
**Gaz naturel — Calcul du facteur de
compression —**

**Partie 1:
Introduction et lignes directrices**

Natural gas — Calculation of compression factor —

Part 1: Introduction and guidelines
iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 12213-1:2006

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68c84847-49d8-4c4a-8a62-b1049eaa1457/iso-12213-1-2006>



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12213-1:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68c84847-49d8-4c4a-8a62-b1049eaa1457/iso-12213-1-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68c84847-49d8-4c4a-8a62-b1049eaa1457/iso-12213-1-2006>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2006

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2009

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	2
3 Termes et définitions	2
4 Principes de base	4
5 Lignes directrices	5
5.1 Gaz naturels de qualité réseau	5
5.2 Autres gaz et autres applications	8
Annexe A (normative) Symboles et unités	12
Annexe B (informative) Programme informatique	13
Bibliographie	14

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 12213-1:2006](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68c84847-49d8-4c4a-8a62-b1049eaa1457/iso-12213-1-2006)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/68c84847-49d8-4c4a-8a62-b1049eaa1457/iso-12213-1-2006>

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 12213-1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 193, *Gaz naturel*, sous-comité SC 1, *Analyse du gaz naturel*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 12213-1:1997), dont elle constitue une révision mineure (l'année de publication de la Référence [5] dans la Bibliographie a été corrigée).

L'ISO 12213 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Gaz naturel — Calcul du facteur de compression*:

- *Partie 1: Introduction et lignes directrices*
- *Partie 2: Calcul à partir de l'analyse de la composition molaire*
- *Partie 3: Calcul à partir des caractéristiques physiques*

Gaz naturel — Calcul du facteur de compression —

Partie 1: Introduction et lignes directrices

1 Domaine d'application

L'ISO 12213 spécifie des méthodes pour le calcul des facteurs de compression des gaz naturels, des gaz naturels contenant un adjuvant synthétique et de mélanges similaires dans des conditions telles que le mélange ne peut exister que sous forme gazeuse.

Elle est divisée en trois parties: la présente partie de l'ISO 12213 donne une introduction et fournit des lignes directrices pour les méthodes de calcul décrites dans l'ISO 12213-2 et dans l'ISO 12213-3.

L'ISO 12213-2 propose une méthode à utiliser lorsque la composition molaire détaillée du gaz est connue. L'ISO 12213-3 propose une méthode à utiliser lorsqu'une analyse moins détaillée est disponible, qui comprend le pouvoir calorifique supérieur (sur une base volumétrique), la densité relative, la teneur en dioxyde de carbone et la teneur en hydrogène (si différente de zéro).

Les deux méthodes sont applicables à des gaz de qualité réseau secs dans la plage de conditions dans laquelle s'effectuent normalement le transport et la distribution, y compris le comptage pour le transfert de propriété ou à d'autres fins commerciales. En règle générale, de telles opérations s'effectuent à des températures comprises entre environ 263 K et 338 K (approximativement $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $65\text{ }^{\circ}\text{C}$) et à des pressions ne dépassant pas 12 MPa (120 bar). Dans cette plage, l'incertitude de calcul des deux méthodes est d'environ $\pm 0,1\%$ sous réserve que les données d'entrée, y compris la pression et la température correspondantes, ne présentent aucune incertitude.

NOTE Le terme «gaz de qualité réseau», tel qu'il est utilisé dans la présente Norme internationale, est un terme concis pour du gaz ayant été traité de manière à pouvoir être utilisé en tant que combustible à usage industriel, commercial ou domestique. Bien qu'il n'y ait aucun accord international formel sur la composition et les caractéristiques d'un gaz pour satisfaire ce concept, quelques lignes directrices quantitatives sont fournies en 5.1.1. La spécification détaillée de la qualité du gaz est généralement matière à des accords contractuels entre le vendeur et l'acquéreur.

La méthode fournie dans l'ISO 12213-2 est aussi applicable (avec une incertitude plus élevée) à des catégories de gaz naturel plus étendues, y compris des gaz humides ou acides, dans une plus grande plage de températures et à de plus fortes pressions, par exemple dans des conditions de stockage en réservoir ou souterrain ou pour des applications GNV (Gaz Naturel Véhicule).

