
**Gaz naturel — Lignes directrices pour
l'échantillonnage**

Natural gas — Sampling guidelines

**iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)**

[ISO 10715:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fcd457963/iso-10715-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fcd457963/iso-10715-1997>



Sommaire

	Page
1	1
2	1
3	3
4	6
5	9
6	12
7	14
8	15
9	21
10	22
11	25

iTech STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Annexes

	Page
A	27
B	29
C	30
D	32
E	34
F	36
G	38
H	42
J	44

© ISO 1997

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet central@iso.ch
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

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 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.

La Norme internationale ISO 10715 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 193, *Gaz naturel*, sous-comité SC 1, *Analyse du gaz naturel*.

Les annexes A à J de la présente Norme internationale sont données **uniquement à titre d'information**.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997>

Introduction

La présente Norme internationale fournit des lignes directrices concernant tous les aspects relatifs à l'échantillonnage des gaz naturels traités. Sauf indication contraire et jusqu'à un maximum de 15 MPa, toutes les pressions de la présente Norme internationale sont mesurées au manomètre.

La détermination de la composition et des propriétés des gaz dépend considérablement de la précision de la technique d'échantillonnage. La conception, le montage, l'installation et la maintenance du système d'échantillonnage, ainsi que les conditions de transfert et de transport des échantillons sont également d'une importance primordiale.

Les présentes lignes directrices traitent de la stratégie d'échantillonnage et donnent des détails sur les méthodes d'échantillonnage et des conseils pour sélectionner la méthode et l'équipement d'échantillonnage.

La présente Norme internationale est destinée à être utilisée lorsque l'échantillonnage n'est pas décrit comme faisant partie du mode opératoire analytique.

Elle traite en particulier des modes opératoires et des systèmes appropriés d'échantillonnage. Les analyses effectuées à partir des échantillons prélevés selon ces modes opératoires et ces systèmes peuvent être utilisées de diverses manières, y compris pour les calculs permettant de déterminer la valeur calorifique du flux, l'identification des contaminants contenus dans le gaz, les informations sur la composition permettant de savoir si le flux gazeux répond aux prescriptions contractuelles.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO 10715:1997
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997>

Gaz naturel — Lignes directrices pour l'échantillonnage

AVERTISSEMENT — L'utilisation de la présente Norme internationale implique l'intervention de produits, d'opérations et d'équipements à caractère dangereux. La présente Norme internationale n'a pas la prétention d'aborder tous les problèmes de sécurité concernés par son usage. Il est de la responsabilité de l'utilisateur de consulter et d'établir des règles de sécurité et d'hygiène appropriées et de déterminer l'applicabilité des restrictions réglementaires avant utilisation.

Toutes les activités d'échantillonnage doivent respecter les réglementations locales en vigueur.

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des lignes directrices concises pour l'utilisation en vue du prélèvement, du conditionnement et de la manipulation d'échantillons représentatifs de gaz naturel traité. Elle fixe également les critères en termes de stratégie d'échantillonnage, d'emplacement de la prise de gaz et de manipulation et conception de l'équipement d'échantillonnage.

La présente Norme internationale traite des systèmes d'échantillonnage par points, composites (par prélèvement) et continus. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fcd457963/iso-10715-1997>

Elle examine également certains constituants des flux gazeux, tels que l'oxygène, l'hydrogène sulfuré, l'air, l'azote et le dioxyde de carbone.

Le cas échéant, toute trace de liquide, tel que le glycol et l'huile provenant du compresseur, est considérée comme gênante et distincte du gaz devant être échantillonné. Son élimination est souhaitable, afin de protéger l'équipement d'échantillonnage et d'analyse de toute contamination.

La présente Norme internationale peut être utilisée pour les systèmes de mesure de transfert surveillé et les systèmes de mesure de répartition.

2 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent:

2.1 échantillonnage direct

Échantillonnage dans des situations où il existe une connexion directe entre gaz naturel à être échantillonné et l'unité analytique.

