



Véhicules industriels équipés au gaz naturel

Mesures de prévention contre le risque explosion

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CARSAT-CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CARSAT. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail (CARSAT), les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses d'assurance retraite et de la santé au travail, les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle).

La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de trois ans et d'une amende de 300 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2011. Conception graphique et mise en pages Patricia Fichou. Illustrations Valérie Causse.

Photos Yves Cousson et Gaël Kerbaol © INRS et société SEMITAN.

Véhicules industriels équipés au gaz naturel

Mesures de prévention contre le risque explosion









Ce document a été rédigé par :

F. Piazzon (Andelea Consulting), mandaté par l'AFGNV, B. Sallé (INRS) et J.M. Petit (INRS).

Les auteurs remercient les organismes suivants pour leur aide :

- AFGNV (Association française pour le gaz naturel pour véhicule)
- GDF-SUEZ (Gaz de France - Suez)
- TAN (Réseau de transport en commun de l'agglomération nantaise)
- TRANSPOLE (Transports en commun de Lille métropole)
- Société Mouthon Formation

Et la société SEMITAN pour le prêt de certaines photos.

	Introduction	5
	1. Contexte réglementaire ATEX	7
	2. Généralités sur l'explosion	9
	3. Caractéristiques du GNV	13
	4. Risques liés au GNV	14
	4.1 Risque d'explosion	14
	4.2 Autres risques	14
	5. Démarche méthodologique pour l'évaluation du risque GNV /ATEX	17
	5.1 Principales étapes	18
	5.2 Synthèse de la démarche	24
	6. Mesures techniques	25
	6.1 Local	25
	6.2 Équipements	26
	6.3 Détection	27
	6.4 Maîtrise des raccords	28
	7. Mesures organisationnelles et humaines	29
	7.1 Consignes	29
	7.2 Contrôles	35
	7.3 Formation et qualification du personnel exposé	36
	8. Document relatif à la protection contre les explosions	38
	Bibliographie	41
	Annexes	42
	I. Dimensions et formes des zones ATEX autour des événements	43
	II. Fiche d'analyse du risque ATEX	46
	III. Exemple d'analyse ATEX. Présence d'un véhicule équipé au GNV	48
	IV. Équipements utilisés dans une zone ATEX	51
	V. Interventions de niveau 2 sur les vannes GNV manuelles ou automatiques	52
	VI. Textes réglementaires ATEX	61
	VII. Adresses utiles	62



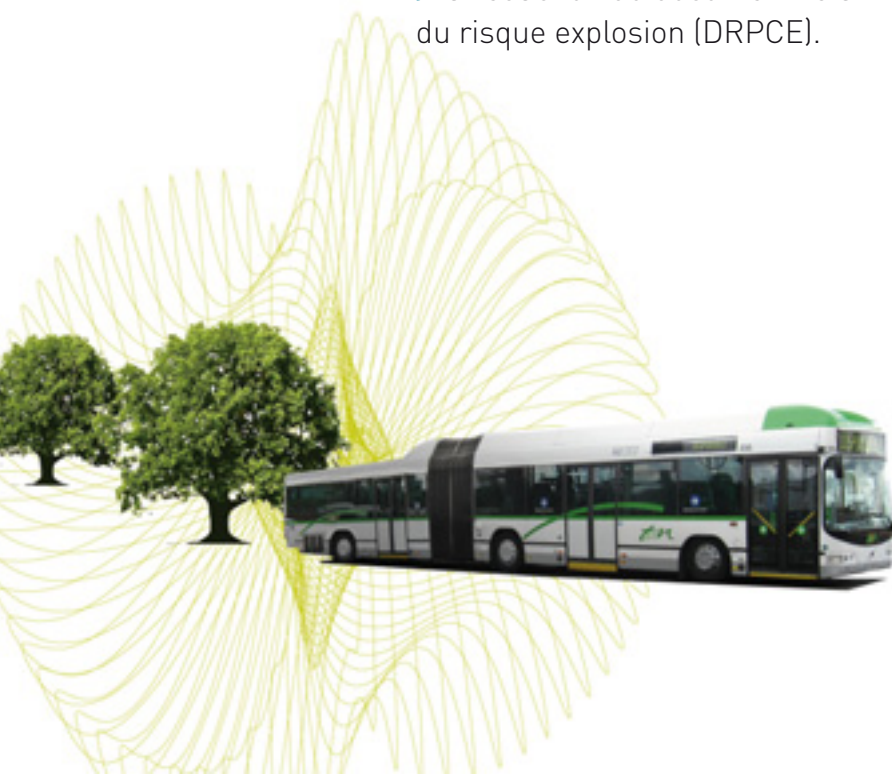
Ce document, réalisé en collaboration avec l'AFGNV, est destiné aux employeurs dont le personnel utilise des véhicules industriels (bus, bennes à ordures ménagères (BOM), véhicules utilitaires...) équipés au gaz naturel pour véhicule (GNV).

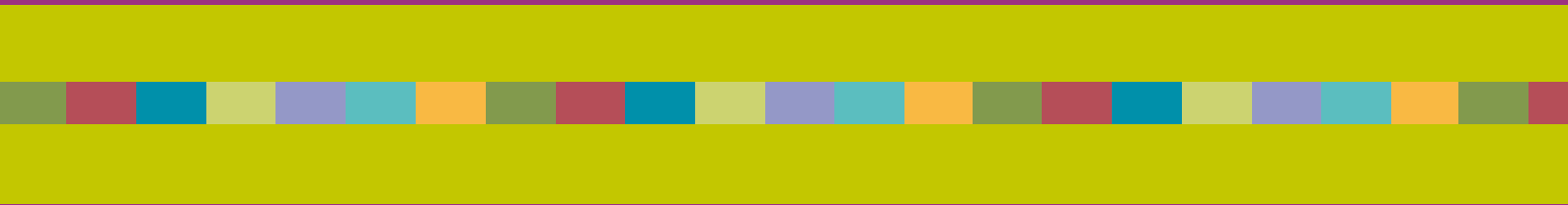
Il s'adresse aussi aux maîtres d'œuvre en charge de la conception d'installations recevant des véhicules fonctionnant au GNV, **même si la responsabilité de l'évaluation des risques liés aux atmosphères explosives (ATEX) relève de l'employeur**, et aux consultants en charge d'expertise pour le compte d'un employeur.

Ce document s'attache au seul risque explosion lié au GNV. Mais l'évaluation des risques doit être globale et ne doit surtout pas lui être limitée. Elle doit prendre en compte les autres risques auxquels est exposé le personnel exploitant des véhicules industriels équipés au GNV.

Ce guide a pour but d'aider à la mise en œuvre de la réglementation relative au risque ATEX en apportant, entre autres, des éléments pour :

- ▶ la délimitation des zones à risque d'explosion,
- ▶ la rédaction du document relatif à la prise en compte du risque explosion (DRPCE).







Contexte réglementaire ATEX

(voir annexe VI)



L'Union européenne a adopté deux directives relatives aux atmosphères explosives (dites directives ATEX) entrées en vigueur totalement depuis le 1^{er} juillet 2006. Ces deux textes renforcent la protection contre les explosions et rendent obligatoires la mise en place de mesures techniques et organisationnelles.

La directive 1999/92/CE du 16 décembre 1999 concerne les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des travailleurs susceptibles d'être exposés aux risques d'atmosphères explosives.

Cette directive a été transposée en droit français dans le code du travail :

- articles R. 4227-42 à R. 4227-54 ; obligations de l'employeur relatives à la prévention des explosions,
- article R. 4216-31 ; obligations du maître d'ouvrage relatives à la prévention des explosions.

Deux arrêtés du 8 juillet 2003 et un du 28 juillet 2003 les complètent en transposant les annexes de la directive :

- arrêté du 4 novembre 1993 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail, complété par un arrêté du 8 juillet 2003,
- arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive,
- arrêté du 28 juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter.

Les textes cités concernent en particulier :

- la définition des emplacements où des atmosphères explosives peuvent se former,
- les prescriptions visant à améliorer la santé et la sécurité des travailleurs exposés aux risques d'explosion,
- les critères de sélection des appareils et des systèmes de protection utilisés dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter,
- le panneau de signalisation des emplacements dangereux,
- les conditions d'installation des matériels (**électriques** et **non électriques**) dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter,
- le document relatif à la protection contre les explosions, dit DRPCE.



De manière synthétique, cette réglementation demande en application des principes généraux de sécurité :

- ▶ d'empêcher la formation d'atmosphères explosives,
- ▶ d'éviter l'inflammation d'atmosphères explosives,
- ▶ d'atténuer les effets d'une explosion dans l'intérêt de la santé et la sécurité des travailleurs. Pour ce faire, elle impose, entre autres :
 - ▶ d'identifier en zones les emplacements où des atmosphères explosives sont susceptibles de se former,
 - ▶ de signaler les accès à ces emplacements,
 - ▶ de mettre en place une surveillance adéquate,
 - ▶ de délivrer une formation aux travailleurs exposés,
 - ▶ de mettre à disposition des travailleurs des vêtements de travail et des outils adaptés en vue de prévenir leur inflammation.

La directive 1999/92/CE est le complément social de la directive 94/9/CE du 23 mars 1994 concernant le rapprochement des législations des États membres pour les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosive. Cette directive « nouvelle approche » qui s'adresse aux fabricants, donne les exigences essentielles auxquelles doivent satisfaire les appareils et les systèmes de protection ainsi que les procédures d'évaluation de conformité. Elle a été transposée en droit français par les décrets n° 96-1010 du 19 novembre 1996 et n° 2002-695 du 30 avril 2002, complétés par les arrêtés du 3 mars 1997 et du 21 août 2000.

Rappelons, enfin, que la circulaire du 9 mai 1985, relative au commentaire technique des décrets n° 84-1093 et n° 84-1094 du 7 décembre 1984 concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail, précise que « lorsque des substances susceptibles de former un mélange explosif sont des gaz ou des vapeurs inflammables, leur concentration doit être maintenue à la plus faible valeur possible et rester inférieure à 25 % de la limite inférieure d'explosivité (LIE) dans l'ensemble de l'installation (...) et à 10 % de cette limite si des personnes travaillent dans cette atmosphère ».



Principes généraux de prévention

- 1 Éviter les risques.
- 2 Évaluer les risques qui ne peuvent pas être évités.
- 3 Combattre les risques à la source.
- 4 Adapter le travail à l'homme, en particulier en ce qui concerne la conception des postes de travail ainsi que le choix des équipements de travail et des méthodes de travail et de production, en vue notamment de limiter le travail monotone et le travail cadencé et de réduire les effets de ceux-ci sur la santé.
- 5 Tenir compte de l'état d'évolution de la technique.
- 6 Remplacer ce qui est dangereux par ce qui n'est pas dangereux ou par ce qui est moins dangereux.
- 7 Planifier la prévention en y intégrant, dans un ensemble cohérent, la technique, l'organisation du travail, les conditions de travail, les relations sociales et l'influence des facteurs ambiants.
- 8 Prendre des mesures de protection collective en leur donnant la priorité sur les mesures de protection individuelle.
- 9 Donner les instructions appropriées aux travailleurs.



