



METHANE
GUIDING
PRINCIPLES

Réduire les émissions de méthane : Guide des bonnes pratiques **Utilisation de l'énergie**

Novembre 2019



Clause de non-responsabilité

Le présent document a été élaboré par le partenariat sur les principes directeurs relatifs au méthane. Le guide fournit un résumé des mesures d'atténuation connues, des coûts et des technologies disponibles à la date de publication, mais ces mesures peuvent changer ou s'améliorer au fil du temps. Les renseignements fournis sont exacts à la connaissance des auteurs, mais ne reflètent pas nécessairement les points de vue ou positions de tous les signataires ni des organismes de soutien du partenariat sur les principes directeurs relatifs au méthane ; les lecteurs devront donc procéder à leur propre évaluation des informations fournies. Aucune garantie n'est donnée aux lecteurs concernant l'exhaustivité ou l'exactitude des renseignements fournis dans le présent guide par la SLR International Corporation et ses prestataires, le partenariat sur les principes directeurs relatifs au méthane ou ses signataires ou organismes de soutien. Ce guide décrit les mesures qu'une organisation peut prendre pour aider à gérer les émissions de méthane. Aucune action ou recommandation n'est obligatoire ; ce sont simplement des façons efficaces de gérer les émissions de méthane. D'autres approches pourraient s'avérer aussi efficaces, voire davantage, dans une situation particulière. Ce pour quoi les lecteurs opteront dépendra souvent des circonstances, des risques spécifiques à gérer et du régime juridique en vigueur.

Table des matières

Résumé	2
Introduction	3
Stratégies de mitigation	4
Checklist	9
Annexe 1	10
Références	11

Récapitulatif



Le gaz naturel, principalement composé de méthane, est utilisé dans les opérations pétrolières et gazières pour la compression, la production d'électricité, le chauffage, la déshydratation et l'élimination des gaz acides. Les moteurs à combustion utilisant le gaz naturel sont généralement conçus pour fonctionner avec une efficacité minimum de 98 % de combustion (au moins 98 % du gaz sera brûlé), mais une partie du méthane est libérée correspondant au gaz naturel qui n'a pas été brûlé. Les émissions ainsi libérées sont connues sous le nom de « methane slip ». Même si le « methane slip » représente généralement un faible pourcentage du gaz utilisé, pour les activités qui consomment une quantité importante d'énergie, cela peut représenter une source majeure d'émissions. L'utilisation du gaz naturel comme combustible peut également entraîner des émissions associées à la combustion du gaz par le moteur, provenant de la garniture des cylindres ou des tiges. La réduction de la quantité de gaz naturel utilisée réduit les émissions de méthane et peut réduire les coûts en énergie.

Les émissions de méthane provenant de l'utilisation de l'énergie dans les activités pétrolières et gazières peuvent être réduites en procédant comme suit :

- Utilisation de l'électricité ou d'autres types d'énergie pour remplacer le gaz naturel
- Rendre les processus plus efficaces, ce qui réduit la quantité d'énergie (sous forme de gaz naturel) utilisée
- Lorsque le gaz naturel doit servir de combustible, améliorer l'efficacité des moteurs à combustion

La réduction des coûts de combustible signifie que le coût de certaines options est amorti en quelques mois jusqu'à un an.

Bonnes pratiques pour réduire les émissions de provenant de l'utilisation de l'énergie dans les activités pétrolières et gazières

- ✓ Tenir un inventaire précis des zones où le gaz naturel est utilisé comme combustible
- ✓ Utiliser l'électricité ou une énergie pneumatique provenant de l'air ou d'azote comprimé
- ✓ Améliorer l'efficacité énergétique des opérations et équipements
- ✓ Si le gaz naturel doit servir de combustible, améliorer l'efficacité des moteurs à combustion
- ✓ Suivre les plans de réduction de l'utilisation du gaz naturel comme combustible

Introduction

Le gaz naturel, principalement composé de méthane, est utilisé dans les opérations pétrolières et gazières pour la compression, la production d'électricité, le chauffage, la déshydratation et l'élimination des gaz acides. Les moteurs à combustion utilisant le gaz naturel sont généralement conçus pour fonctionner avec une efficacité minimum de 98 % de combustion (au moins 98 % du gaz sera brûlé), mais une partie du méthane est libérée correspondant au gaz naturel qui n'a pas été brûlé. Les émissions ainsi libérées sont connues sous le nom de « méthane slip ». Le méthane slip est généralement estimé, plutôt que mesuré, les estimations pouvant varier selon la méthode adoptée. Par exemple, aux États-Unis, les estimations de déversements de méthane dans le document de compilation des facteurs d'émissions (AP-42)¹ de l'Agence américaine de protection de l'environnement¹ et son « Inventaire des émissions et des puits de gaz à effet de serre aux États-Unis » (GHGI)² sont comparables, mais bien plus élevées que les estimations du programme de reporting des émissions de gaz à effet de serre aux États-Unis³, sous-partie C. En raison de ces différences dans les facteurs d'émission, les estimations d'émissions devraient être examinées avec prudence.