La méthode fournie dans l'ISO 12213-3 est applicable aux gaz présentant une teneur plus élevée en azote, en dioxyde de carbone ou en éthane que celles trouvées généralement dans le gaz de qualité réseau. La méthode peut aussi être appliquée à des plages de température et de pression plus étendues mais avec une incertitude plus élevée.

Pour que les méthodes de calcul décrites soient valables, le gaz doit se trouver au-dessus de ses points de rosée eau et hydrocarbures dans les conditions spécifiées.

La présente Norme internationale fournit toutes les équations et les valeurs numériques nécessaires pour l'application des deux méthodes. Il est prévu de mettre à disposition des programmes informatiques vérifiés (voir Annexe B).

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 6976, *Gaz naturel — Calcul du pouvoir calorifique, de la masse volumique, de la densité relative et de l'indice de Wobbe à partir de la composition*

ISO 13443, *Gaz naturel — Conditions de référence standard*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

facteur de compression

Z

rapport entre le volume d'une masse arbitraire de gaz, à une pression et à une température spécifiées, et le volume de la même masse de gaz dans les mêmes conditions tel que calculé selon la loi des gaz parfaits, comme suit:

$$Z = V_m(\text{réel})/V_m(\text{parfait}) \tag{1}$$

où

$$V_m(\text{parfait}) = RT/p \tag{2}$$

NOTE 1 Donc

$$Z(p, T, y) = pV_m(p, T, y)/(RT) \tag{3}$$

où

p est la pression absolue;

T est la température absolue;

y est un ensemble de paramètres qui caractérisent le gaz de manière unique (en principe, ces paramètres peuvent être une composition molaire complète ou un ensemble particulier de caractéristiques physicochimiques dépendantes, ou un mélange des deux);

V_m est le volume molaire du gaz;

R est la constante des gaz parfaits, exprimée en unités cohérentes.

NOTE 2 Le facteur de compression est une quantité sans dimension, généralement proche de l'unité.

NOTE 3 Les termes «facteur de compressibilité» et «facteur Z » sont synonymes de facteur de compression.

3.2

masse volumique

ρ

masse d'une quantité de gaz donnée divisée par son volume dans des conditions de pression et de température spécifiées

3.3

composition molaire

terme utilisé lorsque la proportion de chaque composant d'un mélange homogène est exprimée sous forme de fraction de mole (ou molaire), ou de pourcentage de mole (molaire) de la totalité

NOTE 1 Ainsi, la fraction molaire, x_i , du composant i est le rapport du nombre de moles du composant, i , dans un volume donné d'un mélange et du nombre total de moles de tous les composants dans le même volume du mélange. Une mole de toute substance chimique est la quantité de matière qui contient la masse moléculaire relative en grammes. Un tableau des valeurs recommandées pour les masses moléculaires relatives est fourni dans l'ISO 6976.

NOTE 2 Dans le cas d'un gaz parfait, la fraction (ou le pourcentage) molaire est identique à la fraction (ou pourcentage) volumique, mais cette approximation n'est pas généralement suffisamment précise pour le comportement réel des gaz aux fins de la présente Norme internationale.

3.4

pouvoir calorifique molaire

H

quantité de chaleur qui serait dégagée par la combustion complète dans l'air des hydrocarbures contenus dans une mole de gaz naturel, de telle manière que la pression à laquelle s'effectue la réaction reste constante et que tous les produits de la combustion reviennent à la même température spécifiée que celle des réactifs, tous ces produits se trouvant à l'état gazeux, hormis l'eau issue de la combustion, qui est condensée à l'état liquide à la température spécifiée

NOTE 1 Le pouvoir calorifique molaire n'inclut que les hydrocarbures du gaz naturel, c'est-à-dire que les composants inertes (principalement l'azote, le dioxyde de carbone et l'hélium) et les autres composants combustibles (tels que l'hydrogène et le monoxyde de carbone) sont exclus.