Généralités sur l'explosion



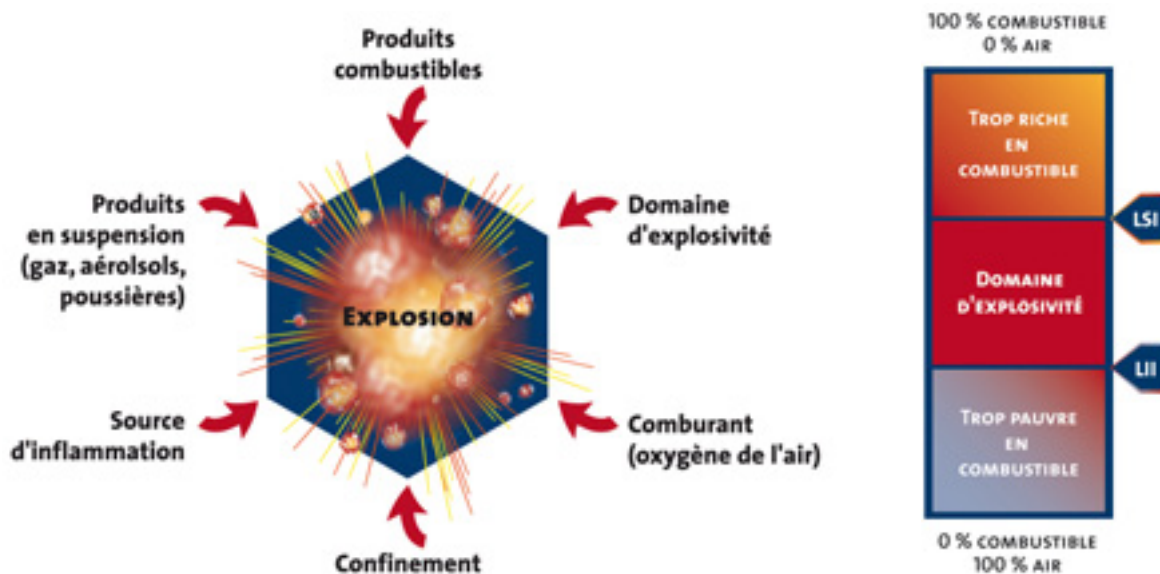
Une explosion est une transformation rapide d'un système matériel générant un effet de souffle (surpression) et une émission de chaleur (flux thermique).

Il ne peut y avoir explosion que sous certaines conditions (voir ci-dessous), après formation d'une atmosphère explosible, résultant d'un mélange avec l'air de substances inflammables dans des proportions telles qu'une source d'inflammation d'énergie suffisante produise son explosion.

Six conditions sont nécessaires pour générer une explosion :

- présence d'un combustible,
- présence du combustible sous forme de gaz, d'aérosol ou de poussières,
- présence d'un comburant (l'oxygène de l'air),
- présence d'une source d'inflammation d'une énergie suffisante,
- concentration en combustible suffisante (domaine d'inflammabilité ou d'explosivité),
- un confinement.

On parle de l'hexagone de l'explosion.

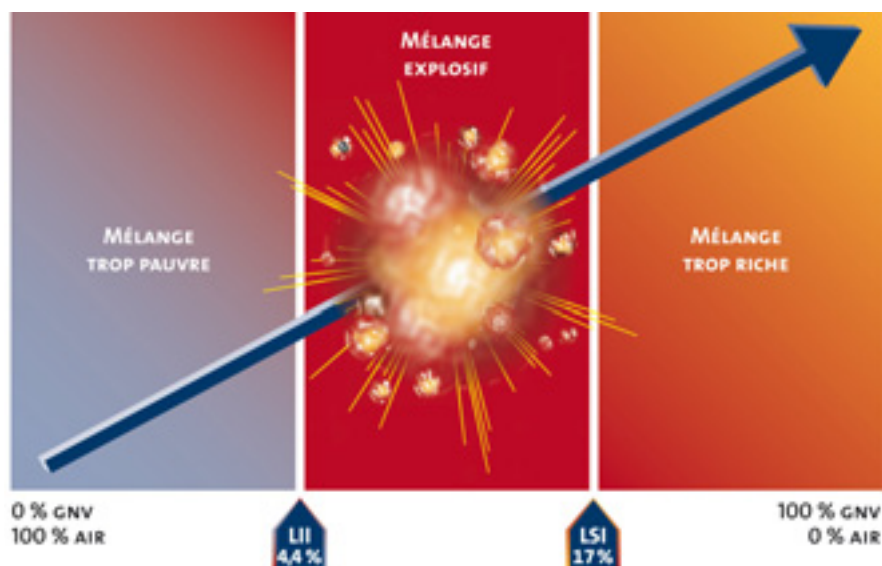


NB : en l'absence de confinement, on obtient un phénomène de flambée ou flash (combustion rapide avec flamme importante mais, généralement, sans effet de pression notable).

Le domaine d'inflammabilité (ou d'explosivité) d'un gaz ou d'une vapeur dans l'air est l'étendue des concentrations en volume pour laquelle une source d'inflammation suffit à enflammer l'ensemble du mélange.

On définit ainsi la limite inférieure d'inflammabilité d'un gaz ou d'une vapeur dans l'air comme étant la concentration minimale en volume dans le mélange au-dessus de laquelle il peut être enflammé. De la même manière, la limite supérieure d'inflammabilité d'un gaz ou d'une vapeur dans l'air est la concentration maximale en volume dans le mélange au-dessous de laquelle il peut être enflammé.

Les limites inférieure et supérieure d'inflammabilité définissent le domaine d'explosivité (voir ci-dessous).



Domaine d'explosivité ou intervalle d'inflammabilité du GNV*

* Les échelles ne sont pas proportionnelles



La limite inférieure d'inflammabilité (LII) d'un gaz dans l'air est la concentration minimale en volume dans le mélange au-dessus de laquelle il peut être enflammé.
La limite supérieure d'inflammabilité (LSI) d'un gaz dans l'air est la concentration maximale en volume dans le mélange au-dessous de laquelle il peut être enflammé.

Terminologie

Atmosphère explosive

Lorsque les proportions de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières dans l'air y sont telles qu'une flamme, une étincelle, une température excessive produisent une explosion pouvant porter atteinte à l'intégrité physique des salariés.

Un mélange de GNV avec l'air dans lequel, après inflammation, la combustion va se propager à l'ensemble du mélange non brûlé est considéré comme atmosphère explosive.

Zones ATEX

Emplacements dangereux au sens de la réglementation ATEX

Atmosphère explosive	Zone ATEX
Emplacement où une atmosphère explosive gaz/vapeur est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.	0
Emplacement où une atmosphère explosive gaz/vapeur est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.	1
Emplacement où une atmosphère explosive gaz/vapeur n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou n'est que de courte durée, s'il advient qu'elle se présente néanmoins (fuite...).	2

Par fonctionnement normal, on entend la situation où les installations sont utilisées conformément à leurs paramètres de conception.

Les emplacements dangereux sont classés en zone en fonction de la nature du combustible, de la fréquence ou de la durée de présence d'une atmosphère explosive.

Le type de zone et son dimensionnement dépendent aussi du niveau d'efficacité et de pérennité des mesures techniques, organisationnelles et humaines mises en place.



Zone ATEX limitée dans le temps et l'espace

Dans le cas d'opérations liées à une activité comme les interventions de maintenance, le zonage peut être limité dans le temps. Cet emplacement est désigné comme zone ATEX non permanente (par exemple : l'ouverture des circuits gaz d'un bus, les travaux dangereux proches des tuyaux de gaz, la connexion/déconnexion du raccord de remplissage du bus).

Cette approche d'un zonage ATEX non permanent ne peut s'appliquer qu'à l'apparition d'une zone ATEX issue d'**une action volontaire et maîtrisée** (utilisation d'un aspirateur-extracteur pour gaz inflammable lors du changement de détenteur, par exemple).

Hors zone

Emplacement non concerné par une zone ATEX ou bien concerné mais dont les mesures de prévention évitent l'apparition de l'atmosphère explosive. Les emplacements classés « hors zones » du fait de l'existence de mesures spécifiques **doivent impérativement être identifiés** dans le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE) **et évalués régulièrement** (au moins une fois par an ou lors de modifications importantes). **La baisse de l'efficacité des mesures nécessitera la reclassification de l'emplacement en zone ATEX.**

Moyens de prévention

Ensemble des mesures mises en place par l'employeur afin d'éviter la formation et/ou l'inflammation de l'ATEX. Sont considérés comme moyens de prévention : les moyens de détection uniformément répartis et étalonnés à 10 % de la LIE asservis à une mise en sécurité, les équipements de protection individuelle (EPI)¹ et vêtements de travail adaptés à l'ATEX, l'organisation de la maintenance préventive, les formations spécifiques, les sensibilisations du personnel...

Moyens de protection

Ensemble des mesures mises en place par l'employeur afin de limiter les effets et les dommages consécutifs à l'explosion d'une ATEX. Les moyens de protection diminuent la gravité de l'accident. Sont considérés comme moyens de protection : les consignes d'urgence, l'alarme, les événements d'orientation du souffle, les cloisons à rupture prédéterminée, les systèmes de découplage des installations...

1. Les EPI sont des moyens de protection mais peuvent, dans certains cas, être des moyens de prévention (ceux traités antistatique, par exemple).



Caractéristiques du GNV



Le GNV est du gaz naturel comprimé à 20 MPa (200 bars).

Le gaz naturel est un combustible fossile provenant de différents gisements souterrains ou sous-marins exploités par forage. Comme tous les combustibles gazeux, c'est un mélange de gaz élémentaires combustibles ou non. Son constituant principal (83 à 97 %) est le méthane (CH_4), le plus léger des hydrocarbures et le plus stable.

En fonction du gisement, les autres composants du gaz naturel sont :

- des hydrocarbures saturés (éthane C_2H_6 , propane C_3H_8 , butanes C_4H_{10} , pentanes C_5H_{12}),
- des gaz inertes (azote N_2 , dioxyde de carbone CO_2),
- de l'hydrogène sulfuré (H_2S),
- des traces de soufre (S).

Le gaz naturel est épuré dans des sites de production avant son transport et sa distribution. De plus, le gaz naturel, qui à l'origine est inodore, est odorisé avant distribution par l'adjonction de tétrahydrothiophène (THT) pour garantir sa détection en cas de fuite. Ainsi, l'odorat humain est sensible à la présence de gaz naturel dans l'air **dès que sa teneur atteint 1 %**.