Même si les « méthane slip » représente généralement un faible pourcentage du gaz naturel utilisé comme combustible, dans les parties de la chaîne d'approvisionnement qui consomment une grande quantité de gaz naturel comme la compression, l'élimination des gaz acides, la déshydratation ou d'autres utilisations, ces fuites de méthane peut être une source majeure d'émissions. L'utilisation du gaz naturel comme combustible entraîne des émissions associées à la combustion du gaz par le moteur, incluant les fuites provenant de certaines parties du moteur à combustion et des dispositifs pneumatiques alimentés en gaz naturel.

Le présent document donne des orientations sur les bonnes pratiques en matière de réduction des émissions directement liées à l'utilisation de l'énergie dans les activités pétrolières et gazières. D'autres bonnes pratiques figurent dans les guides sur les dispositifs pneumatiques, le venting et les fuites d'équipement. Dans l'ensemble, la réduction de la consommation d'énergie permet de réduire les émissions de méthane de plusieurs façons. Néanmoins la réduction de l'utilisation du gaz naturel comme combustible peut accroître les émissions provenant d'autres activités (par exemple quand l'électricité remplace un moteur à combustion et que cette électricité est produite à partir de gaz naturel).

La réduction de la quantité de gaz naturel utilisée comme combustible peut également réduire les coûts.

Stratégies de mitigation

- Les émissions de méthane peuvent être évitées en remplaçant le gaz naturel par de l'électricité ou de l'énergie pneumatique à l'aide d'air ou d'azote comprimé.
- Les mesures d'efficacité énergétique réduisent la consommation d'énergie et les émissions de méthane. La consommation d'énergie peut être réduite à l'aide de réseau de collecte.
- Les émissions de méthane peuvent être réduites en améliorant l'efficacité de la combustion.
- Du fait que les mesures de mitigation limitent ou réduisent l'utilisation du gaz naturel, certaines peuvent être rentabilisées en moins d'un an.

Les émissions de méthane provenant de l'utilisation de l'énergie (gaz naturel servant de combustible) dans les activités pétrolières et gazières peuvent être réduites par :

- l'utilisation d'électricité ou d'énergie pneumatique à partir d'air ou azote comprimé ;
- la réduction de la consommation de gaz en améliorant l'efficacité des processus ; et
- l'amélioration de l'efficacité de la combustion, lorsque le gaz naturel doit être utilisé,

Les stratégies de mitigation sont résumées dans le tableau ci-dessous, et des descriptions plus détaillées figurent dans les pages suivantes. Certaines stratégies visant à améliorer l'efficacité énergétique par le design des équipements et systèmes sont décrites dans le guide des bonnes pratiques de conception technique. Des guides sur les dispositifs pneumatiques, le venting et les fuites détaillent également des mesures d'atténuation en lien avec la consommation énergétique. Des liens vers d'autres sources d'informations sont fournis à l'annexe 1.

Stratégie de mitigation	Description
Utiliser l'électricité ou d'autres types d'énergie plutôt que le gaz naturel	1a Installer des compresseurs électriques
	1b Remplacer le gaz naturel utilisé dans les moteurs du compresseur par des démarreurs électriques ou pneumatiques utilisant de l'air ou de l'azote
Réduire la consommation de combustible en améliorant l'efficacité énergétique	Amélioration de l'efficacité dans les réseaux de collecte
Améliorer l'efficacité de la combustion des combustibles	3a Remplacer les cylindres de déchargement
	3b Installer des contrôles automatisés du ratio air/combustible

Du fait que les stratégies de mitigation limitent ou réduisent l'utilisation du gaz naturel, certaines peuvent être rentabilisées en moins d'un an, selon les coûts de l'énergie.

