

Formules pratiques usuelles, réseaux gaz

Enrico Riboni

Table des matières

1	Rappels de géométrie des conduites	2
2	Températures	2
3	Pressions	2
3.1	Unités de pression	2
3.2	Pressions absolue, pression relative et pression atmosphérique .	3
4	Loi des gaz parfaits	4
5	Pertes de charges gaz	5
5.1	Formule de Renouard simplifiée, basse pression	5
5.2	Formule de Renouard simplifiée, haute pression	5
6	Dimensionnement des régulateurs de pression	6
7	Conduites de PDC – Vitesses maximum	6
8	Réseaux gaz – Facteur de simultanéité	6

1 Rappels de géométrie des conduites

Section :

$$S = \frac{\pi}{4} \times D^2 \quad (1)$$

Vitesse :

$$v = \frac{Q}{S} \quad (2)$$

Avec $[Q] = \text{m}^3/\text{s}$.

Volume d'une conduite :

$$V = S \times L \quad (3)$$

2 Températures

T_k : température en degrés kelvin ou *température thermodynamique* (anciennement *température absolue*) :

$$T_k = T_c + 273.15 \quad (4)$$

T_c est la température en degrés Celcius (anciennement *degrés centigrades*).

1. La température de 0K correspond au zéro absolu.
2. Les températures en degrés kelvin sont toujours positives.

3 Pressions

3.1 Unités de pression

L'unité de pression du système international d'unités (SI) est le *Pascal* : Pa.

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$$

Les unités usuelles employées dans le secteur du gaz sont le *bar* et le *mbar*.

1 bar correspond à 10^5 Pa

1 bar correspond à 1'000 mbar

3.2 Pressions absolue, pression relative et pression atmosphérique

Pression absolue : pression P_{abs} mesurée par rapport à la pression zéro du vide.

Pression relative : pression P_{rel} par rapport à la pression atmosphérique ou *barométrique*, P_{atm}

$$P_{abs} = P_{rel} + P_{atm} \quad (5)$$

Certains précisent si on parle de pressions absolues ou relatives en mettant un (a), respectivement un (g) après l'unité. Ex : 2 bar(a)

La pression atmosphérique ou barométrique moyenne est fonction de l'altitude.

Estimation de la pression atmosphérique moyenne selon la SSIGE G23 :

$$P_{atm} = 1015 - (0.115 \times h) \quad (6)$$

Avec :

P_{atm} : pression atmosphérique moyenne en mbar

h : altitude en mètres

4 Loi des gaz parfaits

Il y a 2 expressions classiques :

$$V \times P = n \times R \times T \quad (7)$$

ou bien

$$\frac{P \times V}{T} = \text{constante} \quad (8)$$

Est utilisable, en pratique, pour le gaz naturel jusqu'à 5 bar. Avec :

V : volume en m^3

P : pression (absolue) en Pa

T : température en degrés Kelvin

R : constante des gaz parfaits $R = 8.314462 \text{ J}/(\text{K}.\text{mol})$

n : nombre de moles de gaz
Une mole de méthane correspond à 16 g de gaz

5 Pertes de charges gaz

Domaine d'utilisation des formules de Renouard simplifiées :

$$\frac{Q}{D} < 150 \quad (9)$$

Avec

$$[Q] = \text{Nm}^3/\text{h}$$

$$[D] = \text{mm}$$

5.1 Formule de Renouard simplifiée, basse pression

Utilisable jusqu'à environ 50 mbar.

$$P_A - P_B = 232 \times 10^6 \times s \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82} \quad (10)$$

$P_A - P_B$: perte de charge en mbar

s : densité relative (notre gaz : 0.54)

L : longueur en km

Q : débit en Nm^3/h

D : diamètre intérieur en mm

5.2 Formule de Renouard simplifiée, haute pression

À utiliser si la pression est supérieure à 50 mbar

$$P_A^2 - P_B^2 = 48600 \times s \times L \times Q^{1.82} \times D^{-4.82} \quad (11)$$

P_A et P_B : pressions absolues en bar

s : densité relative (notre gaz : 0.54)

L : longueur en km

Q : débit en Nm^3/h

D : diamètre intérieur en mm

6 Dimensionnement des régulateurs de pression

Les fabricants donnent pour chaque modèle de régulateur la valeur du facteur K_G . La formule est différente selon qu'on est en conditions sous-critiques ou supercritiques (blocage sonique).

Conditions sous-critiques :

$$K_G = \frac{Q_n}{\sqrt{P_d \times (P_u - P_d)}} \quad (12)$$

Conditions supercritiques :

$$K_G = \frac{2 Q_n}{P_u} \quad (13)$$

Avec :

- K_G : Coefficient K_G en $\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{bar})$
- Q_n : Débit en m^3/h aux conditions normales
- P_u : Pression absolue en amont du régulateur en bar
- P_d : Pression absolue en aval du régulateur en bar

7 Conduites de PDC – Vitesses maximum

Conduite	Vitesse max m/s	Motif
Conduite dans le PDC en aval du régulateur	15 m/s	Équation de Bernoulli, qualité du réglage
Conduite de branchement BP	5 m/s	Un peu moins que la limite réglementaire de 6 m/s
Conduite de réseau alimentée directement par le PDC	2 m/s	Éviter les pertes de charges excessives

8 Réseaux gaz – Facteur de simultanéité

$$\text{facteur de simultanéité} = 0.62 + \frac{0.38}{\text{nombre de raccords}} \quad (14)$$

Version 1.0-PC, 09.01.2025 / ER