Les principales caractéristiques physiques et chimiques du GNV sont les suivantes :

Limites d'inflammabilité du GNV² (en volume pour cent dans l'air) : 4,4 à 17 %.

Température d'auto-inflammation : 537°C.

Pouvoir calorifique (moyen) : 10,5 kWh/Nm³ (Nm³ : normal mètre cube)

Indice d'octane : 125 à 130.

Masse volumique :

- masse de 1 Nm³, à 0° C : 0,75 à 0,83 kg ;

- masse d'1 litre de gaz comprimé à 20 MPa (200 bars), à 0° C : 0,16 kg.

Volume normal de gaz dans un réservoir de 160 litres de gaz comprimé à 20 MPa : 40 Nm³

[160 litres x 0,16/0,8 = 32 kg (0,8 correspondant au facteur de compressibilité du gaz)]

32/0,83 = 40 Nm³ (0,83 correspondant à la masse de 1 Nm³)

Densité (rapport entre la masse volumique du gaz considéré et celle de l'air, à même température et même pression) : 0,60.

Le GNV est donc environ 2 fois plus léger que l'air, les deux gaz étant à la même température et sa grande vitesse ascensionnelle (0,8 m.s⁻¹) facilite sa dispersion à l'air libre et sa concentration en partie haute des espaces confinés.

Ces caractéristiques sont à prendre en considération pour ventiler efficacement les locaux.

2. Afin de prendre en compte les conditions majorantes, les valeurs indiquées ici sont celles du méthane (CH_4).

3. Un volume de 1 Nm³ est un volume de 1 m³ de gaz mesuré dans les conditions normales de température et de pression (conditions NPT), c'est-à-dire à 0°C et sous la pression de 101 325 Pa.

Risques liés au GNV



4.1 Risque d'explosion

La présence de gaz peut avoir pour origine soit :

- la libération d'un petit volume de gaz lors d'une opération normale d'exploitation ou de maintenance (par exemple, déconnexion de la canne d'alimentation ou ouverture d'un circuit gaz),
- une défaillance de l'installation,
- l'endommagement accidentel d'une partie de l'équipement GNV,
- une manipulation malencontreuse lors d'une intervention sur le véhicule.

Sur un circuit GNV, des fuites peuvent apparaître à basse pression et disparaître à haute pression, et inversement.

La présence de gaz peut être à l'origine d'explosion lorsqu'il y a simultanément présence d'une source d'ignition et une teneur en gaz dans l'air comprise dans le domaine d'inflammabilité. Ces risques seront plus élevés dans les locaux fermés (espaces confinés), là où le GNV, en s'accumulant faute de ventilation adaptée, pourra atteindre la limite inférieure d'inflammabilité.

4.2 Autres risques

▶ 4.2.1 Risque dû à la diminution de la teneur en oxygène (anoxie)

Le GNV étant non toxique, le seul risque pour la santé provient de l'asphyxie provoquée par la diminution de la concentration de l'oxygène dans l'air.

▶ 4.2.2 Risque dû à une élévation de température

Le GNV est à l'état gazeux à la pression de 20 MPa (200 bars) et se dilate sous l'effet de la température à raison de 1 MPa (10 bars) pour un accroissement de 6°C.

La pression du gaz augmente avec la température. Un fort échauffement dû à une cause externe comme un incendie conduit à une augmentation de la pression interne. Dans un incendie, ce phénomène peut entraîner l'éclatement du réservoir suite à la conjonction de la réduction de la résistance mécanique de l'enveloppe détériorée par l'exposition aux flammes et de l'augmentation de la pression interne. Aussi, la réglementation impose que les réservoirs GNV soient d'origine équipés de fusibles thermiques qui permettent une purge rapide du gaz en cas d'incendie.



ⓘ 4.2.3 Risque dû à la pression

Projection d'éléments : des pièces peuvent être projetées lors du démontage ou de l'utilisation de composants défectueux ou lors de la remise sous pression. Un effet de fouettement pour les flexibles et les tuyauteries peut se produire lors d'une rupture sous pression.

Bruit et onde de choc : un bruit brusque et nuisible est généré par une brusque détente lors d'un démontage ou lors de la projection d'une pièce. Il faut également prendre en compte les risques liés à la surpression et à l'onde de choc.

ⓘ 4.2.4 Risque dû à la détente

À l'air libre, la détente rapide du gaz de 20 MPa (200 bars) à la pression atmosphérique peut faire descendre la température des éléments du circuit en deçà de -30°C . En cas de contact avec la peau, des brûlures (rougeurs, cloques...) peuvent se produire et la peau peut rester collée sur l'élément refroidi.

La densité du gaz étant fonction de la température, cette détente rapide engendrera une augmentation de la densité. En conséquence, après détente, il convient de prendre en compte la présence éventuelle dans les points bas (fosse, cuvette de rétention...) de couches de gaz ainsi refroidi.

➔ Risque pour l'environnement

Les normes appliquées actuellement dans le monde automobile concernant les émissions d'hydrocarbures imbrûlés imposent de prohiber tout rejet dans l'écosystème de gaz naturel imbrûlé.

En effet, la norme Euro 4 applicable aux gaz d'échappement des véhicules automobiles fixe les rejets d'hydrocarbures imbrûlés à $0,10\text{ g/km}$. La purge à l'atmosphère d'un seul réservoir de 80 litres de gaz naturel comprimé à 20 MPa (200 bars) (12,8 kg environ de gaz naturel) équivaldrait donc à un rejet comparable à celui d'un véhicule Euro 4 ayant parcouru 128 000 km.

La norme Shed (détermination des vapeurs de carburant dans une chambre étanche), quant à elle, fixe les émissions d'hydrocarbures à moins de 2 g/24 heures . La purge à l'atmosphère d'un seul réservoir de 80 litres de gaz naturel comprimé à 20 MPa (200 bars) équivaldrait donc à un rejet comparable à celui d'un véhicule ayant une espérance de vie de plus de 17 ans.

Si le méthane ne contribue pas à la formation d'ozone en basse atmosphère, il n'en demeure pas moins un gaz à effet de serre (le méthane a un impact 25 fois plus puissant que le dioxyde de carbone et sa durée de vie dans l'atmosphère serait proche d'une quinzaine d'années).

Un poste de transfert permet de diminuer l'impact environnemental de l'activité en récupérant le gaz pour une utilisation ultérieure par reprise du gaz par les compresseurs de la station. Sinon, une station de transfert permettra d'acheminer le gaz vers les autres réservoirs du bus ou vers un autre véhicule. Pour toute intervention sur le stockage, il importe de prohiber tout rejet de gaz dans l'écosystème ou tout brûlage (la combustion d'1 m³ de gaz naturel produit environ 2 kg de CO₂). Il faut imposer la réinjection dans le réseau après vérification de la qualité du gaz (teneur en méthane) à l'aide d'un catharomètre.

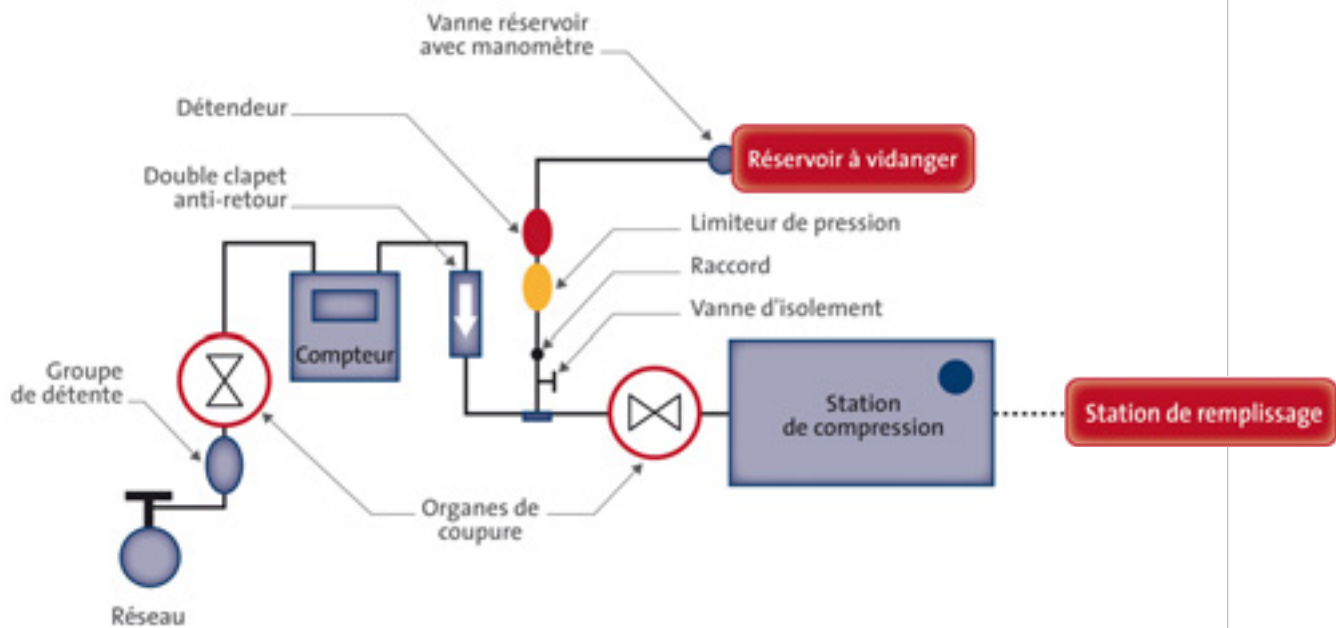


Schéma de principe d'un poste de transfert



Démarche méthodologique pour l'évaluation du risque GNV/ATEX



L'analyse du risque « explosion » s'inscrit dans la démarche globale d'évaluation et de prévention des risques.

Ce document présente les notions d'évaluation du risque d'explosion et de dimensionnement des emplacements à risque. Il propose une méthodologie d'analyse des risques liés à la présence d'ATEX/GNV, en prenant en compte le niveau de maîtrise du risque, c'est-à-dire l'efficacité et la pérennité des mesures de protection et de prévention mises en place.

Il est possible que les mesures techniques et organisationnelles retenues pour éviter la formation d'une atmosphère explosive ou limiter son volume permettent de modifier le classement et/ou l'étendue du zonage initial. En effet, si on empêche la formation d'une atmosphère explosive dans un emplacement (inertage d'une capacité, température d'un liquide inflammable maintenue suffisamment basse...) ou si on réduit son volume (ventilation contrôlée d'un lieu de travail, captage à la source d'émission, nettoyage régulier...), il est nécessaire d'en tenir compte.

Le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE) doit impérativement mentionner les procédures aboutissant à la délimitation finale des zones à risque de formation d'atmosphères explosives.

Le choix des mesures internes sera justifié et suivi afin d'assurer leur efficacité et leur pérennité.

Ces emplacements figurent sur le plan représentant le zonage.