Stratégie de mitigation 1a : Installer des compresseurs électriques⁴

Les compresseurs alimentés au gaz naturel, utilisés pour la collecte et le transport du gaz, peuvent être remplacés par des compresseurs électriques (si l'on dispose d'une alimentation électrique). Si l'on ne dispose pas d'une alimentation électrique sur le site, un générateur peut être installé pour alimenter les compresseurs ainsi que d'autres équipements (voir le guide des bonnes pratiques sur les dispositifs pneumatiques). L'utilisation de l'électricité élimine les émissions de gaz qui n'a pas été brûlé (methane slip). Bien que l'électrification puisse réduire les émissions de méthane des compresseurs, elle ne peut pas réduire les émissions totales de méthane si l'électricité est produite à partir de gaz naturel. Cependant, même si on se sert du gaz naturel pour produire l'électricité utilisée par les compresseurs, les émissions totales peuvent être réduites, car l'électrification élimine également les émissions associées aux moteurs.

Les partenaires du programme Natural Gas STAR de l'EPA des États-Unis⁴ ont indiqué que les compresseurs électriques ont aussi des coûts d'entretien inférieurs aux compresseurs à gaz, ce qui rend cette mesure d'atténuation particulièrement rentable pour les sites éloignés avec des besoins en électricité et des coûts de maintenance élevés.

Figure 1 : Compresseur à gaz naturel



Source : BP

Réduction des émissions et récupération des coûts

Un site qui a remplacé ses compresseurs à gaz naturel avec une puissance de plus de 15 000 chevaux-vapeur par des compresseurs électriques a nécessité une dépense initiale de 6 millions USD. La réduction des émissions de méthane peut se quantifier sur la base d'un taux d'émission de méthane de 60 mètres cubes par an par cheval-vapeur, et ce site comptait environ 1 million de mètres cubes par an⁴. Le temps qu'il faudrait pour amortir les coûts sur ce site varie d'environ un an à plus de cinq ans, selon les prix du gaz, de l'électricité et d'autres facteurs.

Stratégie de mitigation 1b : Remplacer le gaz naturel utilisé dans les moteurs de compresseur par des démarrateurs électriques ou pneumatiques utilisant de l'air ou de l'azote^{5,6}

Dans l'industrie du gaz naturel, les moteurs à combustion démarrent souvent à l'aide de turbines à gaz. Les démarrateurs utilisent du gaz naturel à haute pression stocké dans un réservoir. Pour démarrer le compresseur, le gaz se dilate dans la turbine de démarrage, puis est évacué.

Chaque démarrage consomme environ 1,4 mètre cube de gaz pour chaque tranche de 100 chevaux-vapeur. Le volume exact de gaz nécessaire dépend de la conception du moteur. Les émissions dépendent également de la pression à laquelle le gaz naturel est stocké, ce qui détermine l'énergie libérée par le turbodétendeur. Les émissions de méthane peuvent être éliminées en utilisant de l'air ou de l'azote comprimé à la place du gaz naturel. Si l'on dispose d'électricité, le moteur à turbine à gaz peut être remplacé par un moteur électrique. Comme pour la stratégie de mitigation 1a, cette mesure élimine les émissions de méthane, mais les émissions totales dépendent de la façon dont l'électricité ou l'énergie pneumatique est produite.

Réduction des émissions et récupération des coûts

Les partenaires du programme Natural Gas STAR ont indiqué des réductions de 40 000 mètres cubes par an par compresseur de 3 000 chevaux-vapeur en remplaçant les démarrateurs à gaz par des démarrateurs pneumatiques ou électriques.^{5,6} Ce scénario impliquait 10 démarrages par an. Le coût des démarrateurs électriques dépend de la taille du moteur, mais se situent généralement entre 1 000 et 10 000 USD. Les coûts et les réductions d'émissions dépendent de la taille du compresseur, du nombre de démarrages et type d'équipement (moteur électrique ou pneumatique utilisant de l'air ou azote comprimé). Pour les remplacements

pneumatiques, les délais de récupération des coûts de plusieurs mois ont été rapportés. Dans le cas des moteurs électriques, où la dépense initiale peut être plus élevée, ces délais peuvent aller jusqu'à plusieurs années.

Stratégie de mitigation 2 : Utiliser plus efficacement l'énergie dans les réseaux de collecte⁷

Les systèmes de collecte acheminent le gaz depuis les réseaux de puits jusqu'aux installations de traitement. Le volume de gaz traité et la capacité du réseau sont fonction des variations de la production, de l'accumulation de liquides et d'hydrates dans les lignes de collecte, de l'évolution de la composition du gaz et de l'évolution des conditions atmosphériques et météorologiques. Il est parfois nécessaire d'augmenter le niveau de compression et d'utilisation de combustible pour faire fonctionner le réseau et éviter le recours au brûlage.