NOTE 2 La température spécifiée est 298,15 K (25 °C) et la pression de référence est 101,325 kPa.

NOTE 3 Le terme «valeur calorifique molaire» est synonyme de «pouvoir calorifique molaire».

3.5

pouvoir calorifique supérieur (base volumétrique)

H_S

quantité de chaleur qui serait dégagée par la combustion complète dans l'air de tous les composants combustibles dans le volume unitaire de gaz naturel de telle manière que la pression à laquelle s'effectue la réaction reste constante et que tous les produits de la combustion reviennent à la même température spécifiée que celle des réactifs, tous ces produits se trouvant à l'état gazeux, hormis l'eau issue de la combustion, qui est condensée à l'état liquide à la température spécifiée

NOTE 1 Le pouvoir calorifique supérieur inclut tous les composants combustibles du gaz naturel.

NOTE 2 La température de référence à laquelle le volume est mesuré est 273,15 K (0 °C) et la température spécifiée à laquelle s'effectue la combustion est 298,15 K (25 °C). La pression de référence est 101,325 kPa.

NOTE 3 L'ISO 12213-3:2006, Annexe D, fournit des facteurs de conversion qui permettent d'utiliser les pouvoirs calorifiques supérieurs et les densités relatives déterminés pour d'autres températures de référence ou spécifiées, ainsi que d'autres pressions de référence, y compris les conditions de référence des normes ISO (voir l'ISO 13443), comme données d'entrée pour la méthode de calcul décrite.

NOTE 4 Les termes «valeur calorifique totale» et «valeur calorifique supérieure» sont synonymes de «pouvoir calorifique supérieur».

3.6

densité relative

d

rapport de la masse d'un volume donné de gaz naturel et de la masse d'air sec de composition normalisée qui serait contenue dans le même volume aux mêmes conditions de pression et de température de référence

NOTE 1 La densité relative inclut tous les composants du gaz naturel.

NOTE 2 La composition normalisée de l'air sec est indiquée dans l'ISO 6976.

NOTE 3 Dans la présente Norme internationale, la température de référence est 273,15 K (0 °C) et la pression de référence est 101,325 kPa (voir Note 3 en 3.5).

NOTE 4 Le terme «poids spécifique» est synonyme de «densité relative».

3.7
incertitude sur le facteur de compression calculé
 $\pm \Delta Z$
plage des valeurs comprises entre $Z - \Delta Z$ et $Z + \Delta Z$ dans laquelle est censée se trouver la valeur réelle (inconnue) avec un niveau de confiance de 95 %

NOTE 1 Cette incertitude peut être exprimée soit comme une valeur absolue, soit comme un pourcentage.

NOTE 2 Des estimations des limites de confiance à 95 % sont, dans la mesure où cela reste réalisable, établies par comparaison de données d'essai de faible incertitude avec des valeurs de Z calculées.

4 Principes de base

Les méthodes recommandées utilisent des équations basées sur le concept selon lequel tout gaz naturel peut être caractérisé de manière unique pour le calcul de ses propriétés volumétriques soit par l'analyse de composants, soit par un ensemble adéquat et particulier de caractéristiques physiques mesurables. Ces caractéristiques sont utilisées, avec la pression et la température, comme données d'entrée pour les méthodes.

Dans la mesure où le comportement volumétrique d'un mélange de gaz découle directement du nombre et des types d'interactions moléculaires (collisions) qui ont lieu, une méthode qui reconnaît explicitement chaque constituant moléculaire du mélange, et sa proportion par rapport à la totalité du mélange, est jusqu'à un certain point plus fondamentale que les méthodes alternatives.

La méthode indiquée dans l'ISO 12213-2 utilise une analyse détaillée de la composition molaire dans laquelle il convient de représenter tous les constituants présents en des quantités supérieures à une fraction molaire de 0,000 05. Il convient que la somme des fractions molaires utilisées soit égale à l'unité à 0,000 1 près. Dans le cas d'un gaz distribué couramment (gaz de qualité réseau), ceci représente tous les hydrocarbures alcanes jusqu'à C_7 ou C_8 ainsi que l'azote, le dioxyde de carbone et l'hélium. Dans le cas des gaz contenant un adjuvant synthétique, d'autres composants significatifs peuvent être l'hydrogène, le monoxyde de carbone et l'éthylène. Dans le cas de catégories de gaz plus étendues, d'autres composants tels que la vapeur d'eau et l'hydrogène sulfuré doivent être pris en considération.