Si l'établissement présente d'autres zones ATEX que celles liées au GNV (stockage et utilisation de solvant de nettoyage par exemple), ces zones sont à intégrer dans la démarche.

5.1 Principales étapes

La méthodologie résultant des interrogations précédentes se compose de 4 étapes principales.





Les zones ATEX sont d'autant plus facilement identifiables que l'employeur connaît précisément les équipements, installations et process réels de travail.

Étape 1 - Identification du produit

► Identifier les caractéristiques (voir chapitre 3)

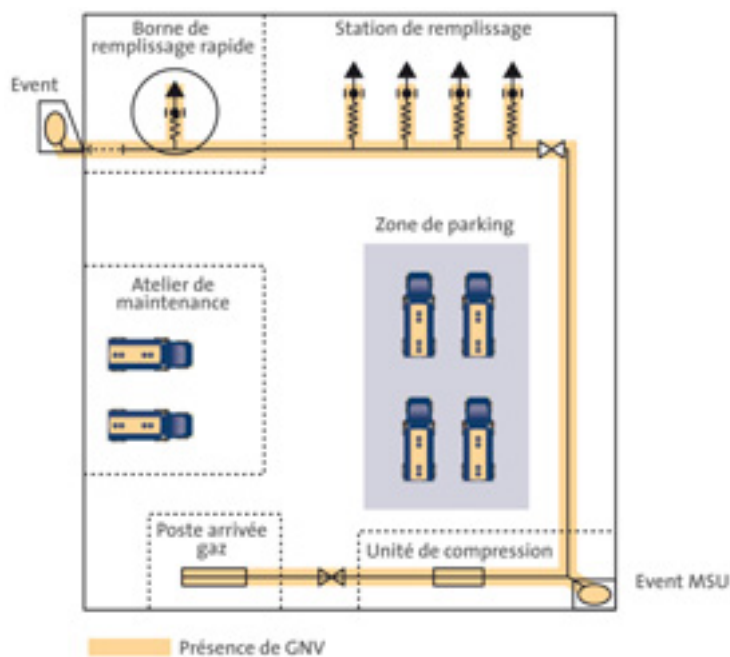
Cette première étape permet d'identifier les caractéristiques physico-chimiques du produit utilisé en fonction des grandeurs d'état dont elles dépendent (température, pression). L'identification est associée à l'inventaire des lieux et équipements où le GNV est utilisé, transporté ou stocké.

► Lister les emplacements concernés

Le cheminement général du GNV a été détaillé en étapes :

- raccordement au réseau (arrivée gaz),
- local compresseurs (station de compression),
- réseaux/canalisations/stockage GNV,
- remplissage véhicules (bus, BOM...),
- remisage,
- atelier de maintenance.

Ce découpage doit être adapté en fonction des spécificités de chaque site ou des démarches déjà mises en place (par exemple, document unique). Cette adaptation reste un choix de l'employeur.



► Lister les équipements concernés

Le cheminement du GNV permet de lister tous les équipements électriques et non électriques concernés. Les équipements dans le remisage de véhicules, l'atelier de maintenance... devront aussi être pris en compte.

Étape 2 – Mise en œuvre du produit

Cette étape vise à analyser la mise en œuvre du GNV lors du fonctionnement normal des installations mais aussi lors des dysfonctionnements potentiels.

NB : l'utilisation d'autres produits pouvant générer une ATEX (solvant, dégraissant, générateur d'aérosol...) doit être prise en compte dans la démarche.

► Analyser le fonctionnement normal

Il convient de décrire le fonctionnement normal des installations en recueillant l'ensemble des données le concernant. À partir de la description des équipements utilisés, il importe de tenir compte des conditions de température et de pression, des conditions de refroidissement, des systèmes de ventilation...

Chaque lieu ou équipement de travail (stockages, circuits de transfert, remplissage réservoirs...) doit faire l'objet d'une étude qui prendra en considération les différentes conditions de fonctionnement (enceintes confinées, opérations en plein air...).

► Analyser les dysfonctionnements

On s'attachera à analyser, en particulier, les types de dysfonctionnements raisonnablement envisageables. Ce sont, par exemple, les arrêts de système de ventilation ou de refroidissement, les fuites, les pannes prévisibles, les arrêts accidentels d'alimentation...

Pour les établir, dans les établissements classés, on pourra également se référer aux scénarios des études de danger intégrées dans les dossiers ICPE.

On pourra également recenser les sources de dysfonctionnements, telles que :

- process théorique ne pouvant être respecté vu les sollicitations et les contraintes (déplacements, tâches annexes plus longues que la tâche principale...),
- consigne non applicable (surtout en cas d'anomalie) ou non réellement appliquée,
- comportement des opérateurs en cas d'anomalie (par exemple, réaction à la contrainte temporelle en cas de délai de réalisation trop court).

Tous ces facteurs peuvent être aggravés par le statut des salariés (salariés en contrat précaire ne connaissant pas l'entreprise, salariés remplaçants au poste...).

► Inventorier les moyens de prévention et de protection existants

Les moyens de prévention et de protection mis en place dans l'établissement sont recensés. À ce stade de la démarche, ce sont les moyens réellement mis en place qui doivent être inventoriés.

Chaque établissement disposant de ses moyens propres afin de prévenir le risque ATEX, ce document ne peut en faire une analyse exhaustive préalable. Cependant et dans un objectif d'aide, un exemple de moyens pouvant être mis en place est proposé pour chaque zone identifiée (voir annexe).



Les moyens de prévention et de protection envisagés entrent dans le cadre des prescriptions établies, entre autres, par l'AFGNV.

Cet inventaire devra être adapté afin de correspondre au mieux à la réalité de l'établissement.

Après l'inventaire des moyens de prévention et de protection, leur efficacité doit être évaluée sous la seule responsabilité de l'employeur.

Étape 3 – Évaluation du risque et détermination des zones ATEX

► Évaluer le risque ATEX

L'évaluation du risque d'explosion ne se fait que sur la présence ou non de l'ATEX. Les conséquences d'une explosion étant difficilement prévisibles, la gravité d'une explosion devrait être considérée comme maximale.

De ce postulat, l'évaluation du risque d'explosion ne se fait que sur un seul critère : l'existence de l'atmosphère explosive.

► Évaluer le niveau de maîtrise du risque.

L'emplacement identifié comme zone ATEX nécessite l'analyse des moyens de prévention et de protection existants.

Plus le risque est maîtrisé (contrôle régulier des raccords, par exemple), plus sa probabilité d'apparaître diminue (fuite improbable, par exemple).

De même, des moyens de détection étalonnés à 10 %⁴ de la LII couplés à une alarme et/ou à une mise en sécurité de l'installation permettent de diminuer le risque de formation d'une atmosphère explosive.

Afin de constituer un moyen de prévention efficace, cette chaîne de sécurité devra être vérifiée et maintenue régulièrement.



Exemple d'application du niveau de maîtrise

Mesures en place

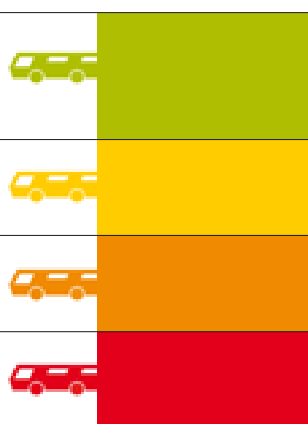
Identification du risque + mesures techniques, organisationnelles et humaines (qualifications, information à tout le personnel) + suivi permanent

Identification du risque + mesures techniques, organisationnelles et humaines (qualifications)

Identification du risque + mesures techniques, organisationnelles et humaines

Identification du risque + mesures techniques minimales

Niveau de maîtrise



Augmentation du niveau de maîtrise

4. Voir circulaire du ministère chargé du travail du 9 mai 1985.

► Classer les emplacements ATEX

Dans le cadre de la réglementation ATEX, l'évaluation du risque doit être suivie d'une détermination de zones (conformément aux définitions, voir *Terminologie*, p. 11) et de leurs dimensionnements.

Les emplacements dangereux sont classés en zone en fonction de la nature du combustible, de la fréquence ou de la durée de présence d'une atmosphère explosive. Par exemple, les emplacements au voisinage des raccords double bague sont considérés comme hors zone du fait que le retour d'expérience des acteurs de la filière depuis 10 ans d'utilisation n'a jamais fait état de cas de fuite notable et **dans le cas où ces raccords sont réalisés par des personnes compétentes et sont contrôlés périodiquement** et où il y a obligation de délivrance d'un permis de feu pour toutes interventions à proximité.

► Dimensionner les zones

Le volume d'une zone à risque d'explosion dépend principalement :

- de la nature du gaz (ici le GNV),
- du débit et de la localisation de la source d'émission,
- de la ventilation,
- des conditions climatiques.

Le type de zone et son dimensionnement dépendent aussi du niveau d'efficacité et de pérennité des mesures techniques et organisationnelles mises en place. Le dimensionnement est une donnée importante car il implique la mise en conformité de l'ensemble des équipements.

La démarche pour chaque emplacement doit être appliquée de manière réfléchie et réaliste ; l'objectif ultime étant de préserver l'intégrité physique des salariés.

Le volume d'une zone à risque d'explosion dépend de la maîtrise du risque. En effet, les moyens de maîtrise du risque ATEX ont généralement pour effet d'agir sur :

- soit la **dérive d'une fuite** (contrôle régulier),
- soit la **détection d'une fuite** (détecteur, surpresseur et tensioactif),
- soit la **probabilité d'apparition d'une fuite** (personnel expérimenté et qualifié),
- soit la **quantité de GNV libérée**.

On peut donc facilement comprendre que plus la maîtrise est importante plus la zone est petite (moins de fuite, moins de GNV rejeté...).

Les exemples de détermination de zone ATEX, donnés en annexe, sont établis suite à la mise en place de toutes les préconisations techniques, organisationnelles et humaines décrites dans ce document. La modification ou le non respect des moyens décrits aura une incidence aussi bien sur le type de zone que sur son dimensionnement.

Tous les équipements électriques et non électriques présents dans une zone ATEX [0, 1 ou 2] doivent être en conformité avec celle-ci, sinon ils doivent être impérativement déplacés en dehors de la zone.

► Définir les actions d'amélioration

À l'issue de l'évaluation du risque et de la détermination des zones ATEX, des actions d'amélioration tant techniques, organisationnelles qu'humaines sont à définir.



Étape 4 – Mise en place des mesures techniques, organisationnelles et humaines

► Mettre en place les actions d'amélioration et les évaluer avec la périodicité adaptée.

Après avoir identifié les zones ATEX, inventorié les moyens de prévention, défini leur efficacité, dimensionné les emplacements, la réglementation demande à ce que des mesures techniques, organisationnelles et humaines soient mises en œuvre.

