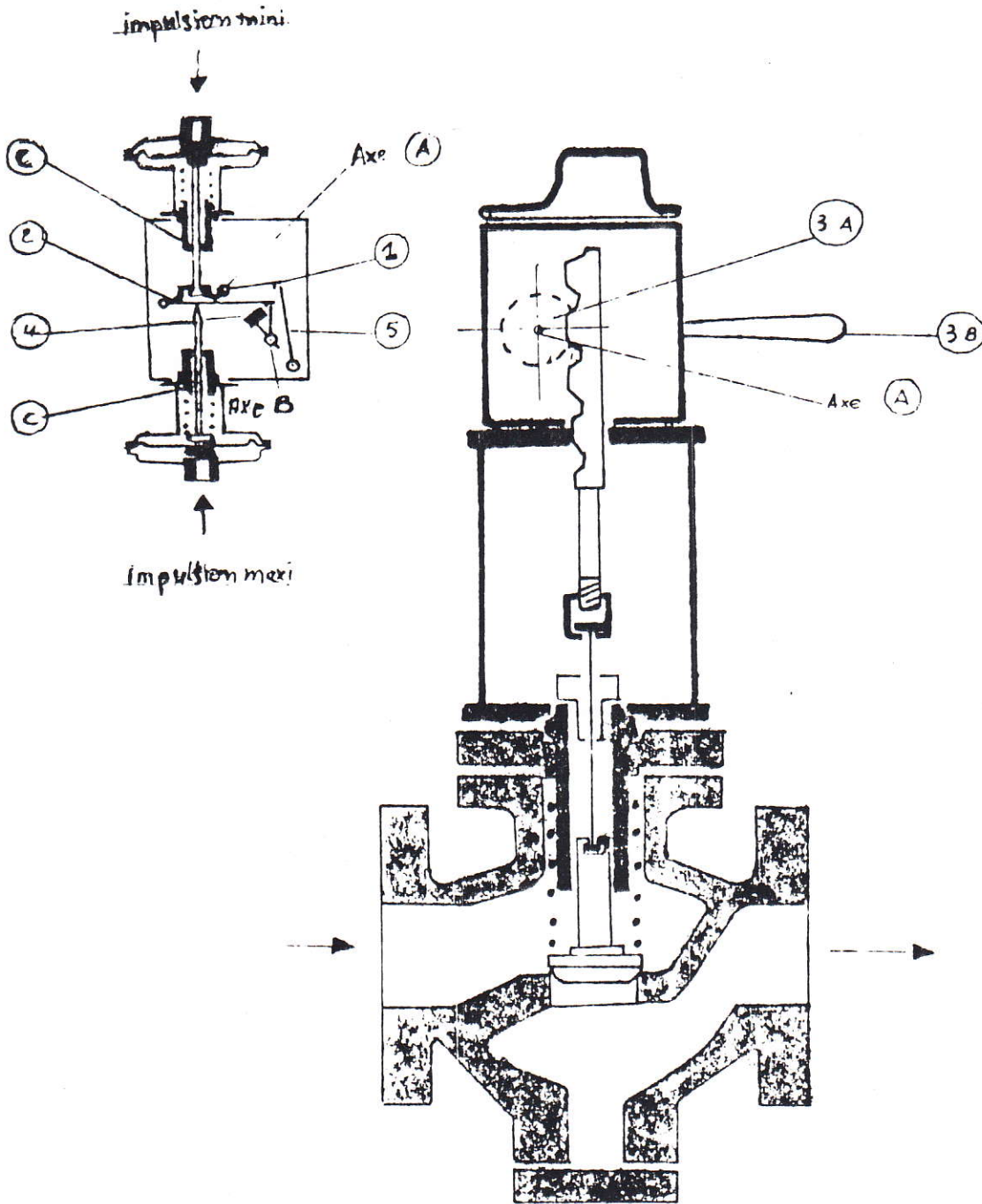
Le pignon (3A) est solidaire de la manette réaement (3A) A tout dépassement des pressions max. ou min., le levier récepteur d'impression(2) est sollicité vers le haut par des efforts qui libérant le déclencheur a masse (4) lequel parés pivotement dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, autour de l'axe(3) dégage le verrou principal(5)le levier(1) solidaire de (3A) peut alors tourner librement sous l'action du ressort, le clapet vient alors obstruer le siège

Mise en service après déclenchement:

- équilibrer les pressions amont et aval du clapet par ouverture du by-pass incorporé,
- de reverrouiller le déclencheur à masse (4) par le levier récepteur d'impulsion (2) ,
- rouvrir le clapet jusqu'au point verouillage de relais de déclenchement.

Réglages :

La soupape étant verouillée ouverte pour chacune des pressions de déclenchement amener la pression de réglage à la valeur de consigne désirée par valeur croissante, et il s'agit d'un max, par valeurs décroissantes s'il s'agit d'un min , et régler les ressorts correspondants par action sur les vis (c) .



SCHEMA III-4 : clapet de securite "francal"

III-5-2. CLAPET DE SECURITE RA06 AVEC PILOTE RS03 :

Rôle :

Fermeture totale du débit du gaz en cas d'une montée ou d'une chute excessive de la pression aval de régulation.

CONSTITUTION :

- un corps en acier coulé,
- un système de siège- clapet,
- un système de réarmement et de déclenchement.

FONCTIONNEMENT :

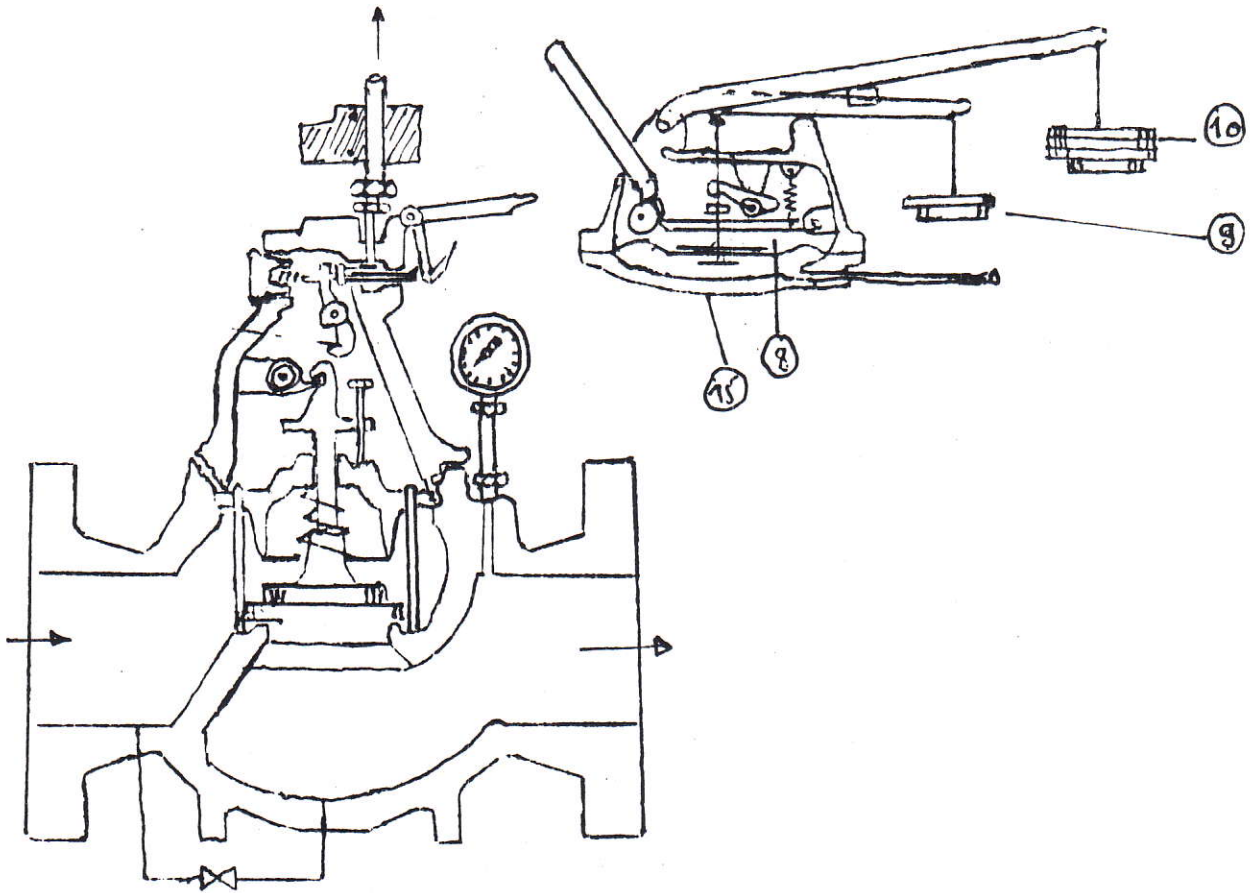
pression aval trop faible :

le poids (10) enfonce la tige pointeur (11), les bagues (13) appuient sur le levier de déclenchement (15) qui dégage une roulette, le marteau qui n'est plus maintenu tombe sur l'équerre et déclenche le clapet de sécurité.

pression aval trop élevée

La pression agit sous la membrane (8) la soulève, ainsi que la tige pointeur (11) l'intermédiaire du bras de levier elle entraîne.

Les poids (9) et (10), les bagues (13) dans cette montée soulèvent le basculeur de déclenchement (14) qui par rotation de son axe appuie sur le levier de déclenchement (15) la roulette plus en batée et le marteau tombe et déclenche le clapet de sécurité.



SCHEMA : III-5 Clapet de sécurité RA06

PILOTE RS03 DU CLAPET RA 06 :

Rôle :

Contrôle de la pression aval d'un régulateur et provoque en cas d'une montée ou d'une chute excessive de la pression .

Le déclenchement
du clapet de sécurité réglage .
Tarage par poids

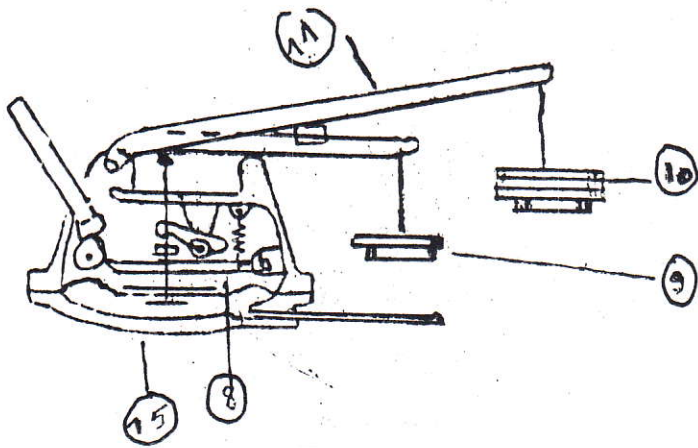
Constitution :

Une chambre recevant la pression à contrôler

- une membrane qui compare cette pression par l'intermédiaire d'une tige pointeau et le bras de levier à des poids de tarage ,
- un système permettant l'armement et le déclenchement d'un marteau ,
- un marteau .