2.2 bouteille à piston flottant

Conteneur doté d'un piston mobile séparant l'échantillon d'un gaz tampon. Les pressions sont équilibrées des deux côtés du piston.

2.3 échantillonneur par prélèvement et proportionnel au débit

Échantillonneur prélevant du gaz pendant une durée donnée, à une vitesse proportionnelle au débit de la canalisation analysée.

2.4 gaz naturel haute pression

Gaz naturel dont la pression est supérieure à 0,2 MPa.

NOTE — Pour la présente Norme internationale, la pression maximale est égale à 15 MPa.

2.5 point de rosée des hydrocarbures

À une pression donnée, température à laquelle les vapeurs d'hydrocarbures commencent à se condenser.

2.6 échantillonneur par prélèvement

Échantillonneur accumulant une série de points d'échantillonnage dans un échantillon composite.

2.7 échantillonnage indirect

Échantillonnage dans des situations où il n'existe aucune connexion directe entre le gaz à être échantillonné et l'unité analytique.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

2.8 séparateur de liquide

ISO 10715:1997

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997)

[9c7fd457963/iso-10715-1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997)

Unité sur une ligne de prélèvement destinée à recueillir les retombées de liquide.

2.9 gaz naturel basse pression

Gaz naturel dont la pression est située entre 0 MPa et 0,2 MPa.

2.10 temps de purge

Intervalle de temps nécessaire pour qu'un échantillon purge une pièce de l'équipement.

2.11 échantillon représentatif

Échantillon présentant la même composition que le gaz échantillonné, lorsque ce dernier est considéré comme homogène.

2.12 temps de séjour

Intervalle de temps nécessaire pour qu'un échantillon passe à travers une pièce d'équipement.

2.13 condensation rétrograde

Comportement rétrograde correspondant aux propriétés de phase imparfaite de mélanges de gaz d'hydrocarbures, tels que les gaz naturels. La condensation rétrograde est la production d'une phase liquide d'hydrocarbures lourds, à une pression et température particulières où, à la même température, le gaz reste en phase gazeuse pour une pression basse et haute.

NOTE — Voir également 5.2.

2.14 conteneur d'échantillon

Conteneur permettant de recueillir l'échantillon de gaz lorsque l'échantillonnage indirect est requis.

2.15 ligne de prélèvement

Ligne destinée à transférer l'échantillon de gaz vers le point d'échantillonnage. Elle peut comporter des dispositifs nécessaires pour préparer l'échantillon en vue de son transport et de son analyse.

2.16 prise de gaz

Dispositif inséré dans le gaz à prélever et auquel est reliée une ligne de prélèvement.

2.17 point d'échantillonnage (standards.iteh.ai)

Point du courant de gaz où un échantillon représentatif peut être prélevé.

[ISO 10715:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fcd457963/iso-10715-1997)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fcd457963/iso-10715-1997>

2.18 échantillon par points

Point, correspondant à un échantillon d'un volume spécifié, prélevé à un emplacement précis à un moment donné dans le courant de gaz.

2.19 ligne de transfert

Ligne destinée à transporter l'échantillon à analyser du point d'échantillonnage vers l'unité analytique.

2.20 point de rosée

Température, à une pression donnée, à laquelle la vapeur d'eau commence à se condenser.

3 Principes d'échantillonnage

3.1 Méthodes d'échantillonnage

La fonction principale de l'échantillonnage consiste à prélever un échantillon adéquat représentatif du gaz analysé.

Il convient de distinguer les méthodes d'échantillonnage direct et indirect.

Pour l'échantillonnage direct, l'échantillon est prélevé d'un courant de gaz et directement transféré vers l'unité analytique.

Pour l'échantillonnage indirect, l'échantillon est stocké avant d'être transféré vers l'unité analytique.

L'échantillonnage indirect se divise en échantillonnage par points et échantillonnage par prélèvement.