L'équation recommandée est connue sous le nom d'équation détaillée de caractérisation AGA8, et sera désignée ci-après comme l'équation AGA8-92DC [1] (voir Bibliographie). Il s'agit d'une révision de l'équation décrite dans le Rapport N° 8 de l'AGA [2].

La méthode indiquée dans l'ISO 12213-3 utilise deux caractéristiques physiques distinctes, à savoir le pouvoir calorifique supérieur et la densité relative, ainsi que la teneur en dioxyde de carbone.

NOTE En principe, les méthodes de calcul étant sensiblement équivalentes, n'importe quel ensemble de trois caractéristiques parmi le pouvoir calorifique supérieur, la densité relative, la teneur en dioxyde de carbone et la teneur en azote peut être utilisé. Cependant, l'ensemble formé par les trois premières est préféré dans le cadre de la présente Norme internationale. Le lecteur intéressé par l'utilisation de variables d'entrée alternatives peut consulter la documentation GERG TM5 [3].

Cette méthode est particulièrement utile dans la situation courante où une composition molaire complète n'est pas disponible, mais elle peut aussi être préférée en raison de sa simplicité relative. Dans le cas des gaz contenant un adjuvant synthétique, il est nécessaire de connaître la quantité d'hydrogène.

L'équation recommandée est connue sous le nom d'équation SGERG-88 [3]. Cette équation est dérivée de l'équation MGERG-88 [4], qui utilise une analyse molaire détaillée pour caractériser le gaz.

L'évaluation des deux équations AGA8-92DC et SGERG-88 a été effectuée en utilisant une grande banque de données de mesures de facteurs de compression de grande exactitude ($\pm 0,1$ %) (dont la plupart sont attribuables aux normes métrologiques internationales appropriées), compilée dans ce but par le Groupe Européen de Recherches Gazières [5] et le Gas Research Institute [6], [7]. Dans les plages de pression et de température du transport et de la distribution, les équations ont une performance sensiblement identique.

5 Lignes directrices

5.1 Gaz naturels de qualité réseau

5.1.1 Gaz de qualité réseau

Le fait d'effectuer une spécification quantitative définitive de ce qu'est ou non un gaz naturel de qualité réseau représente un objectif évanescent et controversé pour plusieurs raisons. Néanmoins, la plupart des spécialistes du transport et de la distribution sont familiers avec le concept général et savent généralement si un gaz naturel en particulier se trouve dans son champ d'application. Par conséquent, l'objectif de ce qui suit est simplement de fournir un guide résumé pour tout autre utilisateur, plutôt que d'officialiser des critères pour les gaz de qualité réseau.

Le gaz de qualité réseau est principalement constitué de méthane (fraction molaire supérieure à 0,70) et a un pouvoir calorifique supérieur généralement compris dans la plage allant de 30 MJ·m⁻³ à 45 MJ·m⁻³ (voir Tableau 1). Les principaux composants non combustibles sont l'azote et le dioxyde de carbone (chacun ayant une fraction molaire allant jusqu'à 0,20 environ).

L'éthane (jusqu'à une fraction molaire de 0,10), le propane, des butanes, pentanes et alcanes supérieurs sont généralement présents en des quantités constamment décroissantes. Des quantités mineures d'hélium, de benzène et de toluène peuvent être présentes avec des fractions molaires inférieures à 0,001. Dans le cas de gaz naturels avec un adjuvant synthétique, l'hydrogène et le monoxyde de carbone peuvent être présents avec des fractions molaires pouvant atteindre environ 0,10 et 0,03, respectivement, et il peut y avoir de petites quantités d'éthylène. Aucun autre composant, comme ceux présents dans les gaz humides et acides (par exemple la vapeur d'eau, l'hydrogène sulfuré ou l'oxygène), n'est généralement présent en quantités supérieures à celles de trace, et il convient qu'il n'y ait pas d'aérosol, de liquide ni de particules. Il convient de traiter les composants mineurs et à l'état de trace comme indiqué dans l'ISO 12213-2.