Fonctionnement :

Pression de service normale , la pression s'exerçant sous la membrane (8) soulève la tige pointeau (11) en traînant le bras de levier et le poids (9) jusqu'à la batée mobile le levier de déclenchement (15) tiré par son ressort maintient en batée la roulette du marteau, le pilote est armée .



SCHEMA: III-6: pilote R503

III-6. LES FILTRES :

Rôle : élimine les particules solides et liquides contenus dans le gaz

les différents types de filtres:

il existe 3 catégories de filtres :

- les filtres a cartouche filtrante,
- les filtres séparateurs ,
- les filtres a bain d'huile .

III-6-1/ Filtre a cartouche filtrante :

1- Principe :

La filtration se fait par simple passage du gaz a travers une matière poreuse.

2- caractéristiques et définitions :

a) vitesse d'envoûtement :

C'est la vitesse a laquelle les particules déposées Sur la conduite se décollent et suivent. Le courant gazeux pour le G.N cette vitesse est de 3.5 m /s

b) taux d'empoussiérée :

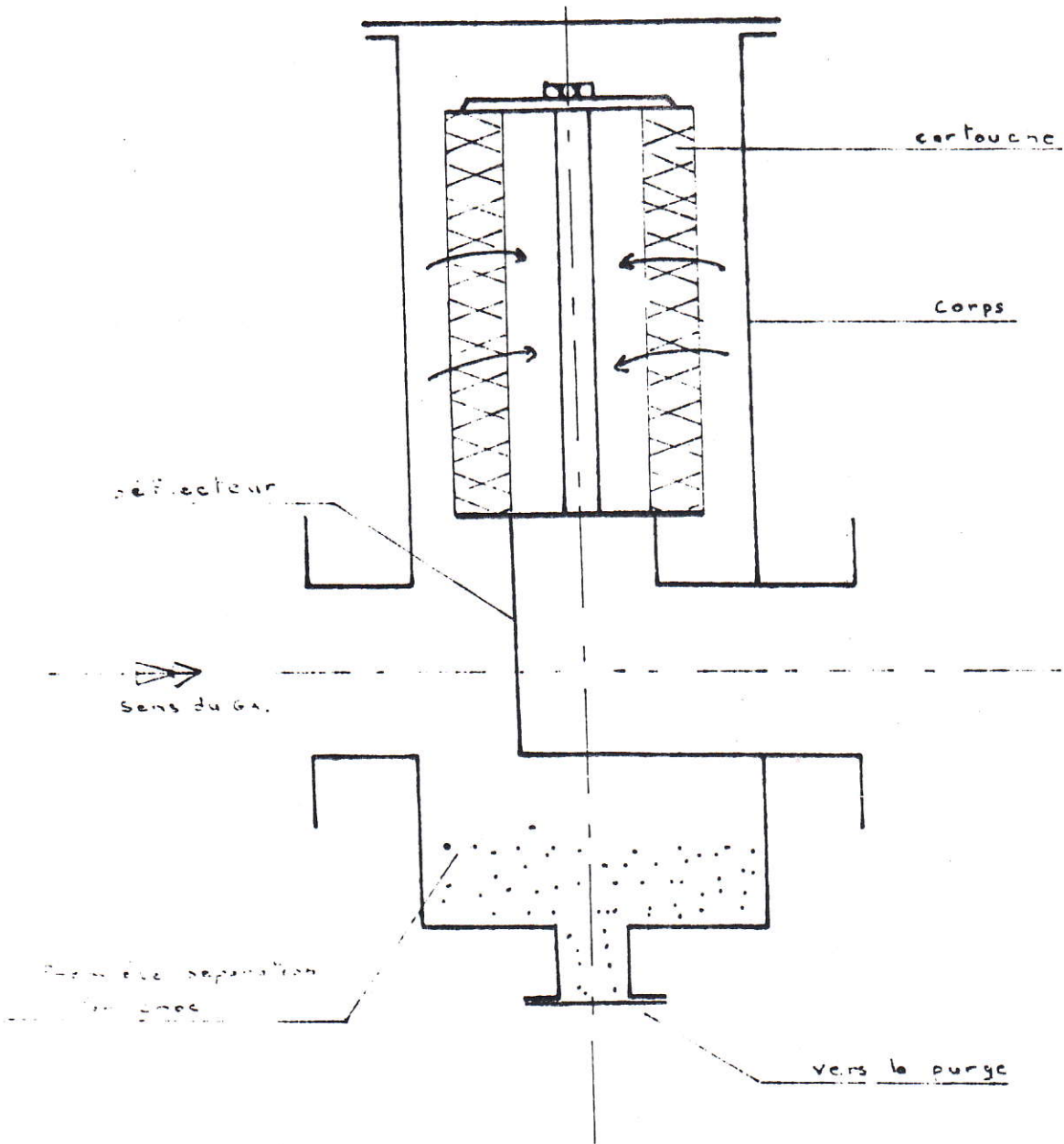
C'est la quantité de poussière recueillie; ce taux s'exprime en poids de poussière / Nm³ de gaz

c) Colmatage :

C'est l'obturation plus ou moins importante des pores de la cartouche filtrante

d) Seuil de filtration :

C'est la taille de la plus grosse particule que laisse passer la cartouche du filtre



SCHEMA : III - 7 : filtre a cartouche filtrante

III-6-2. Les filtres séparateurs :

1. Séparateurs a chocs :

En traversant ces appareils, le gaz heurte différents obstacles et les poussières se dépassent en partie a chacun d'eux.

Un simple changement brutal de direction accompagné d'une détente amène un dépôt des plus grosses poussières. C'este séparateurs peuvent retenir également les liquides en suspension dans le gaz.

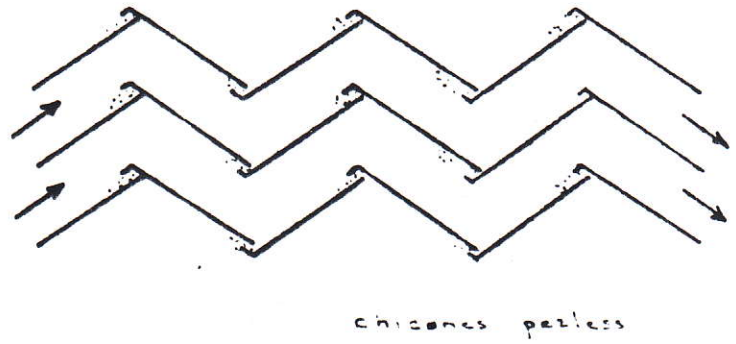
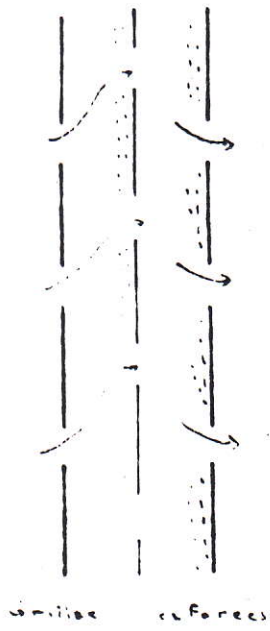
2 - .Séparateurs cyclones :

Les poussières ayant une densité plus élevés que celle du gaz, on donne un mouvement de rotation au gaz et la poussière se rassemble a la périphérie sous l'action de la centrifuge.

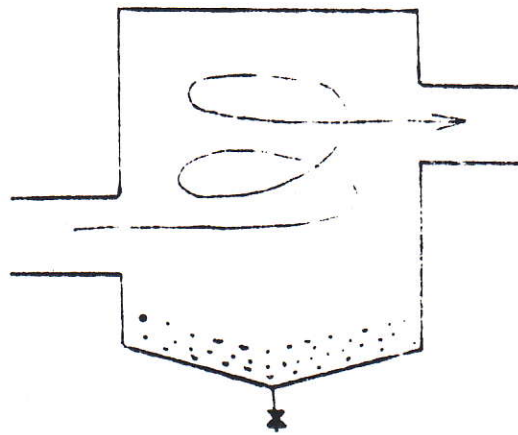
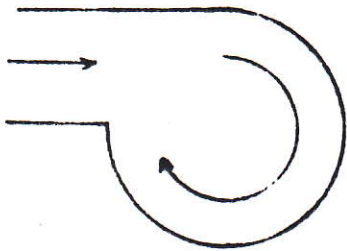
- Les cyclones séparent aussi les liquides en suspensions.

Remarque :

Les séparateur ne se colmatent pas leurs pertes de charge restant dans colmatent, mais a partir d'un certain chargement il faut les purger . Car il se produit des entérinements de poussières a l'aval.