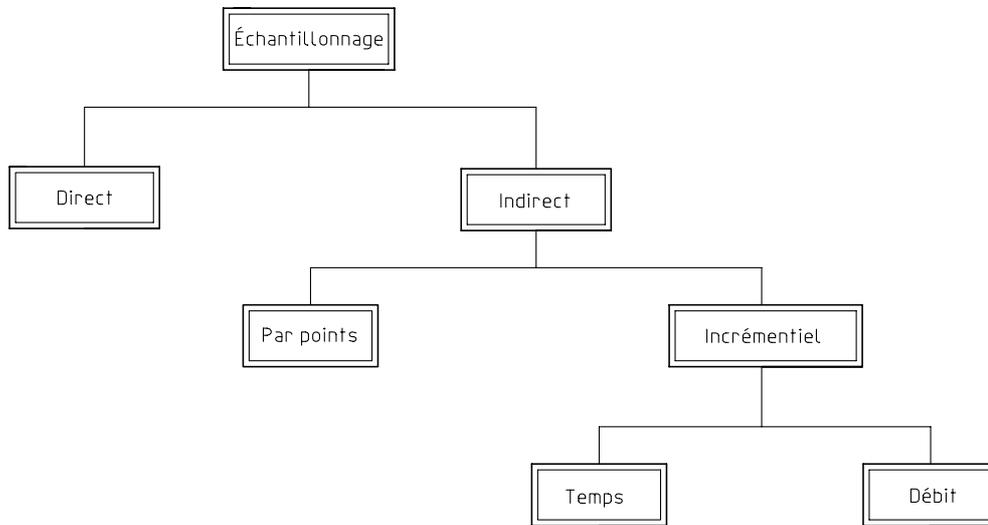


Figure 1 — Méthodes d'échantillonnage direct et indirect

Les informations nécessaires à l'analyse des gaz naturels peuvent être classées en deux catégories: valeurs moyennes et valeurs limites.

(standards.iteh.ai)

ISO 10715:1997

Un exemple type de valeur moyenne est le pouvoir calorifique. La livraison nécessite un pouvoir calorifique moyen en termes de temps et de débit. Des accords commerciaux déterminent la période et la méthode de calcul de la moyenne.

3.1.2 Valeurs limites

La plupart des contrats sur la livraison des gaz contiennent des limites sur la composition et les propriétés des gaz. Un échantillonnage direct peut être appliqué, mais souvent les exigences sont si élevées qu'il est nécessaire de procéder à un échantillonnage indirect.

3.2 Fréquence d'échantillonnage

Ce paragraphe apporte des conseils pour établir la fréquence d'échantillonnage. En règle générale, la fréquence d'échantillonnage est une question de bon sens. Les informations sur les propriétés du courant de gaz observées précédemment et sur les modifications (systématiques) prévues dans le futur déterminent la fréquence d'échantillonnage.

Généralement, la composition du gaz de la canalisation présentera des variations journalières, hebdomadaires, mensuelles, semi-annuelles et saisonnières. Les variations de composition interviendront en raison de modifications au niveau de l'équipement de traitement du gaz et du réservoir. Toutes ces considérations environnementales et opérationnelles doivent être prises en compte lors de la sélection de l'intervalle d'échantillonnage.

L'approche statistique de ce paragraphe est fondée sur un certain discernement.

Dans ce contexte, la fréquence d'échantillonnage requise correspond au nombre d'échantillons devant être prélevés dans une certaine période de temps, afin d'obtenir des résultats significatifs.

La formule permettant de calculer ce nombre d'échantillons est la suivante:

$$n^{\frac{1}{2}} = t \times \frac{s}{d}$$

où

d est la marge d'erreur requise;

n est le nombre d'échantillons;

s est l'écart-type;

t est le coefficient de la loi de Student (voir tableau H.1 de l'annexe H).

Cette équation doit être résolue par itération: une valeur initiale de t est estimée et est utilisée pour calculer une valeur révisée de n , laquelle est elle-même utilisée pour donner une nouvelle de t . La marge d'erreur, le nombre d'échantillons et l'écart-type doivent être sélectionnés sur la même période de temps.