Il est impératif **d'évaluer l'efficacité des moyens mis en œuvre** et non la quantité ! Cela signifie qu'il faut pouvoir justifier de cette efficacité : contrôle régulier de l'application des règles, exercices périodiques, traçabilité de l'ensemble...

À l'aide de ce document, l'employeur dispose d'exemples de moyens envisageables pour diminuer, voire supprimer, le risque lié aux ATEX. Sur cette base de bonnes pratiques, l'employeur peut définir un plan d'actions de prévention, informer et former son personnel sur les moyens mis en place.

La démarche du zonage est itérative et doit être réévaluée périodiquement. Une fois les actions décidées mises en place, le niveau de maîtrise du risque aura progressé, il faudra alors mettre à jour l'évaluation faite et éventuellement redimensionner les emplacements.

► Informer et former le personnel sur les moyens mis en place

La sensibilisation et la formation du personnel sont essentielles afin d'augmenter l'efficacité et la pérennité des mesures techniques retenues.



Des exemples d'actions à entreprendre :

- signalisation et signalétique ;
- formation du personnel :
 - sensibilisation au risque « explosion » de l'ensemble du personnel,
 - formations spécifiques pour les travailleurs dans les zones à risque,
 - formations spécifiques pour les équipes de maintenance interne,
 - intégration des intérimaires et des nouveaux embauchés (liste des postes à risque, formation renforcée à la sécurité...),
 - organisation de l'évacuation du personnel,
 - formation des équipes de première intervention ;
- formalisation des interventions d'entreprises extérieures :
 - accueil des entreprises,
 - plan de prévention,
 - autorisation de travail,
 - permis de feu... ;
- contact avec les services du SDIS (service départemental d'incendie et de secours) ;
- mise en place d'alarmes : seuil de déclenchement (10 % de la LIE pour les gaz et vapeurs, voir circulaire du 9 mai 1985).

5.2 Synthèse de la démarche

Les 4 étapes de la démarche permettent de synthétiser les données dans un tableau, en retenant les points suivants (voir annexe II).

- Étape du cheminement.
- Description de l'équipement et du lieu générant la source de l'ATEX.
- Phase d'activité durant laquelle l'ATEX est présente.
- Mesures de prévention et de protection mises en place.
- Niveau de maîtrise du risque.
- Classification de la zone.
- Dimensionnement de la zone.

En annexe III, un exemple de fiche de recueil des mesures mises en place et du zonage associé est présenté. L'ensemble de l'analyse présentée en annexe III est basé sur les activités énumérées dans ce document. En cas de modification, il faudra les répercuter sur l'ensemble du support.

Exemples généraux d'application de la démarche

- Exemple d'inventaire des moyens existants

Moyens de prévention en place			Niveau d'efficacité
<ul style="list-style-type: none"> • Détection gaz avec mise en sécurité. • Gaz odorisé. • Raccords à double bague. • Surpresseur spécifique pour le contrôle d'étanchéité. • Aspirateur GNV. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau contrôlé tous les 3 mois et asservissement vérifié. • Exercice d'évacuation semestriel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personnel informé. • Personnel qualifié pour les interventions sur le réseau. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Détection gaz avec mise en sécurité. • Gaz odorisé. • Surpresseur spécifique pour le contrôle d'étanchéité. 	<ul style="list-style-type: none"> • Réseau contrôlé tous les 3 mois et asservissement vérifié. 	<ul style="list-style-type: none"> • Personnel informé des risques à travailler à proximité du GNV. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Gaz odorisé. 	<ul style="list-style-type: none"> • Passage régulier de personnes. 		
Aucun			

↑
Augmentation de l'efficacité

- Identification d'un emplacement ATEX
Les emplacements où des ATEX peuvent se former sont signalés au niveau de leur accès respectif par le panneau d'avertissement ci-contre :



Emplacement où une atmosphère explosive est susceptible d'être présente



Mesures techniques



6.1 Local

Le local approprié à recevoir un véhicule GNV est conçu de façon à éviter les zones de confinement. Pour cela, il doit présenter les caractéristiques suivantes :

- avoir une hauteur permettant de conserver au minimum un espace libre de 1,50 m au-dessus du véhicule pour permettre la dilution d'une éventuelle fuite et éviter la réflexion d'un jet en cas d'incident,
- avoir des entrées d'air en point bas et sorties d'air en point haut, chacune de 1 m² par véhicule doit être ouverte pour assurer une ventilation naturelle suffisante,
- ne pas être équipé de chauffage donnant une température de surface supérieure ou égale à 80 % de la température d'auto-inflammation du GNV (soit, par mesure de prudence, une température inférieure à 400 °C),
- être équipé d'extincteurs à poudre en quantité suffisante.

Le moyen le plus simple pour prévenir la formation d'un nuage de gaz inflammable, dans ce type de local de travail, est la ventilation.

Cette ventilation peut être :

- naturelle : la dilution se fait par l'ouverture de portes et de volets (munis de grilles de ventilation qu'il est interdit de colmater) qui crée un courant d'air,
- mécanique : si la ventilation naturelle est insuffisante, un courant d'air est créé par une ventilation forcée afin de permettre la dilution.



Le local doit donc assurer :

- une ventilation naturelle permanente,
- ou une ventilation forcée continue,
- ou une ventilation forcée à deux niveaux, le passage à la vitesse supérieure étant activé par un système de détection de présence de GNV ou d'un début d'incendie (détecteurs gaz de combustion et de fumées). Les seuils sont calibrés en fonction des concentrations de gaz, de présence de fumées ou d'élévation de température,
- ou la combinaison d'une ventilation naturelle et d'une ventilation forcée activée par une détection d'anomalie.

Le système de ventilation sera vérifié et testé tous les semestres (ce contrôle doit être noté sur le registre de maintenance de l'installation). La protection contre la foudre sera assurée, par exemple, par maillage ou parafoudre.



Le chauffage devra prendre en compte, dans le cadre de la réglementation sur les atmosphères explosives, la présence accidentelle de gaz et vapeurs (carburants). De plus, si une chaufferie doit être installée, elle le sera dans un local spécifique, séparé et isolé de l'atelier pour éliminer toute source d'allumage (elle respectera la réglementation et les préconisations du CLATEX⁵).

6.2 Équipements

En fonction du niveau d'intervention à effectuer, le personnel doit avoir à sa disposition les moyens nécessaires à la bonne exécution des opérations qui lui sont demandées.

D'autre part, l'ensemble des équipements devra prendre en compte le risque éventuel d'explosion. On préconisera donc que :

- l'outillage pneumatique soit utilisé de préférence,
- des séparations en dur soient disposées entre les zones à source d'ignition (par exemple, les postes de travail avec étincelage - meulage, découpage...) et les locaux où se situe l'intervention sur le circuit GNV du véhicule,
- le balisage de secours soit assuré par des blocs de sécurité autonomes ATEX montés sur batteries de secours,
- des moyens de lutte contre l'incendie (extincteurs, robinets d'incendie armés...) soient installés en nombre suffisant et judicieusement positionnés. Les techniques de rideau ou brouillard d'eau sont parfois en mesure de permettre d'isoler les installations ou les bâtiments d'un nuage de gaz.

5. Comité de liaison pour l'application des directives ATEX : <http://www.developpement-durable.gouv.fr/le-comite-de-liaison-des.html>



Par ailleurs, les dégagements et les issues de secours devront être clairement balisés et les portes de secours seront équipées de barres antipanique. De plus, en fonction de la configuration des locaux, de la ventilation et des détections installées, il faut adapter le nombre de véhicules amenés à résider dans l'atelier.

Un aspirateur-extracteur adapté pour des gaz inflammables ou conforme au décret n° 96-1010 permet de réduire considérablement la zone ATEX dans le cas d'une zone temporaire (mise hors pression des canalisations, par exemple).

Un surpresseur spécifique permet d'effectuer efficacement le contrôle d'étanchéité du circuit du véhicule (voir 7.1.2.d).

Le choix des équipements se fera en fonction de la zone où ils sont présents (voir annexe IV).

6.3 Détection (voir fiche INRS ED 116)

La détection consiste à mesurer les concentrations de gaz dans la gamme de 0 à 100 % de la LII (limite inférieure d'inflammabilité). Les détecteurs sont reliés à une centrale d'alarme. Deux seuils de détection sont définis en s'appuyant sur la circulaire du 9 mai 1985.

La détection de gaz sera étudiée selon les types de locaux en fonction de leur configuration spécifique. Généralement, la détection de gaz commande des systèmes d'alarme, de coupure du réseau électrique et de mise en marche des ventilations.

Le système de détection ne sert pas à supprimer l'apparition de l'ATEX, mais permet seulement de limiter l'exposition des salariés à une atmosphère explosive présente. Un système de détection est un ensemble d'éléments permettant :

- de détecter la présence de GNV dans un local,
- d'alerter les personnes sur la présence de GNV,
- de sécuriser le local en condamnant les systèmes électriques ne répondant pas aux prescriptions de la réglementation,
- de ventiler le local via une ventilation naturelle et/ou forcée par un équipement conforme,
- de signaler la fin de la présence d'ATEX afin de permettre le retour au poste.

Ce système doit bien entendu être mis en place en étant accompagné d'un ensemble de consignes et de procédures d'urgence (voir § 7.1.2).

6.4 Maîtrise des raccords

Réaliser les raccords dans les règles de l'art permet de mieux s'assurer de leur étanchéité. La technique de la réalisation ou de l'entretien des raccords couplée avec un moyen de contrôle régulier et efficace permet de relativiser la dimension des zones ATEX pouvant se former.

Plus l'efficacité du raccord (son étanchéité principalement) est viable, plus la taille de la zone ATEX possible autour est petite.

Les différents types de raccords (double bague, simple) n'ont pas tous la même efficacité d'étanchéité. Celle-ci dépend bien entendu du type mais surtout de la technique utilisée pour la réalisation. Lorsqu'il s'agit de raccord devant être régulièrement démonté pour les phases de maintenance du matériel, la technique de démontage est aussi essentielle que celle de montage.

La rédaction d'une procédure précisera clairement les règles de démontage des raccords.



Mesures organisationnelles et humaines



7.1 Consignes

7.1.1 Consignes générales



Les consignes de sécurité ont pour but d'informer les travailleurs, de rappeler l'existence de risques pour la sécurité et la santé qui n'ont pu être totalement ou partiellement éliminés par une mesure technique ou d'organisation du travail, et de donner les instructions appropriées sur le comportement à adopter pour prévenir les risques professionnels et assurer la sécurité.

L'ensemble des consignes générales doit prendre en compte la présence du GNV sur le site afin de limiter l'apparition, l'évolution et l'inflammation de zones ATEX.

7.1.2 Consignes spécifiques

Afin de garantir l'efficacité et la pérennité des moyens de prévention du risque ATEX, une formalisation des modes opératoires et/ou des interventions doit entraîner la rédaction et la mise en place de consignes spécifiques.