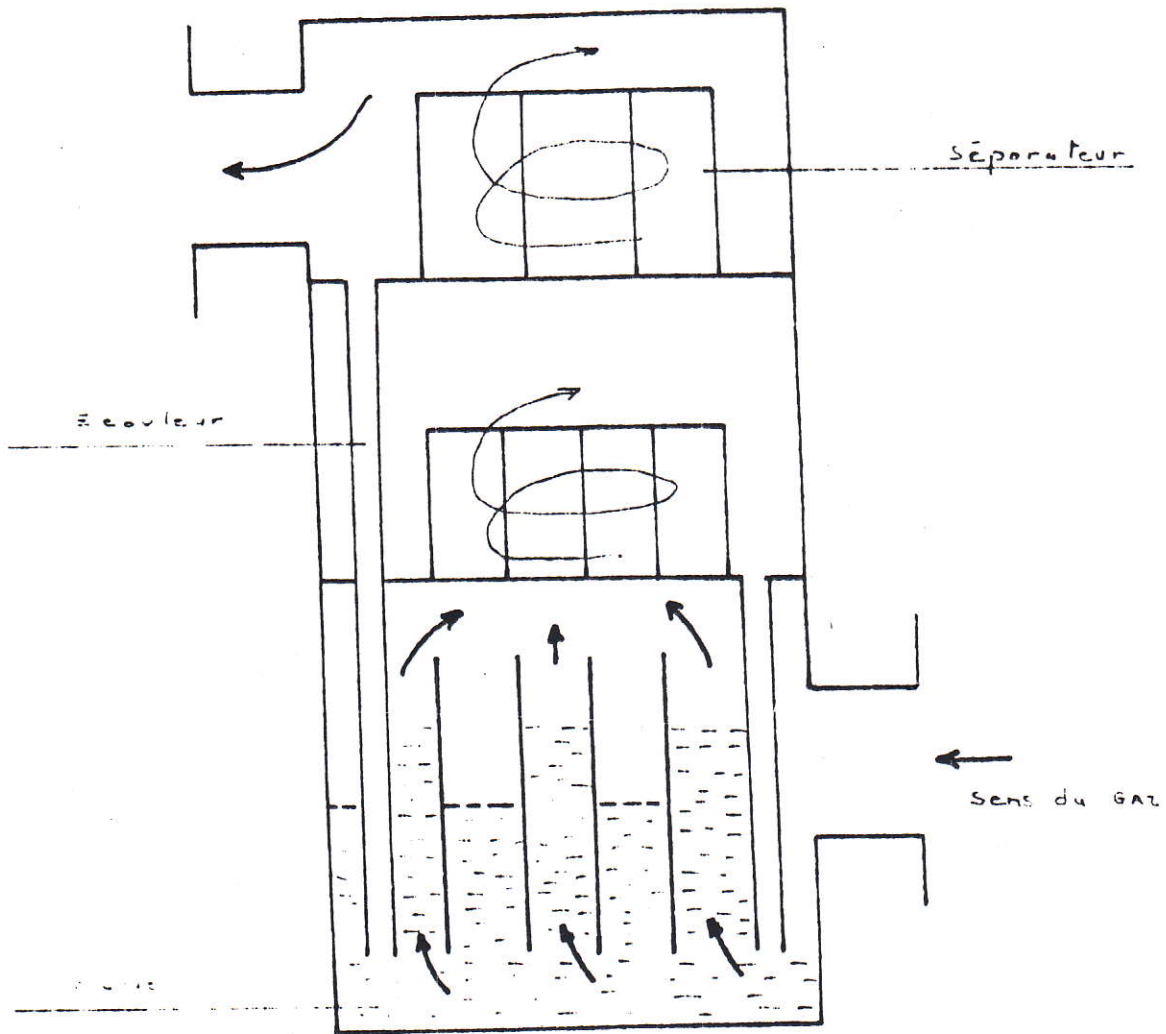
SEPARATEURS CYCLONIENS



SCHEMA III-8-

III-6-3. Filtres a bain d'huile :

Dans ces appareils on fait barboter le gaz a travers un bain d'huiles, une partie des poussières mouillées coulent; les autres poussières sont recueillies ainsi que l'huile entraînée par le gaz dans des séparateurs et renvoyées en fond.



SCHEMA : III - 9: filtres a bain d'huile

CHAPITRE IV

Comptage du gaz

IV- LES COMPTEURS GAZ

IV -1- DEFINITION :

Le compteur est un appareil qui sert à enregistrer la consommation de l'abonné, depuis la petite flamme pilote de la cuisinière à gaz jusqu'aux consommations extrêmement importantes que l'on rencontre dans les traitements industriels. Plusieurs types de dispositifs de comptage sont actuellement employés dans l'industrie du gaz dans ce qui suit nous allons nous limiter à l'étude de quelques compteurs beaucoup utilisés dans une installation gaz.

IV-1-2 ROLES DES COMPTEURS :

Le compteur a pour rôle de compter le gaz en vue d'établir la facturation du client le volume de gaz mesuré aux conditions réelles (de pression et de température) par différence d'index du compteur (volume brut) sera ramené aux conditions contractuelles de référence (15 C°, 1bar).

IV-2 TYPES DES COMPTEURS:

Les compteurs de gaz utilisés en distribution sont de trois types :

IV-2-1 Compteurs a parois déformables :

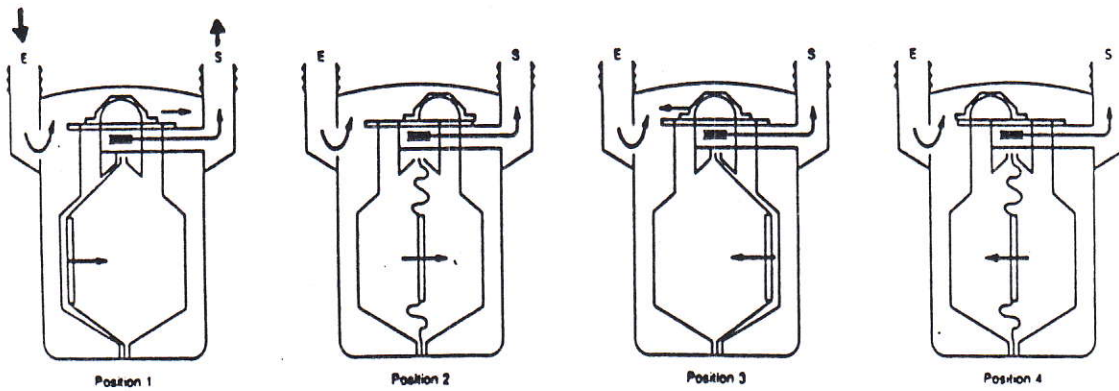
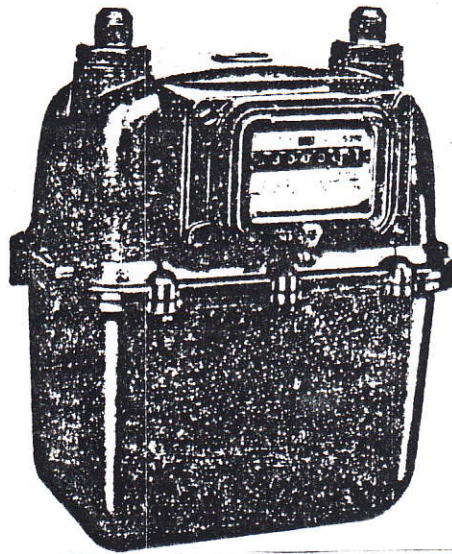
Une paroi déformable délimite, dans une capacité rigide, deux chambres de volume bien déterminé et alternativement remplies par le gaz a mesurer, le nombre de cycles permet de calculer la quantité de gaz ayant traversé l'appareil ce type de compteur se caractérise par des avantages et des inconvénients.

Avantages :

- Grande dynamique de mesure = 140 (dynamique de mesure = Q_{\max} / Q_{\min}),
- Exactitude aux faibles débits,
- Entretien minimal,
- Période de vérification :20 ans,
- Fonctionnement a faible pression et débit.

Inconvénients :

- Encadrement important pour les grands calibres,
 - Bruyant,
 - Risque de coupure de gaz en cas de blocage.
-



SCHEMA: IV -1 : Compteur a paroi déformable

IV-2-2 Compteur à pistons rotatifs :

La pression du gaz entraîne la rotation de deux pistons continuellement tangents entre deux parois, Le système délimite ainsi des volumes de gaz qui sont transférés de l'amont à l'aval.

La quantité de gaz est déduite à partir du nombre de tours ces compteurs sont caractérisés par les avantages et les inconvénients suivant :

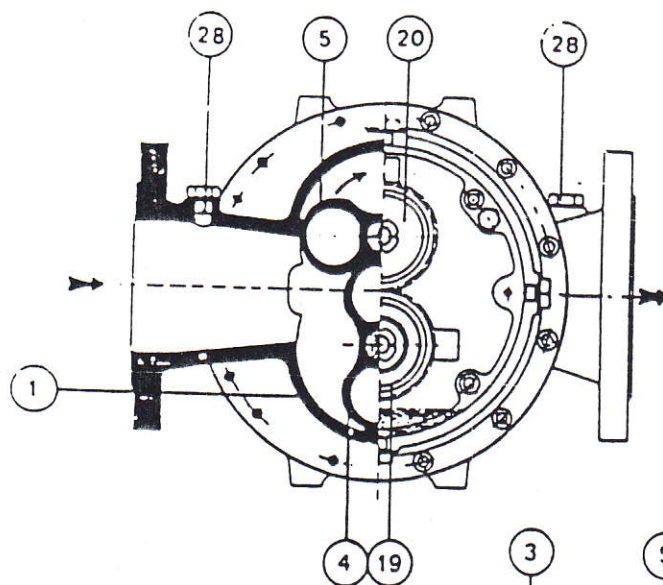
Avantages :

- Bonne dynamique de mesure , jusqu'à 50,
- Faible sensibilité aux perturbations,
- Fonctionnement à basse et haute pression.

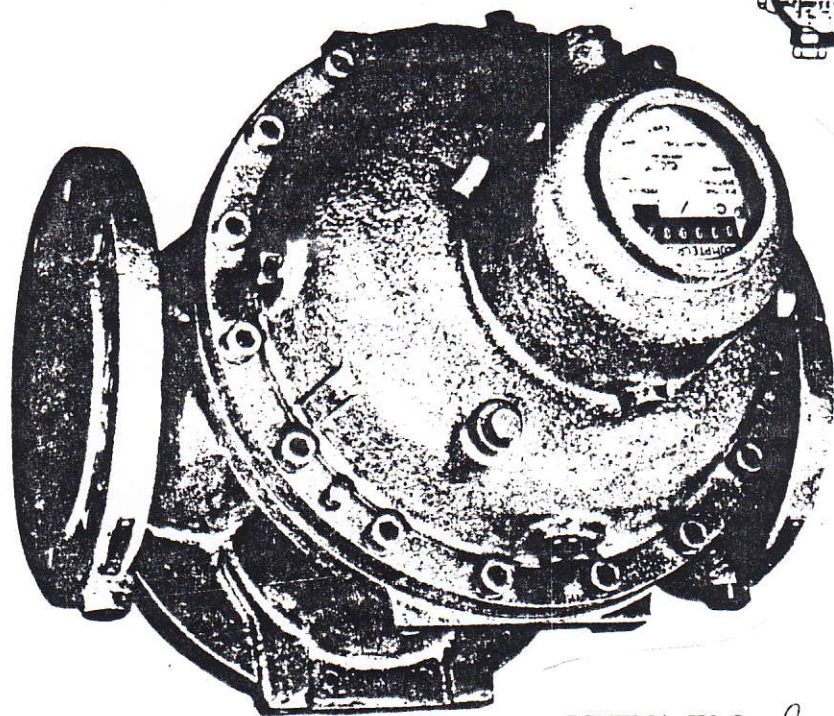
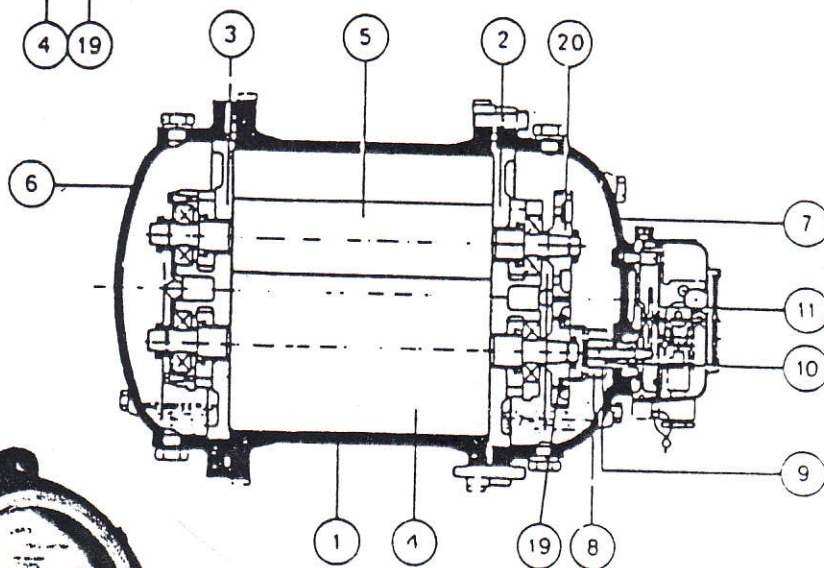
Inconvénients :