3.2.1 Marge d'erreur

Il existe deux cas différents de marge d'erreur. Un des cas dépend de la définition des valeurs moyennes. Dans la plupart des contrats de livraison, ces valeurs sont données comme indication de l'exactitude.

L'autre situation dépend de la détermination des valeurs limites. Les contrats de livraison spécifient souvent les limites, mais indiquent rarement le degré d'exactitude. Dans cette éventualité, la différence entre la dernière valeur mesurée, ou la dernière moyenne annuelle, et la valeur limite est égale à la marge d'erreur.

3.2.2 Nombre d'échantillons

Cette valeur correspond au nombre d'échantillons devant être prélevés pendant une période définie. Cette valeur est équivalente au nombre d'échantillons partiels lors d'un échantillonnage par prélèvement.

3.2.3 Coefficient de Student t

Le coefficient de Student t prend en compte les dimensions de l'échantillon fini et est indiqué dans les tableaux de statistiques normalisés. Cette valeur dépend du degré de certitude exigé (généralement 95 %) et du grade de liberté, qui correspond ici au nombre de mesures moins un ($n - 1$).

EXEMPLE 1

Détermination du pouvoir calorifique mensuel moyen

$d = 0,4 \%$ (marge d'erreur requise par un contrat de livraison pour une valeur mensuelle moyenne)

$s = 0,6 \%$ (variation estimée sur une période de un mois)

Première estimation, en prenant $n = 7$:

$t = 2,45$ avec 6 degrés de liberté et un niveau de certitude de 0,975 pour une estimation unilatérale (ce qui équivaut à 0,95 pour une estimation bilatérale);

alors,

$$n^{\frac{1}{2}} = 2,45 \times \frac{0,6}{0,4}$$

$$\therefore n = 14$$

Première itération, en prenant $n = 14$ et en effectuant à nouveau le calcul suivant:

$t = 2,16$ avec 13 degrés de liberté et un niveau de certitude de 0,975 pour une estimation unilatérale (ce qui équivaut à 0,95 pour une estimation bilatérale);

alors,

$$n^{\frac{1}{2}} = 2,16 \times \frac{0,6}{0,4}$$

$$\therefore n = 11$$

Deuxième itération, en prenant $n = 11$ et en effectuant à nouveau le calcul suivant:

$t = 2,23$ avec 10 degrés de liberté et un niveau de certitude de 0,975 pour une estimation unilatérale (ce qui équivaut à 0,95 pour une estimation bilatérale);

alors,

$$n^{\frac{1}{2}} = 2,23 \times \frac{0,6}{0,4}$$

$$\therefore n = 11$$

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

EXEMPLE 2

[ISO 10715:1997](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997)

Détermination de la teneur en soufre totale

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997>

La dernière concentration mesurée est de 20 mg/m³ et la valeur limite du contrat est de 50 mg/m³.

$d = 30 \text{ mg/m}^3$ (différence entre la valeur limite du contrat de transfert surveillé et la dernière valeur mesurée)

$s = 10 \text{ mg/m}^3$ [écart-type des résultats des échantillons par points (ces dernières années)]

$t = 4,30$ pour $n - 1$ égal à 2, avec un niveau de certitude de 95 %;

alors,

$$n^{\frac{1}{2}} = 4,3 \times \frac{10}{30}$$

$$\therefore n = 2$$

Trois échantillons sont suffisants. De nouveaux calculs indiquent que deux échantillons sont insuffisants.

4 Précautions liées à la sécurité

4.1 Généralités

L'échantillonnage et la manipulation des échantillons doivent respecter tous les règlements de sécurité nationaux et internes appropriés.

Dans l'éventualité où ces règlements sont inadéquats, les personnes responsables de l'échantillonnage doivent établir des modes opératoires détaillés. Des prescriptions applicables à l'équipement doivent également être définies.

Le personnel doit avoir reçu une formation lui permettant de prendre les responsabilités requises.