À titre d'exemples :

a. Détection

Des procédures et consignes liées à la détection de zones ATEX doivent :

- être communiquées à l'ensemble du personnel exposé,
- être affichées sur les lieux de travail,
- être appliquées (via des exercices) au moins une à deux fois par an.

Une procédure de retour au poste est également indispensable à la bonne gestion de l'urgence. En effet, le personnel ne peut être autorisé à revenir sur le lieu de travail qu'à la condition que la présence d'une ATEX soit totalement exclue. Pour cela, il faut créer une gestion de retour au poste comprenant :

- une formation qualifiante d'une personne responsable à la mesure de la teneur en GNV in situ,
- un tracé au sol du parcours de mesures dans le local,
- un explosimètre régulièrement étalonné et présent dans un autre local,
- un registre de traçabilité des mesures effectuées avant l'autorisation de reprise du poste.



b. Procédure de mise hors pression du circuit GNV

Cas n°1

- 1 Fermer la (ou les) vanne(s) du (ou des) réservoir(s).
 - 2 Démarrer le moteur, consommer le gaz naturel dans le circuit.
- Respecter les préconisations des instructions ou des notices d'intervention établies par les constructeurs.

Cas n°2 – Si le moteur ne peut pas fonctionner

- 1 Vérifier que l'électrovanne en amont du détendeur fonctionne.
- 2 Fermer la ou les vanne(s) du (ou des) réservoir(s).
- 3 Alimenter l'électrovanne en amont du détendeur.
- 4 Décompresser le circuit haute pression par le circuit basse pression en aval du détendeur.

Respecter les préconisations des instructions ou des notices d'intervention établies par les constructeurs.

Cette opération engendre une zone ATEX 1 et doit donc être effectuée à l'extérieur. Cependant, si un aspirateur-extracteur adapté au gaz inflammable permettant de diminuer l'étendue de la zone ATEX est utilisé, l'opération pourra être effectuée à l'intérieur.



Cas n°3 – Si l'électrovanne en amont du détendeur ne fonctionne pas

- ① Fermer la ou les vanne(s) du (ou des) réservoir(s).
- ② Décompresser le circuit haute pression par la vanne prévue à cet effet ou par un raccord du circuit haute pression en amont du détendeur. Cette opération exige des précautions particulières : il faut qu'elle ait été prévue et que des procédures très précises aient été établies pour préciser l'outillage, le mode opératoire et les mesures complémentaires de sécurité. Respecter les préconisations de la formation et les notices d'intervention établies par les constructeurs.

Cette opération engendre une zone ATEX 1 et doit donc être effectuée à l'extérieur. Cependant, si un aspirateur-extracteur adapté au gaz inflammable permettant de diminuer l'étendue de la zone ATEX est utilisé, l'opération pourra être effectuée à l'intérieur.



Aspirateur de gaz

c. Intervention sur les vannes manuelles ou automatiques des réservoirs de GNV





Différentes technologies sont utilisées pour les vannes de réservoir manuelles ou automatiques. L'annexe V établit les procédures d'intervention en fonction des pannes ou problèmes communément rencontrés.

d. Procédure pour la remise sous pression des circuits et le contrôle d'étanchéité

Respecter les recommandations des constructeurs, les enseignements de la formation et les recommandations générales figurant dans l'encadré suivant.

Attention

Sur un circuit GNV, des fuites peuvent apparaître à basse pression et disparaître à haute pression et inversement. C'est la raison pour laquelle la remise en pression se fera par paliers.

-  1^{er} palier : pression inférieure à 1 MPa (10 bars), contrôler l'étanchéité à l'aide d'un tensioactif, observer l'absence de bulles pendant 5 minutes.
-  2^e palier : pression de 5 MPa (50 bars), contrôler l'étanchéité à l'aide d'un tensioactif, observer l'absence de bulles pendant 5 minutes.
-  3^e palier : pression de 10 MPa (100 bars), contrôler l'étanchéité à l'aide d'un tensioactif, observer l'absence de bulles pendant 5 minutes.
-  4^e palier : pression de 20 MPa (200 bars) minimum, contrôler l'étanchéité à l'aide d'un tensioactif, observer l'absence de bulles pendant 5 minutes.

L'utilisation d'azote et d'un surpresseur spécifique facilite ces opérations et permet d'effectuer un dernier palier à 25 MPa (250 bars).

1^{er} palier



2^e palier



3^e palier



4^e palier





Détecteur électronique



Détecteur tensioactif

Pour le contrôle de l'étanchéité, mettre au préalable le circuit hors pression (voir cas n°1 de la procédure de mise hors pression du circuit GNV, page 30). Pour vider l'azote présent dans le circuit, se référer au cas n°2 de la procédure de mise hors pression du circuit GNV, voir page 30.

Ensuite, effectuer un dernier contrôle après la remise en gaz à l'aide d'un détecteur électronique. L'étanchéité du circuit basse pression sera contrôlée à sa pression de service (pression de fonctionnement en mode gaz).

► 7.1.3 Consignes particulières ou d'urgence

Le risque lié aux ATEX oblige très souvent à établir des consignes particulières d'urgence pour certaines interventions et/ou pour certains locaux. Elles sont destinées à l'ensemble du personnel concerné.

À titre d'exemples :

a. Consignes d'intervention sur le réseau GNV du véhicule

Ces consignes permettent de maîtriser les risques liés à des interventions pouvant générer des étincelles ou créer des ATEX sur le réseau GNV du véhicule.

Ces consignes, si elles sont correctement appliquées, limitent et cadrent l'ensemble des interventions pouvant générer un risque ATEX.

Les consignes d'intervention doivent être contrôlées périodiquement et révisées régulièrement lors de modifications des installations, d'évolutions technologiques, d'utilisation d'un nouveau type de véhicule ou suite à la remontée d'informations (« presque accident », par exemple). Ces consignes doivent être accessibles aux opérateurs lors de l'intervention.

L'efficacité de ces consignes ne peut être optimale que si :

- les personnes qui les mettent en œuvre sont des salariés qualifiés (formation à l'utilisation des consignes et au suivi des évolutions),
- un contrôle régulier de leur application est effectif et tracé.

Les consignes préciseront les règles du démontage à respecter lors :

- de procédure de calage du moteur,
- d'utilisation d'un système de station de transfert ou poste de récupération de gaz.

Des consignes à destination de l'ensemble du personnel sont à réaliser. Ces consignes doivent imposer :

- un contrôle visuel à la prise et à la fin de poste par le chauffeur,
- une procédure suite à la détection d'une fuite : pour une fuite non sonore, rentrer le bus dans l'atelier si intervention immédiate, si grosse fuite le déplacer (ou le laisser) à l'extérieur pour intervention,
- le port de protection auditive afin de prévenir le risque de lésions auditives en cas de détente brutale.

b. Consignes en cas d'incendie dans le remisage ou l'atelier de maintenance

En cas de fuite de gaz sur un véhicule :

- couper le contact,
- ouvrir la trappe du capotage qui recouvre le réservoir (si nécessaire),
- fermer la (les) vanne(s) manuelle(s) de sécurité située(s) sur le(s) réservoir(s) GNV,
- ne provoquer ni flamme, ni étincelle,
- maintenir une zone de protection de non feu d'au moins 10 m autour du véhicule,
- couper les téléphones portables,
- supprimer toute source d'ignition et tout point chaud et ne toucher à aucun appareil électrique,
- couper toute alimentation électrique à partir d'organes de sectionnement situés en dehors de la zone susceptible de receler une ATEX (ne pas manœuvrer d'interrupteur ou de disjoncteur dans cette zone),
- ventiler le local (ouvrir portes, fenêtres, trappes de désenfumage...),
- rechercher l'origine de la fuite puis traiter celle-ci,
- requérir impérativement les services de sécurité (police et pompiers) si la situation ne peut être contrôlée.

NB : lorsque le véhicule est à l'air libre, s'assurer qu'il est à l'écart de toute habitation (plus de 50 m).

En cas de fuite de gaz avec flamme :

- appeler les pompiers, n^{os} 112 ou 18,
- n'éteindre le feu que si l'on peut stopper la fuite (risque d'explosion en présence de gaz non enflammé),
- attaquer le feu avec un extincteur à poudre polyvalente,
- s'il est impossible de l'éteindre, faire évacuer le personnel en attendant les pompiers,
- éviter l'échauffement des réservoirs avec un jet d'eau pulvérisée (robinet d'incendie armé) en protégeant l'environnement pour éviter toute propagation.



Des consignes spécifiques doivent être observées lorsque le véhicule est en dehors de ces zones, en particulier lorsqu'il circule sur la voie publique.



En cas d'incendie du véhicule :

- appeler les pompiers, n^{os} 112 ou 18,
- n'éteindre le feu que si l'on peut stopper la fuite de gaz en cas de feu de gaz (risque d'explosion en présence de gaz non enflammé),
- attaquer le feu avec un extincteur à poudre polyvalente,
- s'il est impossible de l'éteindre, faire évacuer le personnel en attendant les pompiers,
- éviter l'échauffement des réservoirs si possible avec un jet d'eau pulvérisée (robinet d'incendie armé) en protégeant l'environnement pour éviter toute propagation.

NB : le risque de rupture de l'enveloppe du réservoir en cas d'incendie existe si les réservoirs sont agressés par les flammes.

7.2 Contrôles

Les contrôles périodiques, quels qu'ils soient, ont pour intérêt de s'assurer du bon état et du fonctionnement des équipements qui, par utilisation ou par vieillissement, subissent des modifications physiques. Le contrôle périodique du réseau GNV peut se différencier en plusieurs types, par exemple :

- contrôle de l'étanchéité du réseau (raccords, vannes, soupapes...),
- contrôle de l'équipression des réservoirs en service,
- contrôle de résistance (test de mise en pression des réservoirs...),
- contrôle et maintenance préventive au niveau du moteur (une attention particulière sera portée à l'évent d'équilibrage du détendeur si ce dernier n'est pas canalisé),
- contrôle des arrêts d'urgence et du bon fonctionnement des vannes automatiques équipant les réservoirs (R 110),
- contrôle par les conducteurs, les agents d'entretien durant leur prise de poste ou intervention.

Le contrôle périodique, qu'il soit cadré par la réglementation ou non, ne peut être efficace que si :

- il est effectué par une personne compétente et qualifiée (voire parfois agréée),
- il est formalisé par une consigne spécifique (voir § 7.1.2),
- il est intégré à un système de gestion des contrôles (avec un outil de traçabilité par exemple),
- son efficacité est régulièrement vérifiée (contre-visite, supervision, ajustement des périodes...).

Le contrôle périodique est l'un des meilleurs moyens de prévention du risque ATEX. En effet, les équipements sont généralement (à l'état neuf) conformes et adaptés à l'utilisation du GNV. Cependant, avec le temps et l'utilisation sans contrôle, ils peuvent se dégrader et perdre leur spécificité.