- Nécessite un entretien périodique (la purification),
 - Nécessite une bonne filtration du gaz,
 - Coupure de gaz en cas de blocage,
 - Période de vérification est cinq (05) ans..
-

COMPTEUR A PISTONS ROTATIFS



- 1 Cylindre
- 2 et 3 Plateaux de fermeture
- 4 et 5 Pistons
- 6 Carter AR
- 7 Carter AV
- 8-9-10 Accouplement magnétique
- 11 Dispositif indicateur
- 19-20 Engrenages de conjugaison
- 28 Prises de pression



SCHEMA: IV-2: Compteur a pistons rotatifs

IV-2-3 Compteur à turbine :

La circulation du gaz fait tourner une roue de turbine à une vitesse angulaire proportionnelle à celle du fluide . le nombre de tours permet de connaître la quantité de gaz qui traverse le compteur.

Ces compteurs sont caractérisés par les avantages et les inconvénients suivants :

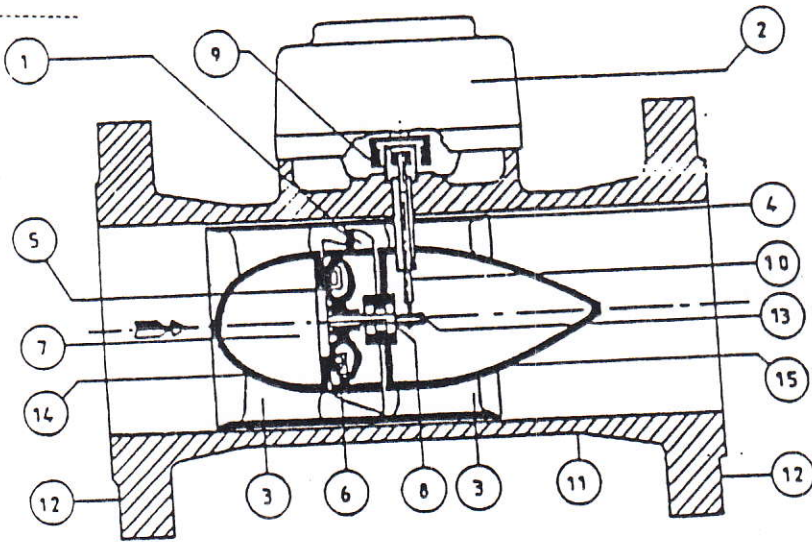
Avantages :

- Entretien minimal,
- Pas de coupure de gaz en cas de blocage,
- Faible encombrement.

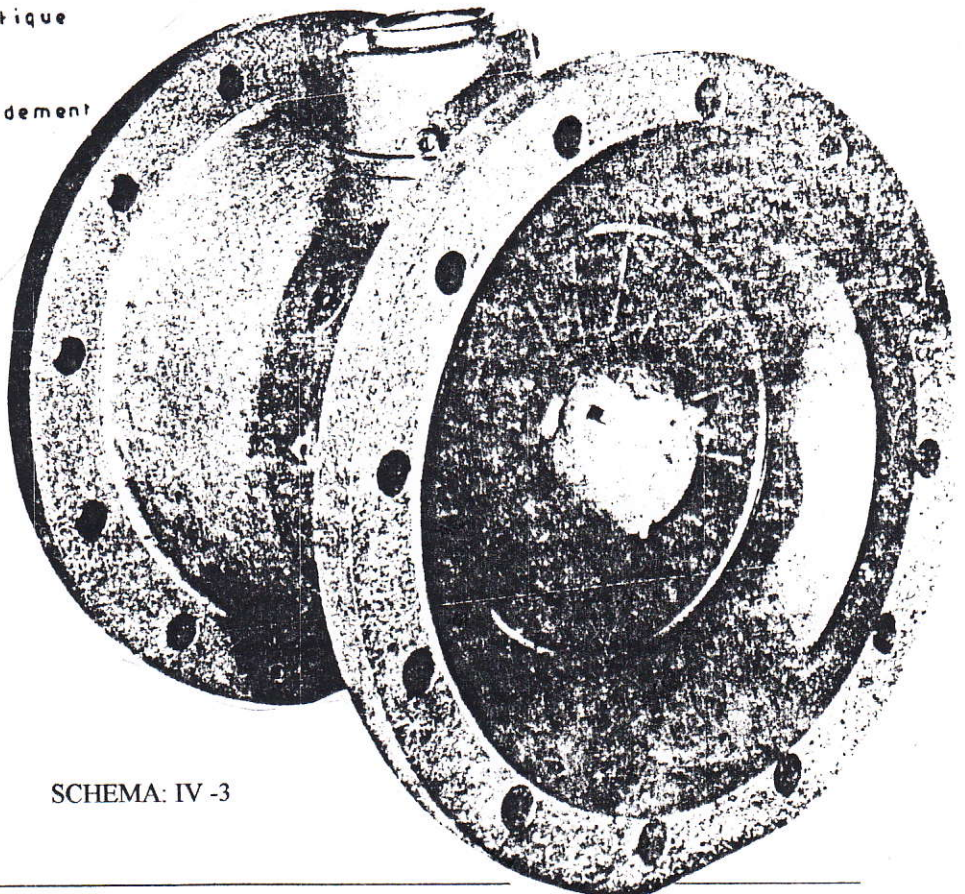
Inconvénient :

- Risque de détérioration des ailettes suit à :
 - une mauvaise filtration,
 - une survitesse pendant le démarrage du poste,
 - faible dynamique de mesure,
 - surcomptage en fonctionnement (tout ouvrir),
 - période de vérification est cinq (05) ans.

COMPTEUR DE VITESSE A TURBINE



- ① Turbine
- ② Totalisateur
- ③ Aubes directrices
- ④ Douille
- ⑤ et ⑥ Dispositif antagoniste aérodynamique
- ⑦ et ⑧ Paliers à billes
- ⑨ et ⑩ Transmission magnétique
- ⑪ Enveloppe
- ⑫ Brides de raccordement
- ⑬ Train réducteur
- ⑭ et ⑮ Ogives



SCHEMA: IV -3

IV-3. DOMAINE D'UTILISATION DES COMPTEURS:

IV-3-1. les compteurs à parois déformables :

Les compteurs à parois déformables sont utilisés pour les pressions et les débit suivants.

débit max (m ³ /h)	pression de service (mbar)
2.6 (propane)	37
4-6-10-16-40-65 (gaz naturel)	21

TABLEAU (IV-1): domaine d'utilisation pour les compteurs à parois déformables

IV-3-2.: les compteurs à pistons rotatifs :

Ce type de compteur est adapté pour les deux niveaux de pression de service utilisées à (SONELGAZ) .

débit max (m ³ /h)	pression de service (mbar)
100-160-250	21-300

TABLEAU (IV-2): domaine d'utilisation pour les compteurs à pistons rotatifs

IV-3-3 les compteurs à turbines :

Ce type de compteur est utilisé pour les débits supérieurs à 100 m³/h et pour toutes les pressions de service usuelles.

débit max (m ³ /h)	pression de service (mbar)
160-250-400-650-1000-1600-2500	21-300-1000

TABLEAU (IV - 3): domaine d'utilisation pour les compteurs à turbine

Les domaines d'utilisation des différents types des compteurs sont représentés sur la figure suivante:

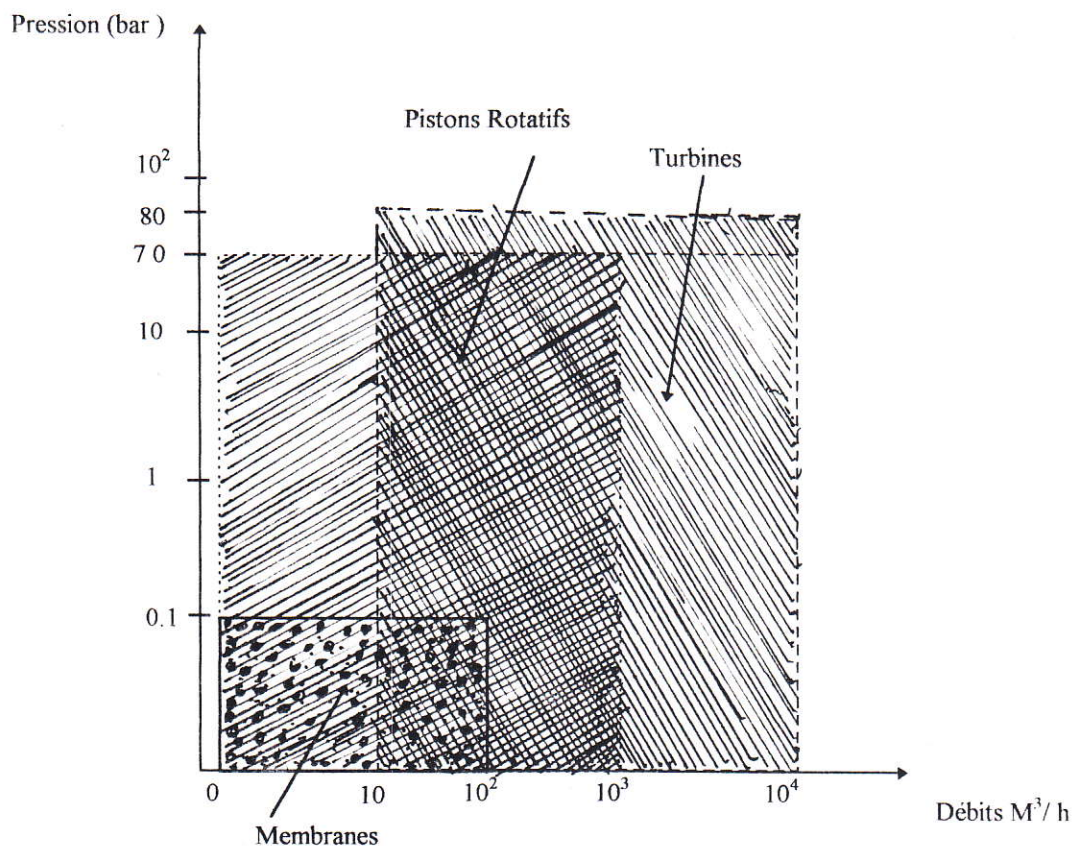


FIG : IV -1 Les domaines d'utilisation des différents types des compteurs

IV-4.DIMENSIONNEMENT D'UN POSTE:

Le dimensionnement d'un poste de détente est déterminé en fonction du débit de pointe prévu par le client pour un horizon de 05 ans ; le dimensionnement du compteur doit être déterminé pour le débit prévu au démarrage de telle sorte que le débit appelé, réponde aux conditions suivantes :

- Aux conditions normales de fonctionnement
20% Q nominal compt < Q appelé < 100% Q nominal compt
- Aux conditions exceptionnelles de fonctionnement
5% Q nominal compt < Q appelé < 20% Q nominal compt
ou 100% Q nominal compt < Q appelé < 120% Q nominal compt

Tout changement de cadence de la consommation du client, ou la mise en service de nouveaux équipements doit donner lieu à une adaptation du compteur

IV-5.CALCUL DU DEBIT APPELE :

Le débit nominal d'un brûleur gaz est calculé à partir de la formule suivante:
puissance utile

$$Q(\text{Nm}^3 / \text{h}) = \frac{\text{Puissance Utile}}{\text{Rendement} \times \text{PCI}}$$

Avec :

- **Q (Nm³/h)**: Mesuré dans les conditions normales de température et de pression (T=0°C et P =1013, 25 mbar)
- **Puissance utile** : c'est la puissance délivrée par un appareil exprimée en (thermies/heure)
- **Puissance absorbée** : c'est la puissance réellement absorbée par l'appareil, exprimée en (thermies/h)
- **Rendement utile** : c'est le rapport entre la puissance utile et la puissance absorbée il est de l'ordre de 85%
- **Pouvoir calorifique** : c'est la quantité d'énergie contenue dans 1m³ de gaz. Le PCI et le PCS sont définis dans les conditions normales exprimés en (thermies/m³).

$$\text{PCI} = 0,90 \times \text{PCS} \quad \text{pour le GN}$$

IV-5-1.Pression d'utilisation :

Les pressions utilisées le plus couramment par le client sont:

- 21 mbar
- 300mbar

IV-5-2.Calcul du débit d'un compteur:

Le calcul du débit d'un compteur à partir du débit nominal de l'ensemble des brûleurs gaz se fait comme suit:

$$Q (\text{compteur}(m^3/h)) = \frac{Q \text{ nominal brûleur}}{\text{Pression d'utilisation en bar absolu}}$$

IV-6 CARACTERISTIQUES D'UN COMPTEUR :

V-6-1 Désignation d'un compteur :

Les compteurs sont désignés par un nom, une lettre ou un symbole choisi par le constructeur et suivi de deux nombres;

- le premier nombre correspond au débit maximal exprimé en mètres cubes / heures,
- le second correspond au diamètre nominal des orifices exprimé en millimètres.

Exemple :

gallus 6/20

gallus : Appellation du fabricant ,

6 m³/h : Débit nominal du compteur,

20mm : Diamètre des tubuleurs (entrée; sortie)en mm.

V-6-2. Identification d'un compteur :

Chaque compteur doit être muni d'une plaque signalétique portant les indications suivantes:

- 1/ la dénomination du compteur
- 2/ la raison sociale du constructeur
- 3/ le débit maximal et le débit minimal exprimé en m^3/h ou dm^3/h à la pression atmosphérique,
- 4/ le volume cyclique en mètre cubes ou en décimètre cubes,
- 5/ le centre de vérification primitif,
- 6/ l'année de fabrication,
- 7/ le numéro d'ordre de fabrication,
- 8/ l'indication de la pression maximale de service.

V-6 3. Définition du volume cyclique :

Le volume correspond au cycle de fonctionnement du compteur; c'est à dire à l'ensemble des mouvements à la fin desquels tous les organes, sauf le dispositif indicateur, reprennent la même position qu'à l'indicateur initial.

Le service des instruments de mesure précise la vitesse maximale de fonctionnement en cycles/heures.

Exemple : compteur 6/20 vitesse maximale en cycle/h 3000

Le service des instruments de mesure limite le nombre de cycles heures pour les compteurs secs. Cette limitation a pour but d'éviter d'une part une usure prématurée des organes mécaniques et d'autre part diminuer au maximum le bruit de différents mouvements.

IV-6 4. Sens de circulation du gaz :

L'indication du sens de circulation est obligatoire :

- a - soit l'inscription en creux ou en relief du mot « entrée »,
- b - soit par une flèche bien visible si le compteur est en service,
- c - soit par des abréviations « E » et « S » près des orifices correspondants.

IV-6-5 Définition du débit minimal et maximal :

Ces débits sont définis dans une plage où l'erreur maximale d'enregistrement ne dépasse les tolérances admises par le service des instruments de mesure (compteur à pistons rotatif $\pm 2\%$) les autres compteurs $\pm 4\%$.

La pression : voisine de la pression atmosphérique

La température: la température du gaz qui le traverse (dans une salle de vérification on demande une température de 15 C° a 25 C°).

Le débit minimal et maximal d'un compteur est indiqué sur sa plaque signalétique.

IV-6-6.Perte de charge d'un compteur : :

Pour tout compteur les absorption moyennes de pression (gaz d=0, 55) ne doivent pas dépasser:

- au débit maximal : 125 Pascal
- au débit minimal : 50 Pascal

l'absorption moyenne de pression, pour un débit déterminé, est la moyenne des valeurs maximales et minimales de l'absorption de pression pendant un cycle de l'appareil.

V-6- 7 Dispositif indicateur : :

Le dispositif indicateur servant à relever la consommation du gaz doit être gradué en m^3 ou en multiples de mètres cubes.

Ce dispositif doit comporter assez de chiffres pour totaliser une consommation correspondant au fonctionnement pendant 1000H au débit maximal du compteur.

Le volume de gaz enregistré est toujours un volume brut, dans des cas spéciaux, on complète le système d'indicateur par une correction de pression et de température.
Il existe :

a - les totaliseurs à aiguilles :

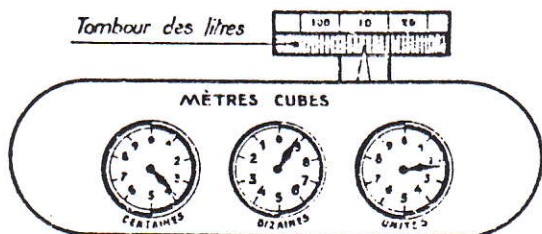


FIG : IV -2

Le système comporte une série de cadran correspondant aux unités , aux dizaines, aux centaines, les aiguilles des deux cadrans consécutifs tournent en sens inverse, un tambour horizontal indique les litres.

Pour la lecture, lorsque l'aiguille est entre deux chiffres, il faut toujours garder le chiffre le plus faible.

b- Les totalisateurs à rouleaux :

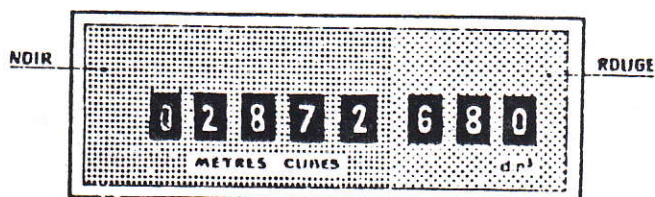
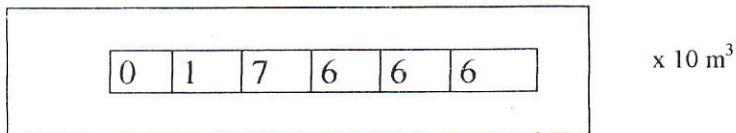


FIG : IV-3

Sur les compteurs actuels, on utilise les totalisateurs à 6 chiffres sauteurs et à lecture directe; les mètres cubes étant indiqués dans la partie généralement noire et les litres dans la partie rouge .

c-. les totalisateurs spéciaux :

Pour les débits très importants, les totalisateurs indiquent seulement les dizaines de m³



Ex: on lit 17666 x 10 = 176660 m³

FIG : IV-4

V-7 SUECHARGE D'UN COMPTEUR :

Un compteur est considéré comme surchargé lorsque la somme des débits des appareils d'utilisation qu'il alimente dépasse le débit maximal.

Pour une installation a souscripteur de débit horaire, la puissance du compteur doit être déterminée d'après la somme des débits qu'il alimente et non d'après la valeur de la souscription.

Pour compteur surchargé:

- a/ l'absorption moyenne de pression sera supérieure aux tolérances admises,
- b/ l'erreur d'enregistrement peut devenir importante pour ces deux raisons, un compteur ne doit jamais être surchargé.