4.2 Personnel

La personne responsable du service/département, chargée de réaliser l'échantillonnage, doit s'assurer que cette opération peut être effectuée dans le cadre des règlements liés à la sécurité.

Les personnes procédant à l'échantillonnage et à l'installation de l'équipement doivent avoir suivi une formation leur permettant d'évaluer, en règle générale, les risques potentiels de sécurité.

Les cadres doivent avoir le pouvoir d'arrêter un échantillonnage et une installation d'équipements qui s'avèreraient inadaptés ou dangereux.

4.3 Équipement

L'équipement utilisé pour l'échantillonnage du gaz naturel haute pression doit être vérifié et certifié si nécessaire de manière régulière.

La documentation doit être disponible et mise à jour. Cet équipement doit être conçu pour répondre à toute condition d'échantillonnage appropriée, telle que la pression, la température, la corrosivité, le débit, la compatibilité chimique, les vibrations, la dilatation et/ou la contraction thermique.

Les bouteilles de verre ne doivent pas être exposées à la pression.

S'ils sont fournis pour la fermeture, des bouchons doivent être installés en vue du transport et du stockage.

Le volume, ainsi que la pression de travail et d'essai, doivent être marqués sur les bouteilles de manière indélébile.

La pression d'essai des bouteilles doit être au moins égale à 1,5 fois la pression de travail.

Les bouteilles doivent être protégées contre toute détérioration pouvant intervenir lors du transport et du stockage. Des casiers de transport, conçus pour chaque type de bouteilles, doivent être disponibles.

Les bouteilles doivent être accompagnées des étiquettes et des documents de travail avec les informations utiles protégées contre les dommages.

Les bouteilles et tous leurs accessoires connexes doivent être vérifiés et des essais de fuite doivent être effectués régulièrement.

Les lignes de transfert et d'échantillonnage doivent présenter toutes les sécurités requises. L'accès doit être facilité au niveau des raccordements pouvant présenter des défaillances, en vue de procéder aux essais de fuite. Les orifices de sortie doivent être équipés de robinets doubles de purge et de sectionnement. Les bouchons de connexion doivent être installés lorsque les bouteilles ne sont pas utilisées.

Le recours à des tubes flexibles haute pression doit être limité et les instructions de fabrication pour une utilisation sans danger doivent être strictement respectées. Les lignes de transfert peuvent être obturées par des contaminants liquides ou solides. Il est essentiel d'observer certaines précautions spéciales lors des tentatives de débouchage de ces lignes. Seul un personnel qualifié est autorisé à procéder à une telle opération.

Les lignes de transfert doivent être équipées de robinets d'arrêt situés aussi près que possible de l'admission. La prise de gaz doit être équipée d'un robinet d'arrêt.

L'équipement électrique doit être approuvé en vue de l'échantillonnage.

L'utilisation de tout équipement pouvant produire une électricité statique doit être évitée.

Le recours à un équipement ou à des outils pouvant produire des étincelles doit aussi être écarté.

4.4 Inflammabilité

Afin d'éviter tout incendie ou explosion, les restrictions suivantes doivent être respectées dans les zones présentant une certaine concentration de gaz inflammable (entre 4 % et 16 % pour le gaz naturel):

- absence de feu nu;
- interdiction de fumer;
- interdiction d'utiliser un équipement ou des outils pouvant produire des étincelles;
- interdiction d'utiliser un équipement fonctionnant à des températures supérieures à la température d'inflammation des mélanges gazeux, généralement au-dessus de 400 °C (pour le gaz naturel);
- interdiction d'utiliser des produits chimiques pouvant réagir dangereusement avec le gaz;
- interdiction d'utiliser des moteurs à allumage par bougies.

La ventilation doit être suffisante, afin d'éviter toute formation d'atmosphère inflammable.

Les purges des lignes de transfert doivent être dirigées vers des «zones sûres» (par exemple: torchères). L'échappement de gaz lors de l'échantillonnage manuel (par points) doit être limité à un niveau minimal sur l'emplacement d'échantillonnage.