Il est possible d'augmenter la capacité d'un système de collecte et la quantité d'énergie utilisée diminuée grâce au nettoyage fréquent des lignes (raclage), en réduisant au minimum l'accumulation de liquide et d'hydrates en chauffant la ligne ou par injection chimique. Cela réduit la quantité d'énergie utilisée et peut également éviter le brûlage du gaz (voir le guide des bonnes pratiques sur le brûlage). Dans l'ensemble, il faut éviter autant que possible des flux multi phases à travers les lignes de collecte⁷. Cela peut se faire en séparant les gaz et les liquides sur les sites des puits (voir les guides des bonnes pratiques sur les événements et le brûlage). Toutefois, le raclage, l'injection chimique, la séparation et le stockage des liquides peuvent également créer des émissions de méthane, de sorte que les émissions totales de méthane dans la chaîne d'approvisionnement doivent être examinées attentivement.

Figures 2a et 2b : Opérations de raclage



Source : BP

Réduction des émissions et récupération des coûts

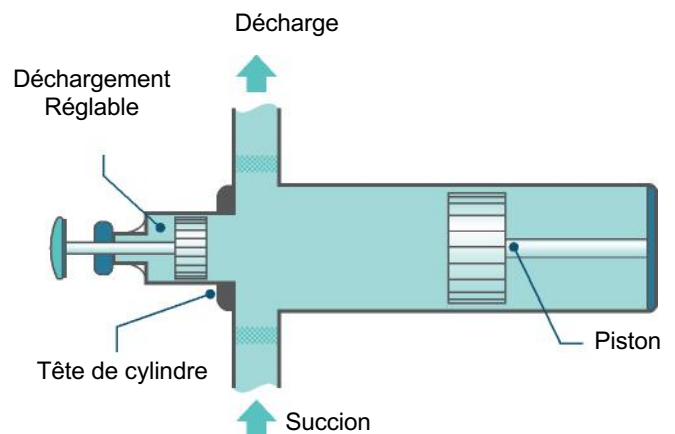
Certaines stratégies de réduction de la pression dans les lignes de collecte et de réduction de la consommation énergétique dans le transport du gaz par les lignes de collecte peuvent à la fois réduire les émissions provenant de la consommation énergétique et mener à des émissions supplémentaires. Par exemple, un raclage fréquent réduit la consommation d'énergie, mais peut aussi entraîner des émissions. L'injection chimique, si elle est effectuée par des pompes pneumatiques alimentées au gaz naturel, peut réduire la formation d'hydrates, mais peut aussi conduire à une augmentation des émissions. Les stratégies de mitigation peuvent réduire ou éliminer ces émissions (voir les guides des bonnes pratiques sur les dispositifs pneumatiques et d'évent). L'impact économique de la réduction des émissions dépendra du site.

Stratégie de mitigation 3a : Remplacer les cylindres de déchargement⁸

Un cylindre de déchargement sert à ajuster la sortie d'un moteur alternatif, en ajustant le volume de cylindre. Ces cylindres peuvent dégager du méthane en raison de fuites au niveau des joints toriques, des capots ou des garnitures.

Ces fuites sont détectables à l'aide de caméras infrarouges. Les déchargeurs, qui nécessitent une maintenance fréquente, peuvent aussi entraîner des émissions et l'arrêt des compresseurs alternatifs.

Figure 3 : Cylindre de déchargement



Réduction des émissions et récupération des coûts

Des partenaires du programme Natural Gas STAR⁸ ont indiqué un coût d'installation des déchargeurs de remplacement entre 40 000 et 50 000 dollars américains par compresseur, les délais de récupération des coûts étant généralement d'un an, selon les prix du combustible. Parmi les autres avantages peuvent figurer

Stratégies de mitigation

une maintenance réduite et moins d'arrêts non planifiés. Les partenaires ont rapporté une réduction moyenne des émissions de plus de 100 000 mètres cubes par an et par compresseur.

Stratégie de mitigation 3b : Installer des contrôles automatisés du rapport air/combustible⁹

Les moteurs des chaînes d'approvisionnement au gaz naturel fonctionnent selon une grande variété de charges et rapports air/combustible. On utilise des mélanges à faible teneur en air/combustible (combustion riche) lorsque l'on a besoin d'une plus grande puissance. On utilise des mélanges à forte teneur en air/combustible (combustion pauvre) lorsque l'objectif est d'abaisser la puissance du moteur et d'accroître l'efficacité.

Les combustions riches entraînent davantage d'émissions de gaz non brûlés (principalement du méthane) et moins d'émissions d'oxyde d'azote (NOx). Les combustions pauvres provoquent moins de méthane mais plus de NOx. L'installation d'un système de contrôle automatisé du rapport air/combustible permet de maximiser les performances d'un moteur. Ces systèmes permettent d'utiliser les émissions d'hydrocarbures captées comme combustible en alimentant le moteur au niveau de l'alimentation d'air. Le système de contrôle régule la consommation de combustible pour tenir compte des hydrocarbures dans l'alimentation d'air.