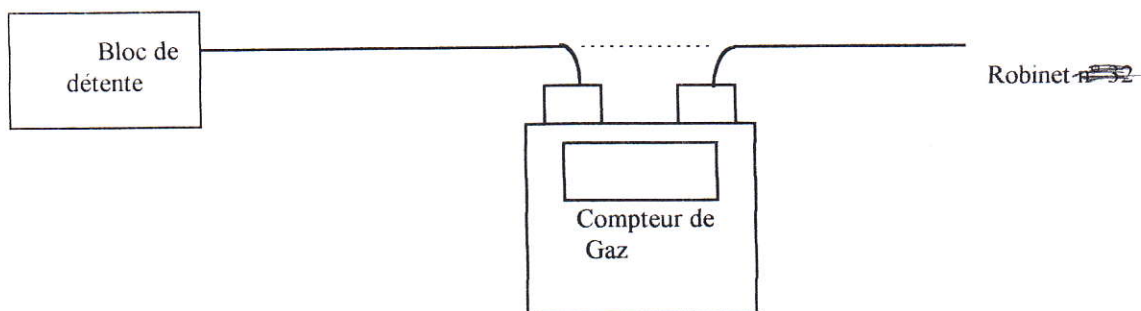
IV-7-1. Condition particulières :**a- Compteur directement a l'aval d'un bloc de détente :****1- Compteur sec à soufflets:**

FIG. (IV-5) : Compteur sec à soufflets lié directement à l'aval d'un bloc de détente

1) prise d'influence du dispositif de sécurité (déclencheur de sécurité), prise d'influence du détendeur amont, montage <<monitor>>, soupape de sécurité, ou poste de garde.

2) la prise d'influence du détendeur régulateur est raccordée à l'amont de la vanne d'entrée du by-pass du compteur.

l'absorption de pression étant calculée au départ à 1, 25 mbar au régime maximal, le fonctionnement en cycle heure étant lui même impératif au débit maximal en barre pression, il n'y a pas lieu de placer la prise d'influence à l'aval du compteur qui pourrait:

- subir les oscillations de pression dues au mouvement cyclique du compteur,
- provoquer une surpression entre le compteur et le bloc de détente (compteur bloqué)

3) Robinet permettant la vérification sur place du compteur

2-Compteur à piston rotatif :

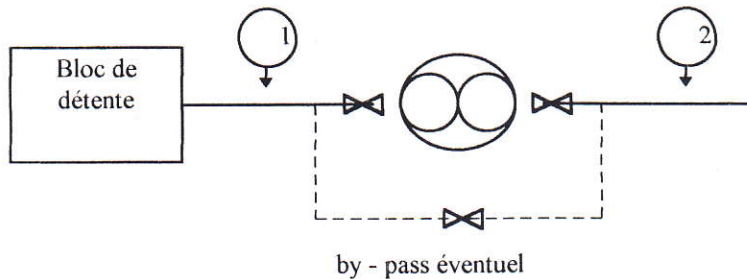
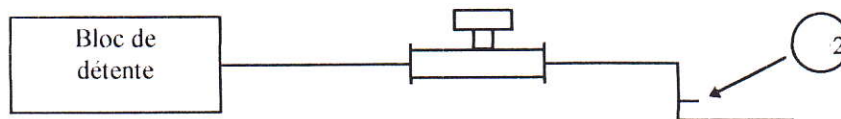


FIG : (IV - 6) Compteur à piston rotatif lié directement à l'aval d'un bloc de détente

- 1) prise d'influence du dispositif de sécurité (déclencheur de sécurité, du détendeur amont, montage), une soupape de sécurité, un pot de guide
- 2) la prise d'influence du détendeur régulateur est raccordé de l'aval du compteur de cette façon la pression à l'aval du compteur est constante. En cas de surcharge momentanée du compteur, l'absorption de pression augmente la pression entre compteur et détendeur s'accroît mais la pression de distribution ne varie pas, ce qui est le but recherché en distribution basse pression

3- Compteur de vitesse (compteur à turbine) :



FIG(IV- 7) : Compteur à turbine lié directement à l'aval d'un bloc de détente

Avec le type <vitesse> le dispositif de sécurité placé entre le compteur et le détendeur (le but essentiel est d'éviter une surpression dans le cas d'un compteur "Bloqué") n'a plus de raison d'exister

1) En effet, le compteur < vitesse bloqué > laisse passer du gaz. Pour cette même raison, le dispositif de dépannage by-pass on manchette n'est pas obligatoire, le compteur bloqué n'étant pas une gêne pour l'utilisateur, le distributeur dispose du temps

nécessaire pour exécuter : soit un échange de l'appareil, soit la réparation après mise en place d'une manchette.

2) La prise d'influence du détendeur - régulateur placé en aval du compteur permet d'obtenir le débit maximal du compteur sans se soucier de la perte de ce dernier.

b Compteur alimenté directement par un réseau basse pression:

L'absorption de pression du compteur ne doit pas dépasser 125 Pa.

1) Compteurs secs à soufflets :

L'absorption de pression au débit maximal est 125 Pa, on peut utiliser ces compteurs jusqu'au débit maximal sur la plaque signalétique.

2) Compteurs à pistons rotatifs:

L'utilisation dans une plage où l'absorption de pression ne sera pas supérieur à 125 pas.

En général, suivant les types de compteurs, entre 30 et 65 % de leur débit maximal.

IV-7-2 Dynamique d'un compteur:

Les compteurs sont caractérisés par leur dynamique, celle-ci est le rapport du débit max sur le débit min.

La dynamique des différents compteurs est de :

- 160 pour les compteurs à soufflets
- 20 pour les compteurs à pistons rotatifs (les compteurs de vitesse).

IV-8 COMPTAGE D'UN DEBIT VARIABLE:

Si le débit dépasse la plage d'utilisation d'un seul compteur. On a recours a deux compteurs dont les plages d'utilisation sont complètement différentes.

- 1) un compteur de vitesse (compteur principal),
- 2) un compteur a soufflet (compteur secondaire).

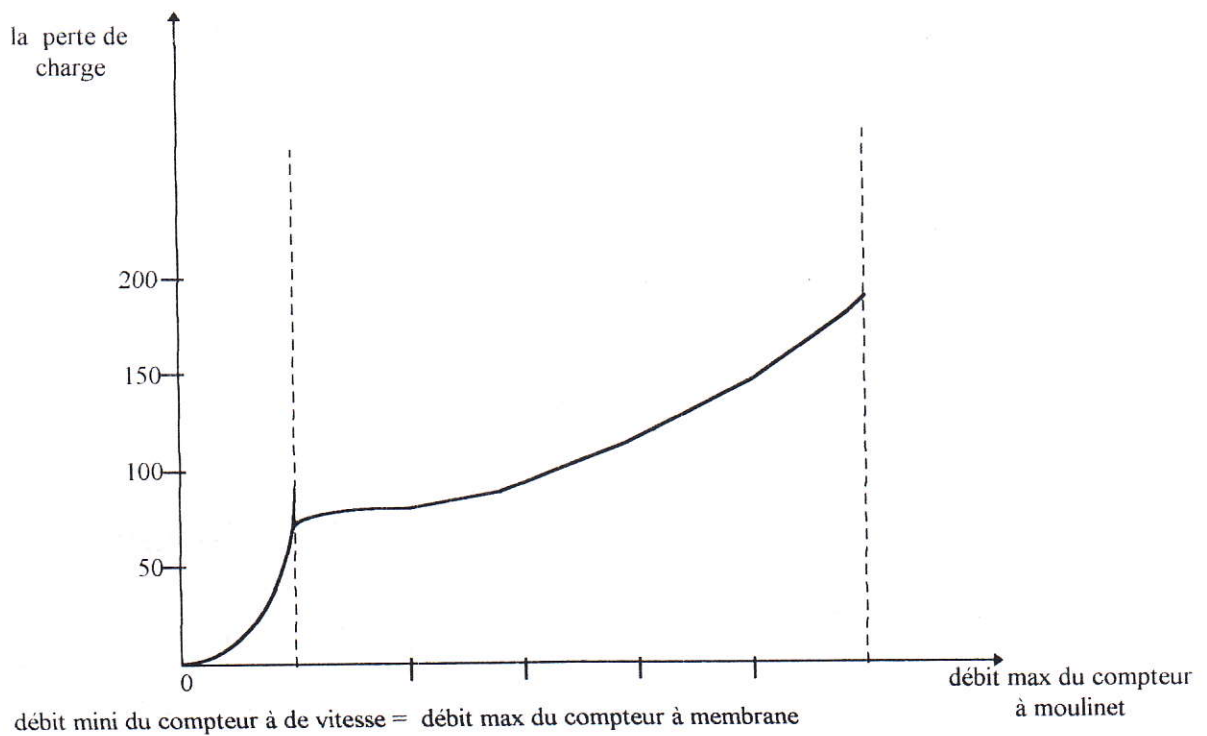


FIG (IV-8) : Courbe des pertes de charges pour un gaz de densité 0,6

IV-9.CRITERES DE CHOIX DES POSTES ET DES COMPTEURS:

a) Critères de choix d'un poste de détente:

Le choix d'un poste de détente est déterminé par le choix du calibre du détendeur qui s'établit en fonction de ses performances et des critères suivants:

- Les limites de pression amont qui sont respectivement les pressions minimales (nécessaire) et maximales (supportable) pour lesquelles le poste est prévu:

Pression maximale = 4 Bars

$$\text{Pression minimale} = \begin{cases} 1\text{bar, pour un poste demandant } 21\text{ mbar} \\ 21\text{ mbar} \\ 1,5\text{ bar, pour les postes demandant } 300\text{ mbar} \end{cases}$$

- La plage de débit dans laquelle la régulation est efficace,
- Le taux de détente c'est a dire le rapport entre la pression amont et la pression aval.