7.3 Formation et qualification du personnel exposé

7.3.1 Généralités

La formation permet de s'assurer de la connaissance du risque par les salariés. La formation a pour objet d'instruire le salarié des précautions à prendre. Cette formation peut avoir différents objectifs et être donc déclinée de plusieurs manières :

- formation du personnel travaillant dans un lieu présentant des véhicules circulant au GNV,
- formation spécifique du personnel travaillant sur un véhicule sans intervenir sur le circuit GNV,
- formation qualifiante du personnel intervenant sur le réseau GNV du véhicule (voir ci-dessous),
- formation qualifiante du personnel intervenant sur le réseau GNV de l'établissement.

Ces formations permettent de définir des niveaux d'intervention du personnel et donc de s'assurer que les consignes spécifiques à l'intervention sur les réseaux GNV sont appliquées.

L'emploi de matériels adaptés doit faire l'objet de sessions de formations spécifiques (aspirateur-extracteur adapté pour des gaz inflammables ou conforme au décret n° 96-1010, surpresseur, brûleur GNV, système de reprise ou de transfert de gaz...).

Bien qu'aucune réglementation ne l'impose, il est souhaitable que soient délivrées des autorisations de travail en interne prenant en compte les aptitudes des intervenants. Elles seront établies par l'employeur après s'être assuré que le personnel a bien reçu la formation nécessaire pour les opérations demandées, la formation pouvant être délivrée par les constructeurs ou des organismes spécialisés. Les mises à jour de ces formations sont à prévoir. Le permis de travail doit avoir une durée limitée (maximum de 3 ans) et être renouvelé à échéance en s'assurant que l'opérateur a assimilé les évolutions technologiques.

Des sessions de formation sont à entreprendre pour la totalité des personnes, y compris pour les personnels administratifs et les opérationnels qui ne sont pas en prise directe avec le gaz naturel.

7.3.2 Niveau de formation pour le personnel intervenant sur le circuit GNV du véhicule

Toute intervention sur le circuit GNV, y compris le réservoir, doit être obligatoirement réalisée par du personnel ayant suivi une formation adaptée.



Le personnel chargé d'intervenir sur des véhicules circulant au GNV doit être autorisé et doit posséder une autorisation de travail délivrée par l'employeur. Il doit être informé et documenté sur les spécificités de ce type de véhicule et du comportement à adopter en cas d'événement pouvant mettre en cause la sécurité. Il doit, de plus, être compétent pour prendre les décisions nécessaires à une exploitation sans danger.

La formation portera notamment sur la connaissance du carburant gaz et des véhicules équipés, la conduite à tenir en cas d'incident, les consignes de remplissage...

Les personnels de maintenance sur le circuit GNV seront divisés en trois catégories différentes, susceptibles d'être affectés ou non à certaines opérations. Des formations spécifiques différentes leur sont dispensées. Il conviendra de distinguer :

- les personnes qualifiées pour intervenir sur le circuit gaz mais uniquement sur la partie « basse pression », en aval du détendeur principal. Elles doivent avoir connaissance du fonctionnement général du système, de la gestion moteur et être capables de reconnaître les composants des systèmes gaz et de mettre en sécurité le véhicule en cas d'incident (niveau 1),
- les personnes qualifiées pour intervenir sur tout le circuit gaz, y compris la partie « haute pression » sauf le démontage/remontage de la vanne fixée sur le réservoir, mais elles peuvent intervenir sur cette dernière (remplacement piston d'électrovanne), dépose et repose des réservoirs vanne en place (niveau 2),
- les personnes qualifiées pour intervenir sur l'ensemble des composants du circuit gaz, y compris les réservoirs et les circuits « haute pression ». Elles devront être capables de réparer, entretenir et remettre en service tous les composants (niveau 3).

Ces trois niveaux d'intervention peuvent se résumer ainsi :

Niveau de qualification	Domaine d'intervention autorisé	Formation reçue
1	Circuit basse pression	Personnel ayant suivi une information sur le GNV et formation constructeur
2	Circuit basse pression, circuit haute pression, sauf démontage/remontage de la vanne sur le réservoir	Formation spécifique constructeur
3	Intégralité du système GNV	Formation spécifique constructeur complétée par d'autres formations (nombre restreint d'agents)

Document relatif à la protection contre les explosions



Le document relatif à la protection contre les explosions (DRPCE) doit être établi, intégré au document unique et régulièrement tenu à jour. Il doit, en particulier, faire apparaître :

- que les risques d'explosion ont été identifiés et évalués,
- que des mesures adéquates sont et seront prises pour prévenir le risque d'explosion,
- quels sont les emplacements classés en zones (avec leurs volumes),
- quels sont les emplacements auxquels s'appliquent les prescriptions réglementaires,
- que les lieux et les équipements de travail sont conçus, utilisés et entretenus en tenant dûment compte de la sécurité,
- que des dispositions ont été prises pour que l'utilisation des équipements de travail soit sûre.

Devraient également y figurer :

- la démarche d'évaluation retenue,
- le programme de mise en œuvre des mesures de prévention,
- la validation des mesures (efficacité, risques résiduels...),
- le contenu des formations des salariés concernés,
- le suivi et la mise à jour,
- les procédures à appliquer et instructions écrites à établir avant l'exécution des travaux dans les zones concernées.

Devrait participer à la rédaction de ce document l'ensemble des compétences internes, voire externes, regroupé autour du responsable. Le DRPCE est finalisé sous la responsabilité de l'employeur et soumis pour avis aux instances représentatives du personnel (CHSCT, DP...).

Afin de faciliter la tâche de tous dans la réalisation du document relatif aux atmosphères explosives, ce guide vous propose des outils pré-remplis.



À partir des exemples fournis, vous pouvez réaliser votre propre DRPCE en :

- les adaptant ; vous pouvez créer votre document à partir des outils proposés ici. Ils permettent de formaliser la démarche. Vous devez néanmoins adapter l'outil à votre établissement,
- créant votre outil personnel ; il est également envisageable d'établir un document soi-même. En reprenant les principes édictés ici, on peut créer un outil (informatique, par exemple) qui correspond plus à la démarche de prévention en place.

Le fait de créer son propre outil peut permettre de mieux gérer par la suite la mise à jour du DRPCE.

Rappelons que le DRPCE, comme l'ensemble des documents de prévention, doit être mis à jour régulièrement, c'est-à-dire :

- au minimum chaque année,
- lors d'une modification des conditions de travail,
- lors de l'installation d'un nouvel équipement, ou d'évolutions techniques,
- lors de la modification des procédures de travail,
- à la suite d'un accident, voire d'un incident conséquent.

De plus, toutes les modifications apportées doivent logiquement être tracées. Il est préférable d'en conserver les versions successives. Cela prouve que le DRPCE vit, qu'il n'est pas qu'une formalité, qu'il constitue pour l'entreprise un réel outil de prévention.

Bibliographie

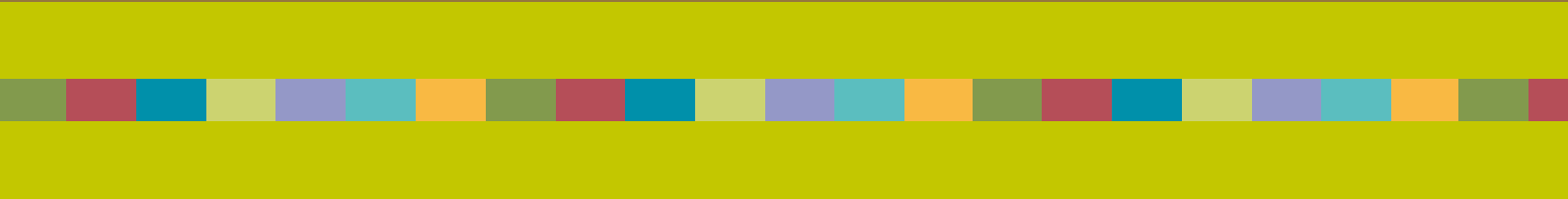
Documents INRS

- Les mélanges explosifs. Partie 1 : Gaz et vapeurs. ED 911, 2004.
- Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives. Guide méthodologique. ED 945, 2005.
- Principales vérifications périodiques. ED 828, 2004.
- Interventions d'entreprises extérieures. ED 941, 2005.
- Les explosimètres. Fiche pratique de sécurité. ED 116, 2004.
- Le permis de feu. ED 6030, 2008.
- Véhicules fonctionnant au gaz naturel. Intervenir en sécurité. ED 6003, 2010.

Autres documents

- Guide pratique. Mise en œuvre de la directive ATEX. Atmosphères explosives GNV dans les réseaux de transports en commun. AFGNV, 2006.
- Guide de bonne mise en œuvre des bennes à ordures ménagères au GNV. ADEME, AFGNV, Gaz de France, 2007.





A N N E X E S

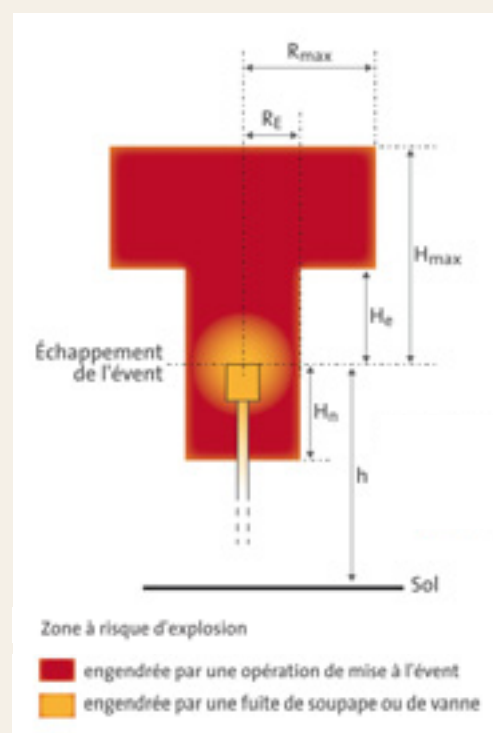
Annexe I – Dimensions et formes des zones ATEX autour des événements

Les événements sont destinés à rejeter en zone sûre le gaz libéré, soit par le fonctionnement d'une mise en sécurité ultime (MSU) déclenchée automatiquement ou actionnée manuellement, soit par le fonctionnement d'une soupape de sécurité. Ils évacuent totalement le gaz jusqu'à une pression pratiquement nulle (dans le cas d'une MSU) ou jusqu'à ce que la pression soit redescendue à un seuil prédéfini. Les événements recueillent également le gaz relâché lors des éventuelles fuites sur les sièges de soupapes.

Le rejet forme une zone dangereuse de forme sphérique (voir schéma ci-dessous). Il existe ensuite deux formes caractéristiques du panache de mélange d'air et de gaz :

- une forme dite « panache initial », essentiellement verticale, qui apparaît au début de la période de fonctionnement,
- une forme dite « panache mou », plus horizontale, qui apparaît en fin de décompression.