Les contrôles automatisés du rapport air/combustible bénéficient aux moteurs de plus de 1 000 chevaux-vapeur, notamment aux moteurs grande vitesse turbo chargés à combustion riche allant de 1 000 à 3 000 chevaux-vapeur⁹.

Réduction des émissions et récupération des coûts

Les économies moyennes de combustible associées aux contrôles automatisés du rapport air/combustible sont de l'ordre d'un million de mètres cubes par an et par moteur⁹. Si l'efficacité moyenne de la combustion dans un moteur est de 98 à 99 %, la réduction des émissions de méthane serait de l'ordre de 10 000 à 20 000 mètres cubes par moteur et par an. Les dépenses initiales sont généralement de 140 000 dollars américains par moteur, ce qui donne lieu à des périodes de retour sur investissement d'environ un an⁹.

Checklist

La checklist ci-après évalue les progrès accomplis dans la réduction des émissions provenant de l'utilisation de l'énergie.

Activité	Réalisé	Pourcentage d'équipement ou de sites concernés
✓ Tenir un inventaire précis des zones où le gaz naturel sert de combustible		
✓ Utiliser des compresseurs électriques.		
✓ Remplacer les démarreurs pneumatiques au gaz naturel par des démarreurs électriques ou des démarreurs pneumatiques utilisant de l'air ou azote comprimé.		
✓ Réduire l'utilisation d'énergie dans les opérations de collecte en nettoyant fréquemment les lignes (raclage) et en réduisant l'accumulation de liquide et d'hydrates en chauffant la ligne ou par injection chimique.		
✓ Remplacer les cylindres de déchargement		
✓ Installer des contrôles automatisés du rapport air/combustible.		

Annexe 1

Liens vers plus d'informations sur les stratégies de mitigation

Stratégie d'atténuation	Description	Lien vers plus d'informations
1. Utiliser l'électricité ou d'autres types d'énergie plutôt que du gaz naturel	Installer des compresseurs électriques	(4)
	Remplacer le gaz naturel utilisé dans les démarreurs de moteur de compresseur par de l'air ou de l'azote	(5)
	Installer des démarreurs de moteur électriques	(6)
2. Réduire la consommation de combustible en améliorant l'efficacité énergétique	Utilisation plus efficace de l'énergie dans les lignes de collecte	(7)
3. Améliorer l'efficacité de la combustion des combustibles	Remplacer les cylindres de déchargement	(8)
	Installer des contrôles automatisés du rapport air/combustible	(9)

Références

1 US EPA, AP 42 Section 3.2 Moteurs alternatifs au gaz naturel. <http://www.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch03/related/c03s02.html>

2 Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) 2019 « Inventaire des émissions et des puits de gaz à effet de serre, 1990-2017 » (avril 2019)

3 40 C.F.R. 98.33, DÉCLARATION OBLIGATOIRE DES GAZ À EFFET DE SERRE sous-partie C : Sources générales de combustion fixes de combustible

4 Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) 2019a, programme Natural Gas STAR « Installation de compresseurs électriques » (2019) disponible à l'adresse suivante : www.epa.gov/natural-gas-star-program/install-electric-compressors

5 Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) 2019b, programme Natural Gas STAR « Remplacer les démarreurs à gaz par des démarreurs à air ou à azote » (2019) disponible à l'adresse suivante : www.epa.gov/natural-gas-star-program/replace-gas-starters-air-or-nitrogen

6 Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) 2019c, programme Natural Gas STAR « Installer des démarreurs de moteur électriques » (2019) disponible à l'adresse suivante : www.epa.gov/sites/production/files/2016-06/documents/installelectricstarters.pdf

7 Association canadienne des producteurs de pétrole (CAPP), Association canadienne des explorateurs et producteurs, Association canadienne du traitement du gaz, Office de conservation des ressources énergétiques et Pratiques canadiennes de gestion du gaz combustible relatives aux ressources naturelles (FGBMP) (janvier 2008)

8 Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) 2019f, programme Natural Gas STAR « Remplacer les déchargeurs de cylindre de compresseur » (2019) disponible à l'adresse suivante: www.epa.gov/natural-gas-star-program/replace-compressor-cylinder-unloaders

9 Agence américaine de protection de l'environnement (US EPA) 2019e, programme Natural Gas STAR « Installer des contrôles automatisés du rapport air/combustible » (2019) disponible à l'adresse suivante : www.epa.gov/natural-gas-star-program/install-automated-airfuel-ratio-controls