Cette manière de définir le gaz de qualité réseau n'a pas pour intention d'exclure le transport des gaz naturels d'une autre composition dans les réseaux.

Les limites admises dans le cadre de la présente Norme internationale sont indiquées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Limites admises pour les fractions molaires des composants

Composant	Fraction molaire
<u>Composants principaux</u>	
Méthane	≥ 0,70
Azote	≤ 0,20
Dioxyde de carbone	≤ 0,20
Éthane	≤ 0,10
Propane	≤ 0,035
Butanes	≤ 0,015
Pentanes	≤ 0,005
Hexanes	≤ 0,001
Heptanes	≤ 0,000 5
Octanes et plus	≤ 0,000 5
Hydrogène	≤ 0,10
Monoxyde de carbone	≤ 0,03
Hélium	≤ 0,005
Eau	≤ 0,000 15
<u>Composants mineurs et à l'état de trace</u>	
Éthylène	≤ 0,001
Benzène	≤ 0,000 5
Toluène	≤ 0,000 2
Argon	≤ 0,000 2
Hydrogène sulfuré	≤ 0,000 2
Oxygène	≤ 0,000 2
Total composants non spécifiés	≤ 0,000 1

5.1.2 Comptage du transport et de la distribution

Il est attendu que la présente Norme internationale sera principalement utilisée pour le calcul des facteurs de compression dans des applications concernées par le transport et la distribution de gaz de qualité réseau. La plage des conditions rencontrées dans de telles applications varie d'un pays à l'autre, mais la plus grande partie sera couverte par les limites

$$263 \text{ K} \leq T \leq 338 \text{ K}$$

$$0 \text{ MPa} < p \leq 12 \text{ MPa}$$

Les méthodes indiquées dans l'ISO 12213-2 et dans l'ISO 12213-3 s'appliquent à validité égale pour toutes les conditions incluses dans ces limites.

5.1.3 Calcul à partir de l'analyse de la composition molaire

L'équation AGA8-92DC peut être utilisée pour tout gaz de qualité réseau pour lequel une analyse détaillée de la composition molaire est disponible. Les composants qu'il convient que l'analyse comprenne sont le méthane, l'azote, le dioxyde de carbone, le monoxyde de carbone, l'hydrogène, l'hélium, l'éthane, le propane, les butanes, les pentanes, les hexanes, et (lorsqu'ils sont présents avec des fractions molaires supérieures à 0,000 05) des hydrocarbures supérieurs jusqu'à C₁₀. Il convient de pouvoir démontrer que la quantité de chaque composant mineur ou à l'état de trace spécifiée dans la partie inférieure du Tableau 1 se trouve en deçà de la limite correspondante. Il convient de traiter toute quantité non négligeable de composant mineur ou à l'état de trace de la manière indiquée dans l'ISO 12213-2.

Dans la plage citée en 5.1.2, les valeurs calculées du facteur de compression ont le même statut (c'est-à-dire la même validité) que celles calculées à partir du pouvoir calorifique supérieur, de la densité relative et de la teneur en dioxyde de carbone.

La méthode peut être utilisée dans toutes les applications dans lesquelles la composition est soumise à une détermination régulière ou semi-continue.

5.1.4 Calcul à partir des caractéristiques physiques

L'équation SGERG-88 peut être utilisée pour tout gaz naturel de qualité réseau présentant un pouvoir calorifique supérieur compris dans la plage allant de 30 MJ·m⁻³ à 45 MJ·m⁻³, une densité relative comprise dans la plage allant de 0,55 à 0,80, une teneur en dioxyde de carbone connue et une teneur en hydrogène connue.

Dans la plage citée en 5.1.2, les valeurs calculées du facteur de compression ont le même statut (c'est-à-dire la même validité) que celles calculées à partir d'une analyse de la composition molaire complète.