Des détecteurs de gaz doivent être utilisés à des emplacements stratégiques par rapport aux endroits où est effectué l'échantillonnage. Un équipement de lutte contre l'incendie manuel et/ou automatique doit être facilement disponible.

Le personnel chargé de l'échantillonnage doit avoir reçu une formation adéquate, afin de lui permettre de réagir de manière appropriée en cas d'incendie.

4.5 Équipement de protection individuelle

Les équipements de protection individuelle requis doivent être disponibles. La nécessité d'un équipement de protection variera selon l'emplacement de l'échantillonnage. Cependant, les facteurs suivants doivent être examinés:

- la présence de composants toxiques ou irritants dans le gaz (H₂S, radon, Hg, substances aromatiques, etc.) peut nécessiter l'utilisation de filtres respiratoires, d'alimentation en air pur, de gants et d'appareils de surveillance des composants toxiques;
- l'échantillonnage de gaz haute pression peut nécessiter l'emploi de lunettes ou de masques. Des indicateurs de pression (manomètres) doivent être utilisés pour signaler la pression du système. Un pulvérisateur de détecteur de fuite ou un équipement portable détecteur de fuite doivent être utilisés pour vérifier l'étanchéité du système;
- pour la protection contre l'incendie, le personnel doit porter des vêtements non inflammables (tabliers, panneaux et blouses de laboratoire). Des masques de protection individuels contre les fumées doivent également être disponibles.

4.6 Transport

Les bouteilles d'échantillons contenant du gaz sous pression doivent être transportées, conformément aux réglementations appropriées.

Les bouteilles de type pression constante doivent toujours être protégées dans des conteneurs de transport. Sinon, les bouteilles et/ou les robinets, les jauges, etc. peuvent subir des détériorations.

Lors du transport, les bouteilles doivent être aussi protégées contre certaines conditions de températures qui risqueraient de provoquer une surpression ou une condensation de l'échantillon.

Le conteneur doit être étiqueté de manière adéquate conformément aux réglementations en vigueur.

5 Observations techniques

5.1 Caractéristiques de l'écoulement

L'écoulement dans une canalisation peut être de type laminaire ou turbulent. Cependant, dans le système d'échantillonnage, l'écoulement laminaire doit être évité. Il peut être du type monophasique et multiphasique. La plupart des courants gazeux fonctionnent avec un écoulement monophasique turbulent. Un écoulement biphasique turbulent peut également être observé dans les lignes de gaz où le fluide est dans des conditions proches de la saturation.

Par exemple, l'écoulement provenant d'un séparateur gaz-liquide sera à une température proche du point de rosée du gaz. De plus, une réduction de la température de la canalisation provoquera une certaine condensation et deux phases liquide/gazeuse coexisteront.

Après une station de mélange, il peut également arriver que les gaz combinés ne soient pas complètement mélangés dans la canalisation.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9->

Si la composition n'est pas complètement homogène, un mélangeur statique améliorera l'homogénéité.

5.1.1 Écoulement laminaire

Aucun écoulement laminaire ne sera normalement observé dans une canalisation de gaz car la viscosité du gaz est faible et les vitesses d'écoulement sont suffisamment élevées pour garantir que cela n'interviendra pas. Cependant, par conception du système d'échantillonnage, l'écoulement laminaire doit être évité.

5.1.2 Écoulement turbulent

En règle générale, l'écoulement turbulent est conseillé pour les systèmes d'échantillonnage et dans la canalisation de gaz devant être échantillonnée car les turbulences facilitent l'homogénéisation du fluide.

5.1.3 Écoulement biphasique

L'échantillonnage de mélanges présentant deux phases (gaz/liquide) n'est pas traité dans la présente Norme internationale et doit être, si possible, évité. Les techniques actuelles d'échantillonnage de gaz naturel ne sont pas suffisamment évoluées pour garantir une précision raisonnable.

5.2 Condensation et revaporisation

Le comportement de la condensation du gaz naturel est assez complexe. La figure 2 donne un exemple d'un diagramme de phase en fonction de la pression et de la température pour le gaz naturel. La forme de la courbe dépend de la composition du gaz.