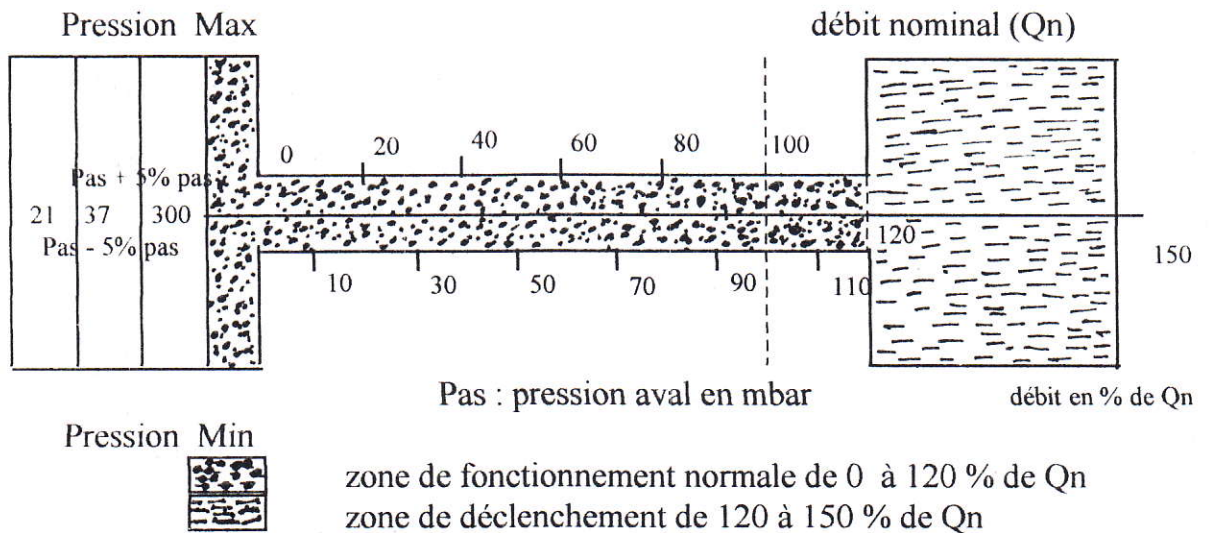


FIG (IV - 9) : La plage de débit

Critères de choix d'un compteur : Les compteurs de gaz utilisés en distribution sont choisis selon les paramètres suivants:

- pression de service demandée par le client

La pression de service intervient dans le choix du compteur compte tenu que:

$$Q(\text{compteur}) = \frac{Q_{\text{ nominale du client (Nm}^3/\text{h)}}}{P_{\text{ service (bar absolu)}}$$

Les pressions utilisées le plus couramment sont :

- 21 mbar, effectif = 1021 mbar absolu,
- 300 mbar, effectif = 1300 mbar absolu,
- 1000 mbar, effectif = 2000 mbar absolu.

Le compteur sera choisi dans la gamme suivante de série G:

65 - 100 - 160 - 250 - 400 - 650 - 1000 - 1600.

- débit minimal et maximal (voir étendue de mesure)
- continuité de service : contrairement aux compteurs à turbine, les compteurs à pistons rotatifs et parois déformables présentent le risque de coupure de gaz en cas de blocage.
- étendue de mesure d'un compteur: l'étendue de mesure d'un compteur gaz est la plage délimitée par le débit max (Qmax) et le débit min (Qmin).

La gamme des compteurs est donnée comme suit:

calibre du compteur	débit maximal Q _{max} (m ³ /h)	débit minimal Q _{min} (m ³ /h) turbine	débit minimal Q _{min} (m ³ /h) piston rotatif
G65	100	5	5
G100	160	8	8
G160	250	13	13
G250	400	20	20
G400	650	32	32
G650	1000	50	50
G1000	1000	200	-

TABLEAU :IV-4: Gamme des compteurs

Partie
Pratique

INTRODUCTION

Pour assurer qu'un compteur donne une bonne comptabilisation du gaz, il faut que ce dernier soit utilisé dans ces conditions de fonctionnement (Q_{max} , Q_{min} , P_{ser}). Mais la consommation de quelques clients n'est pas toujours uniforme, elle varie dans chaque période (les hôtels, les boulangeries et les usines industrielles...etc.), dans ce cas le choix du compteur est une opération très délicate.

HOTEL EL-JANOUB(GHARDIA) est alimenté en Gaz Naturel et ce depuis le 04-08-88 par un poste de détente de marque PIETRO-FIORENTINE type chaufferie (500 m^3/h et 21 mbar), et dispose de trois chaudières et d'une cuisine équipée par les appareils suivants :

- quatre (04) cuisinières industrielles,
- quatre (04) marmites grand modèle,
- deux (02) friteuses.

Depuis la mise en service de ce poste, le compteur installé NMG 400 ($Q_{max}=650M^3/h$, $Q_{min} = 32 M^3/h$) à turbine, ne comptabilise que la consommation de la période froide (période de fonctionnement des chaudières de Novembre à Mars). Pour résoudre ce problème, la société SONELGAZ a proposé les montages suivants:

1-Comptage centralisé :

Cas où l'usage le plus puissant fonctionne en continuité

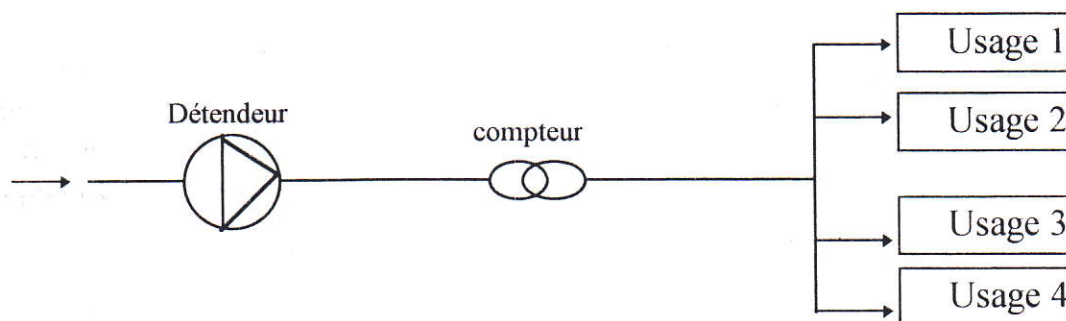


FIG. : 1

Ce type de comptage répond au schéma ci-dessus car le client (abonné) à l'usage le plus puissant qui fonctionne en continuité c'est dire que cycle du compteur est uniforme et le problème de comptabilisation du gaz n'est plus posé.

2 - Comptage séparé :

Cas où l'usage le plus puissant fonctionne de façon discontinue (usage journalier ou saisonnier). Si la somme des Q_i (usage secondaires) $< 0,05 Q$ (usage le plus puissant)

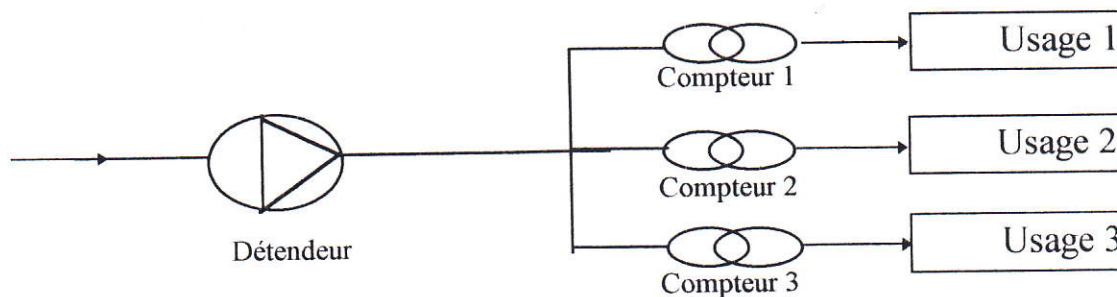


FIG. : 2

Cas où le client utilise deux niveaux de pression (exp: 21 et 300 mbar), l'installation de deux lignes de comptage est nécessaire :

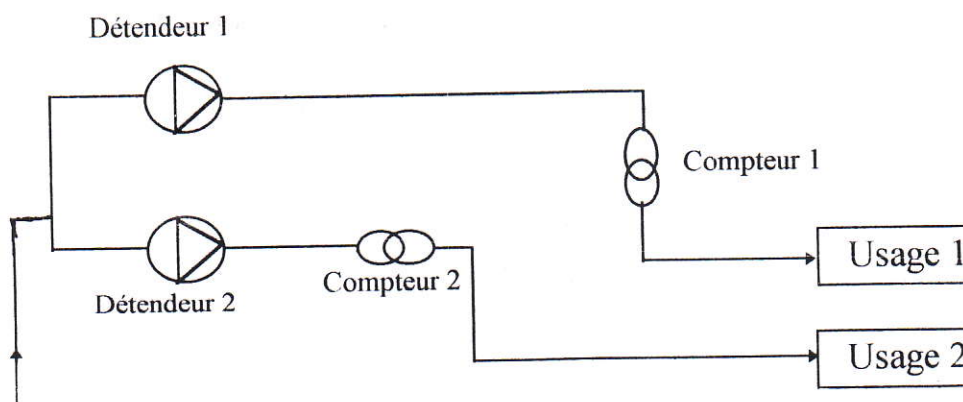


FIG. : 3

3 - Comptage par cascade :

Le poste de détente est équipé d'une deuxième ligne de détente - comptage dont le schéma de principe est le suivant :

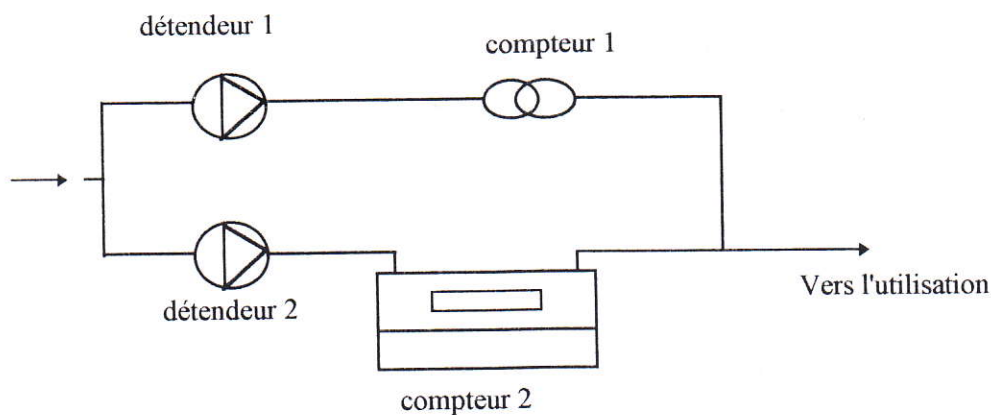


FIG. :4

Compteur1: Compteur de la ligne principale c'est un compteur à turbine ou à piston.

Compteur2: Compteur de la ligne secondaire c'est un compteur à soufflet choisi type d'usage utilisé chez l'abonné.

NB: pour ce type de comptage il faut que le débit main du grand compteur soit égal au débit nominal du petit compteur.

4- EXPERIENCE HOTEL EL-DJANOUB A GHARDIA :

Pour concrétiser l'expérience effectuée à l'atelier de SONEGAS (MTG), il a été choisi comme cas hôtel EL-DJANOUB à GHARDAIA. Le principe de cette expérience est basé sur le freinage du gaz par l'utilisation de la différence de pression entre les deux lignes en hausse ou en baisse.

1 / Principe du réglage d'un poste à comptage en cascade:

- tarage de la 1^{ère} ligne a 19 mbar,
- tarage de la 2^{ème} ligne a 21 mbar.