La méthode peut être utilisée dans toutes les applications dans lesquelles H_S et d sont soumis à une détermination régulière ou continue.

5.1.5 Gaz manufacturés

Ni la méthode AGA8-92DC, indiquée dans l'ISO 12213-2, ni la méthode SGERG-88, indiquée dans l'ISO 12213-3, ne sont particulièrement prévues pour une utilisation avec des gaz manufacturés (synthétiques), étant donné que ces derniers peuvent contenir des quantités importantes de substances chimiques qui sont atypiques des gaz naturels, ou des substances courantes dans des proportions atypiques (voir 5.2.3).

L'une ou l'autre méthode peut néanmoins être utilisée s'il est possible de démontrer que la composition du gaz synthétique correspond en grande partie à celle d'un gaz naturel réel, tous les composants se trouvant dans les plages de concentrations indiquées en 5.1.1, avec les hydrocarbures supérieurs au butane (C₄) soit absents, soit en décroissance régulière lorsque le nombre d'atomes de carbone augmente. Dans la mesure

où les hydrocarbures supérieurs à C₄ sont pratiquement absents, le gaz naturel liquéfié peut être inclus dans cette catégorie.

De plus, la méthode SGERG-88 peut être utilisée avec des gaz naturels contenant un mélange de gaz de cokerie jusqu'à la limite de concentration spécifiée pour l'hydrogène. La méthode ne peut toutefois pas être utilisée avec un gaz de cokerie «non dilué».

5.1.6 Incertitude prévisionnelle

Le facteur de compression calculé selon les méthodes indiquées dans l'ISO 12213-2 et dans l'ISO 12213-3 est entaché d'une incertitude de calcul de $\pm 0,1$ % même si toutes les variables d'entrée pertinentes sont réputées exactes, pour la totalité des plages de la composition et les caractéristiques physiques indiquées en 5.1.1 pour le gaz de qualité réseau, et pour la pression et la température indiquées en 5.1.2 pour les applications de transport et de distribution.

Les seules exceptions sont les suivantes. Dans le cas du calcul de Z, par la méthode indiquée dans l'ISO 12213-3, pour des gaz contenant une fraction molaire supérieure à 0,15 d'azote ou à 0,05 de dioxyde de carbone (jusqu'aux limites correspondantes de 0,20), une incertitude en deçà de $\pm 0,10$ % n'est maintenue que jusqu'à 10 MPa environ pour l'azote et 6 MPa pour le dioxyde de carbone (voir 5.2.2).

Il est souligné cependant que toute incertitude sur les variables d'entrée accentue l'incertitude du résultat. La sensibilité du résultat à l'exactitude des variables d'entrée dépend significativement, et d'une manière complexe

- a) de la valeur de chaque variable d'entrée,
- b) du degré d'indépendance de chaque variable d'entrée par rapport aux valeurs des autres variables d'entrée.

Dans la plupart des cas, la plus forte sensibilité du résultat vis-à-vis de toutes les variables d'entrée se trouve à l'extrémité supérieure de la plage des pressions (12 MPa) et à l'extrémité inférieure de la plage des températures (263 K).

À titre de ligne directrice générale uniquement, les incertitudes non corrélées des variables données dans le Tableau 2 peuvent contribuer à accentuer l'incertitude du résultat d'environ $\pm 0,1$ % à 6 MPa et dans la plage de température allant de 263 K à 338 K.

Tableau 2 — Incertitudes admises sur les variables d'entrées pour $\Delta Z < 0,1$ %

Variable d'entrée	Incertitude admise
Pouvoir calorifique	$\pm 0,06$ MJ·m ⁻³
Densité relative	$\pm 0,001$ 3
Température	$\pm 0,15$ K
Pression	$\pm 0,02$ MPa
Fraction molaire de	
composants inertes	$\pm 0,001$
méthane	$\pm 0,001$
éthane	$\pm 0,001$
propane	$\pm 0,000$ 5
butane	$\pm 0,000$ 3
pentanes plus hydrocarbures supérieurs	$\pm 0,000$ 1
hydrogène et monoxyde de carbone	$\pm 0,001$