Comme le montre la figure 2, la limite de phase est une fonction complexe qui dépend du point critique et des conditions normales de fonctionnement. Une condensation rétrograde peut être observée lorsque la limite de phase est atteinte de manière inattendue lors du réglage de la pression ou de la température du gaz.

Avant de commencer l'analyse, l'échantillon doit être chauffé au moins à 10 °C au-dessus de la température d'origine. Si cette valeur n'est pas connue, l'échantillon doit être chauffé à au moins 100 °C. Pour garantir la revaporisation, ce chauffage doit durer 2 h ou plus, si nécessaire.

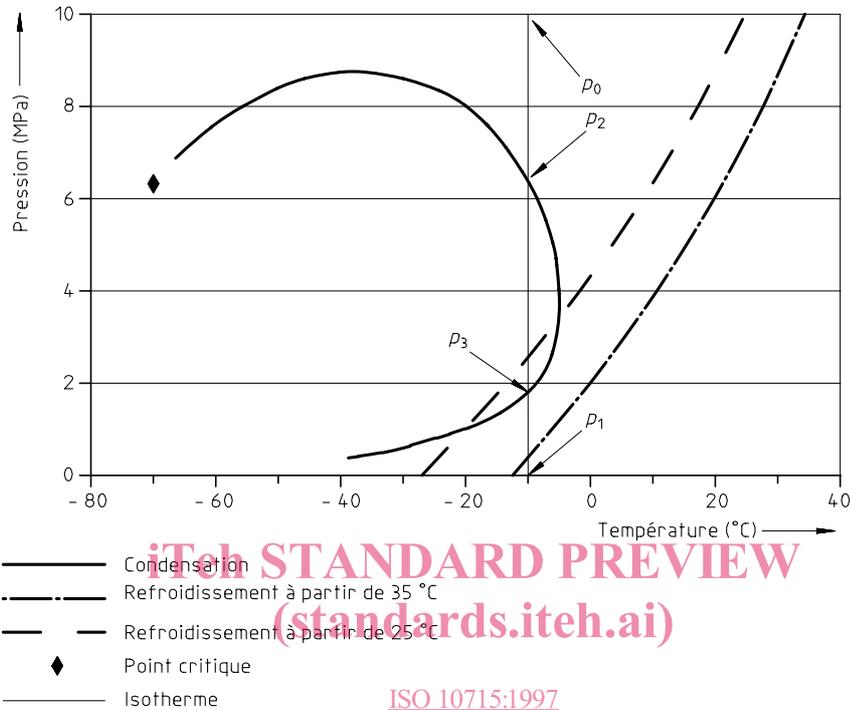


Figure 2 — Exemple de diagramme de phase du gaz naturel en fonction de la température et de la pression

5.2.1 Exemple de problème lié à la condensation

La figure 2 illustre comment ce type de problème peut survenir. La canalisation contient du gaz à la pression p_0 . Si la température initiale est de -10 °C et que le gaz est dilaté (par exemple, si sa pression est réduite) de manière isotherme, la pression suivra une ligne verticale jusqu'à ce qu'elle approche de la pression p_1 à laquelle le gaz peut être analysé. À p_0 , le gaz est stable et ne présente qu'une seule phase et, demeure ainsi jusqu'à la pression p_2 , qui constitue la limite entre les deux phases. Entre p_2 et la pression basse p_3 , les deux phases gazeuse et liquide coexistent. Dans cette zone, les quantités relatives de gaz et de liquide et leurs compositions varient de manière continue. À des pressions en dessous de p_3 et jusqu'à la pression d'analyse p_1 , il n'y a à nouveau qu'une seule phase.

Réciproquement, une bouteille dont la pression initiale est p_1 , remplie de manière isotherme jusqu'à la pression p_0 , présentera deux phases, lorsque la pression passe à p_3 . En théorie, il n'y aura à nouveau qu'une seule phase à p_2 . Mais, ce processus est lent et tout gaz prélevé dans cette bouteille, alors que deux phases coexistent, sera non représentatif. En outre, son extraction risquera d'altérer la composition du gaz contenu dans la bouteille.