2 / Fonctionnement :1-Pour un fort débit appelé :

Les deux lignes fonctionnent en même temps (pression aval de l'installation 19mbar)
le gaz est comptabilisés par les deux compteurs.

2 - pour un faible débit appelé :

La deuxième ligne est la seule à fonctionner (pression aval de l'installation 21mbar)

L'installation à été suivie pendant une année , les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

TABLEAU 1 :

DATE	INDEX M.P.	INDEX B.P.	DIF. INDEX M.P.	DIF. INDEX B.P.	TOTAL	OBSERVATION
06 - MARS	57360	460	--	--	--	
31 - MARS	59066	7005	1722	6545	8267	
30 - AVRIL	59087	8691	19	1686	1705	
31 - MAI	59087	10231	0	1540	1540	
30 - JUIN	59087	11430	0	1199	1199	
31- JUILLET	59087	12359	0	929	929	
31- AOUT	59087	13441	0	1082	1082	
30-SEPTEMBRE	59087	14394	0	953	953	
31 - OCTOBRE	59087	15613	0	1219	1219	
30-NOVEMBRE	60043	19446	956	3833	4789	Démarrage chaudière le 26-10-96
31-DECEMBRE	67835	25708	7792	6262	14054	
31- JANVIER	92188	27472	24353	1764	26117	
28-FEVRIER	104205	28622	12017	1150	13167	
06- MARS	109446	28846	5241	224	5465	
Total			52100	28386	80486	

2^{ème} Expérience au niveau de l'atelier MTG:**But :**

A l'instar de l'expérience Hôtel EL-DJANOUB de GHARDAIA, il a été procédé à un montage similaire au niveau de l'atelier du service maintenance et travaux gaz (MTG) de SONELGAZ . Le but de cette expérience est la démonstration que tout le volume de gaz qui passe par le système sera comptabilisé par les deux compteurs. Pour montrer ça on a besoin de vérifier les deux cas de débit (fort débit et faible débit)

Les compteurs utilisés:

Compteur 1: Compteur à turbine NMG160 ($Q_{\max} = 250 \text{ m}^3 / \text{h}$; $Q_{\min} = 13 \text{ m}^3 / \text{h}$)

Compteur 2: Compteur à soufflet ($Q_{\max} = 5 \text{ m}^3 / \text{h}$; $Q_{\min} = 0.025 \text{ m}^3 / \text{h}$)

Remarque :

- tarage de la 1^{ère} ligne à 19 mbar,
- tarage de la 2^{ème} ligne à 21 mbar.

1^{ère} cas : Fort débit :

La pression de la deuxième ligne va chuter jusqu'à 19 mbar (l'état d'équilibre), les deux lignes se mettent en marche à la fois.

Les résultats obtenus pour chacun des deux compteurs relevé tous les deux(02) minutes sont présentés dans le tableau suivant ..

Il est à signaler que par absence de matériel (compteurs) nous n'avons trouvé des compteurs qui répondent à la demande de l'expérience (compteur à débit min égal au débit max du petit compteur).

TABLEAU :2

INDEX		la différence du débit		Q(m ³ /h)	
grand compteur	petit compteur	grand compteur	petit compteur	grand compteur	petit compteur
49443.4	13.694	0.000	0.254	0.000	7.62
49443.4	13.941	0.000	0.254	0.000	7.62
49443.4	14.260	0.001	0.197	0.030	5.91
49443.5	14.457	0.000	0.275	0.000	8.25
49443.5	14.732	0.000	0.266	0.000	7.98
49443.5	14.998	0.001	0.266	0.030	7.98
49443.6	15.247	0.000	0.266	0.000	7.98
49443.6	15.513	0.000	0.244	0.000	7.32
49443.6	15.757	0.001	0.273	0.030	8.19
49443.7	16.030	0.000	0.267	0.000	8.01
49443.7	16.297	----	---	----	----

Remarque :

D'après les résultats obtenus le débit du petit compteur est supérieur à son débit max.(5 m³/h)

2^{ème} cas : faible débit :

Pour vérifier que la différence de pression (2mbar) entre les deux lignes est suffisante pour créer un freinage de fluide dans la ligne principale, nous avons placé un troisième compteur (Compteur à soufflet [$Q_{\max} = 6 \text{ m}^3/\text{h}$; $Q_{\min} = 0.025 \text{ m}^3/\text{h}$]) à la sortie du montage. A l'aide d'une vanne, nous avons créé un faible débit, les résultats obtenus toutes les cinq (05) minutes se présentent comme suit :

TABLEAU : 3

			la différence du débit		
grand compteur	petit compteur	le troisième compteur	petit compteur	le troisième compteur	grand compteur
49435.70	4.015	9.813	0.248	0.250	0
49435.70	4.263	10.063	0.257	0.256	0
49435.70	4.52	10.319	0.256	0.251	0
49435.70	4.776	10.570	0.277	0.134	0
49435.70	4.799	10.637	0.268	0.259	0
49435.70	5.076	10.914	0.264	0.247	0
49435.70	5.185	11.011	0.270	0.255	0
49435.70	5.453	11.270	0.274	0.275	0
49435.70	6.013	12.287	0.275	0.253	0
49435.70	6.287	12.562	0.278	0.252	0
49435.70	6.562	12.815	_____	_____	_____

Remarque :

le manomètre qui est liée à la ligne principale indique 20 mbar .

L'interprétation:***Pour un faible débit :***

Sachant que le fluide s'écoule de la pression la plus élevée vers la pression la moins élevée, la différence de pression entre les deux lignes crée un freinage de fluide de la ligne principale (ligne réglée à 19 mbar), et le débit passe seulement par la deuxième ligne (ligne réglée à 21 mbar).

On remarque que dans le manomètre qui lie la ligne principale la pression a été augmenté de 19 mbar à 20 mbar, c'est à dire que il y a une quantité de gaz qui passe de la deuxième ligne vers la première ligne, la dite quantité pousse le gaz à être emmagasiné dans la ligne principale et lorsque le gaz est le même dans les deux lignes, il forme un mélange d'une pression moyenne de 20 mbar
[$(21+19) / 2 = 20$ mbar]

On remarque aussi que les index du petit compteur sont presque le même index du compteur de la sortie.

Donc cette différence de pression est suffisante pour créer un freinage de fluide dans la ligne principale pour un faible débit.

Pour les grands débits:

D'après les résultats obtenus, le débit du petit compteur est supérieur à son débit max ($5\text{m}^3/\text{h}$). Pour comptabiliser les débits y compris entre le maximum du petit compteur et le minimum du grand compteur, il faut que le débit nominal du petit compteur soit égal au débit minimal du grand compteur.

conclusion :

Il ressort que l'énergie comptabilisée par la deuxième ligne n'était pas facturée auparavant.

A cet effet , nous proposons que ce montage soit normalisé et généralisé à l'ensemble de ces cas de type clients.

Partie
Economique

PARTIE ECONOMIQUE

Dans cette partie nous allons comparer la perte de SONELGAZ en matière d'énergie vendue et non comptabilisée entre deux années (avant et après le montage .)

DATE	L'ANNEE 1995 INDEX M.P.	L'ANNEE 1996	
		INDEX M.P.	INDEX B.P.
01	542916	45538	-
02	542978	56732	0
03	544366	59068	6439
04	544600	59087	8718
05	204 *	59087	10231
06	626	59087	11407
07	697	59087	12332
08	720	59087	13441
09	755	59087	14394
10	951	59087	15613
11	5805	60571	20324
12	24982	66858	25648
01	45538	89177	27199

* changement du compteur par un autre nouvellement étalonné.

Calcul :**Année 95 :**

$$Q_{\text{cons}} = [(544600 - 542916) + (45538 - 204)] = 47018 \text{ m}^3/\text{an}$$

$$Q_{\text{cons}} = 47018 * 10 = 470180 \text{ th /an}$$

sachant que :

10 est un coefficient

En dinars:

$$470180 * 0.127 = 59712.86 \text{ DA}$$

Année 96 :

$$Q_{\text{cons}} = (89177 - 45538) + 27199$$

$$= 70838 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{cons}} = 70838 * 10 = 708380 \text{ th /an}$$

En dinars

$$708380 * 0.127 = 89964.26 \text{ DA}$$

la différence entre les deux années

$$89964.26 - 59712.86 = 30251.40 \text{ DA par année}$$

la perte d'argent avant le montage :

$$30251.40 \text{ DA} * 8 \text{ ans} = 242011.20 \text{ DA}$$

Après le calcul effectué, il ressort qu'une perte énorme a perdu SONELGAZ durant les années antérieures et si on multiplie cette somme par le nombre d'années sans ce montage et à l'échelle national (compteur ne fonctionnant qu'en période froide) nous allons remarquer que SONELGAZ va être gagnante en matière d'énergie vendue et non comptabilisée.

Conclusion

CONCLUSION GENERALE

En conclusion, et pour terminer après l'étude réalisé dans le présent mémoire, il ressort que chaque compteur gaz présente des avantages et des inconvénients vis à vis des objectifs de la *SONELGAZ* :

- qualité
- sécurité
- continuité de service

En ce qui concerne l'expérience menée par la *SONELGAZ* de OUARGLA, il peut être adopté comme solution, aux débits réellement consommés par les clients et non comptabilisés par les gros compteurs, des postes de détente à condition que :

- la pression d'utilisation de 21mbar
- le compteur installé répond exactement aux besoins du client (calibré suivant la consommation maximum du client).
- le réglage des pressions soit bien respecté
- le minimum du gros compteur soit égal au maximum de petit compteur

Quant aux autres solutions proposées elles sont pratiquement réalisable mais sur le plan économique sont très coûteuses car elles nécessitent la réalisation de deux installation en parallèle qui est même gênant en occupation du sous sol, la partie économique à montrer que le gain de *SONELGAZ* est très significatif [(30251.40 DA) de différence pendent une année après l'installation du montage].

A la fin, nous remercions infiniment tous qui ont portés la main d'aide pour réaliser ce travail notamment notre encadreur à *SONELGAZ* Monsieur BITEUR AEK et notre professeur Monsieur SATTOU NOUREDDINE.

Bibliographie

Bibliographie

- 1 - Postes de détente (SONELGAZ)
- 2 - Calcul de réseaux gaz (SONELGAZ)
- 3 - Guide technique de la distribution du gaz (SONELGAZ)
- 4 - Le comptage du gaz en distribution (SONELGAZ)
- 5 - Classeur des catalogues de compteurs et des régulateurs (SONELGAZ)
- 6 - Analyse critique du comptage gaz (SONELGAZ)