L'utilisation de bouteille à piston pressurisé peut être un moyen d'éviter ces problèmes, gardant l'échantillon dans un état où aucune chute de pression n'aura lieu.

En fait, lors de la dilatation d'un gaz, sa température chute en raison de l'effet Joule-Thompson. Le gaz dont le comportement est illustré à la figure 2, qui au début présente une température 25 °C et une pression de 10 MPa, refroidira en dessous de -10 °C à p_3 , et, par conséquent, se condensera. La température initiale doit être de 35 °C, afin de pouvoir atteindre la pression p_1 sans que deux phases apparaissent.

5.2.2 Condensation après prélèvement de l'échantillon

Il est possible d'observer une condensation partielle de l'échantillon de gaz dans le conteneur, au moment du transport ou du stockage avant analyse dans le laboratoire. Les conteneurs d'échantillons de gaz haute pression et les canalisations d'une unité analytique doivent toujours être chauffés avant analyse (excepté pour un gaz qui ne passe pas à travers des limites de phase). Les temps et les températures de chauffage doivent être suffisants, afin de s'assurer que tout hydrocarbure condensé sera revaporisé avant le début de l'analyse.

5.2.3 Perte à partir de la prise de gaz

Les hydrocarbures lourds ou les liquides de condensation dans la ligne d'échantillonnage rejoignant le courant principal, peuvent réduire le pouvoir calorifique mesuré du gaz. Ce phénomène se manifeste sur le diagramme d'enregistrement par une courbe sinusoïdale, entre le jour et la nuit, le pouvoir calorifique enregistré étant plus élevée le jour que la nuit.

5.2.4 Précautions par chauffage et isolation

De manière à éviter toute condensation, la température de l'équipement de manipulation de l'échantillon doit être maintenue au-dessus du point de rosée du gaz, quelle que soit la pression du système d'échantillonnage. Le gaz peut aussi être préchauffé comme indiqué à la figure 2.

5.3 Adsorption et désorption

L'adsorption est un procédé selon lequel des solides ou des liquides retiennent à leur surface des molécules gazeuses. Le phénomène inverse est appelé désorption. La force d'attraction entre certains composants gazeux et des solides est purement physique et dépend de la nature des matériaux en contact. Les gaz naturels peuvent contenir divers composants qui manifestent des effets importants de sorption. Une attention toute particulière doit être portée à ces effets en cas de détection de traces d'hydrocarbures lourds ou d'impuretés.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/8f7ddf1-6c54-44b0-aaa9-9c7fd457963/iso-10715-1997>

5.4 Fuites et diffusion

Il faut procéder à une vérification régulière de l'étanchéité des canalisations et des dispositifs, afin de détecter toute fuite éventuelle. Toute fuite mineure ou diffusion risque d'avoir un effet sur la composition du gaz dans le cas où certains éléments seraient présents à l'état de traces (même à des pressions élevées, l'eau ou l'oxygène atmosphérique peut diffuser dans la canalisation ou le conteneur: la différence de pression partielle du constituant déterminant la direction de sa diffusion). Il convient de porter une attention toute particulière en cas de présence d'hydrogène.

Les fuites peuvent être détectées, à l'aide de liquides tensio-actifs, par pressurisation de la ligne de prélèvement ou à l'aide de méthodes plus sophistiquées, telles que des équipements portables (par exemple: spectromètres de masse).

5.5 Réactions et chimisorption

Les composants réactifs peuvent se combiner chimiquement avec les matériaux d'échantillonnage (par exemple: oxydation) ou présenter un effet de chimisorption. En outre, les matériaux utilisés dans l'équipement d'échantillonnage peuvent catalyser des réactions au niveau des échantillons (par exemple: dans des mélanges présentant des traces d'hydrogène sulfuré, d'eau et de sulfure de carbonyle).