Pour une soupape, l'étendue maximale est définie par la première de ces deux zones et pour une MSU, l'étendue maximale est définie par l'ensemble des deux zones.



Les dimensions de cette zone ont été reportées dans les tableaux ci-dessous.

Elle dépend de trois paramètres :

- $DN_{\text{évent}}$: le diamètre de l'orifice d'évent (pot d'évent),
- DN_{cana} : le diamètre de la canalisation débouchant sur l'orifice d'évent,
- la vitesse du vent (fonction du département dans lequel se trouve l'installation).

Les distances fournies ci-dessous sont basées sur l'hypothèse de rejets en milieux libres (sans interaction avec un obstacle).

Ces calculs ont été réalisés avec le logiciel PERSEE (Plate-forme d'étude et de recherche pour la sécurité des équipements et de leur environnement).

Zone à risque d'explosion engendrée par une fuite de soupape ou de vanne

La zone à risque d'explosion résultant d'une fuite de soupape ou de vanne sera une sphère de rayon R_1 . La valeur de R_1 pour chaque diamètre d'évent est fournie dans le tableau ci-dessous :

$DN_{\text{évent}}$ (mm)	R_1 (m)
10	1
25	1,5
50	
80	2
100	
150	3
200	4

Les calculs sont effectués pour des canalisations en sortie de soupape de diamètre inférieur à 40 mm.

Zone à risque d'explosion (au-dessus de l'évent) engendrée par une opération de mise à l'évent

Au-dessus de l'évent, les dimensions de la zone à risque d'explosion résultant des opérations de mise à l'évent sont fournies dans les tableaux ci-après.

Pour un département avec vent à 6 m.s^{-1}

$DN_{\text{évent}}$ (mm)	Dimensions du 1 ^{er} cylindre (m)	
	R_E	H_E
50	4	19
60	5	21
70	6	23
80	6	24
90	7	26
100	7	28
110	8	29
120	8	30
130	9	32
140	10	34
150	10	35
160	10	36
170	11	38

DN_{cana} (mm)	Dimensions du 2 ^e cylindre (m)	
	R_{max}	H_{max}
50	22	64
60	27	78
70	32	93
80	37	107
90	42	122
100	47	136
110	52	151
120	57	166
130	62	180
140	67	195
150	72	209
160	76	224
170	81	238

Pour un département avec vent à 10 m.s⁻¹

DN _{évent} (mm)	Dimensions du 1 ^{er} cylindre (m)		DN _{cana} (mm)	Dimensions du 2 ^e cylindre (m)	
	R _E	H _E		R _{max}	H _{max}
50	5	17	50	25	50
60	6	19	60	30	61
70	7	20	70	35	72
80	8	22	80	41	83
90	9	24	90	46	94
100	9	25	100	52	106
110	10	27	110	57	117
120	11	28	120	63	128
130	12	29	130	68	139
140	12	31	140	74	151
150	13	32	150	79	162
160	14	34	160	84	173
170	14	35	170	90	185

Pour un département avec vent à 15 m.s⁻¹

DN _{évent} (mm)	Dimensions du 1 ^{er} cylindre (m)		DN _{cana} (mm)	Dimensions du 2 ^e cylindre (m)	
	R _E	H _E		R _{max}	H _{max}
50	6	16	50	27	40
60	7	17	60	33	49
70	8	19	70	39	58
80	9	20	80	45	67
90	10	21	90	52	76
100	11	23	100	58	85
110	12	24	110	64	94
120	13	25	120	70	103
130	14	27	130	76	112
140	15	28	140	82	122
150	15	29	150	88	131
160	16	30	160	94	140
170	17	31	170	100	149

Zone à risque d'explosion (au-dessous de l'évent) engendrée par une opération de mise à l'évent

Au-dessous de l'évent, les dimensions de la zone à risque d'explosion résultant des opérations de mise à l'évent sont fournies ci-après.

Valeur de H_n pour une hauteur par rapport au sol de l'évent de 2 ou 5 m

DN _{évent} (mm)	Hauteur <i>h</i> de l'évent par rapport au sol (m)	
	2	5
10 – 25	1	2
50 – 80	1,2	2,2
100 – 150	1,5	2,5

Valeur de H_n si la hauteur par rapport au sol de l'évent est supérieure à 5 m

On prendra la valeur minimale entre $H_n = 0,4 h + 3 DN$ et $H_n = R_E$.

Les hauteurs sous l'évent de la zone à risque d'explosion n'ont pas été calculées : elles sont basées sur l'IGE/SR/25, Institution of Gas Engineers, IGE/SR/25 version 2000 « Hazardous Area Classification of Natural Gas Installations ».

Annexe II – Fiche d'analyse du risque ATEX

Établissement :

N°	Étape du cheminement	Description de la source ATEX (équipement, installation...)	Phase d'activité exposant au risque ATEX
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Annexe III – Exemple d'analyse ATEX. Présence d'un véhicule équipé au GNV

Objet	Phase d'activité	Nature des mesures de prévention ²	Types	Commentaires	Zone ATEX pouvant être retenue	Dimensionnement
Généralités	Toute activité dépôt, hors maintenance	T	Conception	Le circuit gaz du bus est étanche (double bague).	Hors zone.	/
		O	Signalisation	Identification de bus au gaz.		
			Surveillance	Odeur et bruit au passage à proximité, présence de givre.		
	H	Consignes	<ul style="list-style-type: none"> - Consignes générales (interdiction de fumer sur l'ensemble du dépôt sauf zone aménagée) - Consignes d'évacuation et de retour dans la zone si déclenchement d'alarme. 			
		Sensibilisation	Personnel sensibilisé aux risques du GNV. En cas de détection d'anomalie, signalement systématique à l'atelier qui le traite obligatoirement.			
	Suivi véhicule	O	Contrôle réglementaire	Requalification réglementaire périodique des réservoirs et du circuit gaz.	/	/
	En intervention	T	Détection	Les locaux sont équipés de chaînes de détection de gaz asservies à des mises en sécurité des installations.	Notion de zone limitée dans le temps et dans l'espace dépendant du niveau de maîtrise.	/
			Alarme	Sonore et visuelle en cas de détection.		
		Équipement	Un aspirateur de gaz permet de maîtriser et de réduire l'ATEX générée par l'ouverture du circuit. Tous les équipements en zone ATEX doivent être adaptés à celle-ci.			
			H	Formation	Toute intervention de maintenance sur le circuit gaz est réalisée par des personnels habilités et selon des procédures spécifiques.	/

2. T : Techniques, O : Organisationnelles, H : Humaines (formation/sensibilisation/information).

		Véhicule	
Le bus roule ou est stationné en remisage, hors espace confiné.	T	Ventilation	Équipements à l'air libre, ventilation naturelle.
	T	Ventilation	Ventilation naturelle sous remisage couvert.
		Détection	Détection de gaz en partie haute. Arrêt automatique des installations de distribution.
Le bus est stationné en remisage couvert, non fermé.	T	Alarme	Sonore et visuelle en cas de détection.
		Récupération de gaz	Vidange des réservoirs en utilisant la station de transfert ou le poste de récupération.
		Détection	L'atelier est muni d'un système de détection avec alarme et coupure électrique.
Le bus est stationné en atelier sans présence humaine (par exemple, de nuit).	T	Ventilation	Ouverture automatique pour ventilation en cas de détection.
		Consignes	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisée en cas de défaillance de la station de transfert ou du poste de récupération. - Localiser la zone de dégazage, située à l'écart des installations et éloignée des bâtiments extérieurs à l'entrepris (zone de sécurité d'un rayon d'environ 50 m autour du véhicule³).
		Formation	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel formé aux risques GNV et aux mesures de prévention. - Travail par point chaud avec permis de feu.
Vidange à l'air libre.	O	Détection	La fosse est munie d'un système de détection avec alarme et coupure électrique.
		Formation	Évacuation immédiate de la fosse en cas d'alarme gaz.
		Équipements et outillages	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de détecteur de gaz portatif. - Utilisation de lampe adaptée pour l'inspection rapprochée des réservoirs. - Utilisation d'un surpresseur spécifique et du tensioactif. - Odeur et bruit au passage à proximité. - Observation de formation de givre lors d'une légère fuite. - Contrôle de l'étanchéité des circuits (bullage produit moussant et/ou surpresseur).
Intervention sur le bus sans intervenir sur les équipements GNV.	H	Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel formé et habilité vérificateur. - Respect de la procédure de vérification des réservoirs. - Personnel formé et habilité sur circuit BP et sur circuit HP (minimum niveau 2).
		Qualification Autorisation	/
		Formation	/
Intervention sur le bus à partir d'une fosse.	T	Détection	La fosse est munie d'un système de détection avec alarme et coupure électrique.
		Formation	Évacuation immédiate de la fosse en cas d'alarme gaz.
		Équipements et outillages	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de détecteur de gaz portatif. - Utilisation de lampe adaptée pour l'inspection rapprochée des réservoirs. - Utilisation d'un surpresseur spécifique et du tensioactif. - Odeur et bruit au passage à proximité. - Observation de formation de givre lors d'une légère fuite. - Contrôle de l'étanchéité des circuits (bullage produit moussant et/ou surpresseur).
Inspection visuelle du circuit GNV, en local maintenance, sans ouverture de celui-ci (inspection visuelle détaillée), ou Intervention suite à inspection, avec vidange et récupération du gaz.	O	Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel formé et habilité vérificateur. - Respect de la procédure de vérification des réservoirs. - Personnel formé et habilité sur circuit BP et sur circuit HP (minimum niveau 2).
		Qualification Autorisation	/
		Formation	/
Le bus roule ou est stationné en remisage, hors espace confiné.	T	Ventilation	Équipements à l'air libre, ventilation naturelle.
		Ventilation	Ventilation naturelle sous remisage couvert.
		Détection	Détection de gaz en partie haute. Arrêt automatique des installations de distribution.
Le bus est stationné en remisage couvert, non fermé.	T	Alarme	Sonore et visuelle en cas de détection.
		Récupération de gaz	Vidange des réservoirs en utilisant la station de transfert ou le poste de récupération.
		Détection	L'atelier est muni d'un système de détection avec alarme et coupure électrique.
Le bus est stationné en atelier sans présence humaine (par exemple, de nuit).	T	Ventilation	Ouverture automatique pour ventilation en cas de détection.
		Consignes	<ul style="list-style-type: none"> - Réalisée en cas de défaillance de la station de transfert ou du poste de récupération. - Localiser la zone de dégazage, située à l'écart des installations et éloignée des bâtiments extérieurs à l'entrepris (zone de sécurité d'un rayon d'environ 50 m autour du véhicule³).
		Formation	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel formé aux risques GNV et aux mesures de prévention. - Travail par point chaud avec permis de feu.
Vidange à l'air libre.	O	Détection	La fosse est munie d'un système de détection avec alarme et coupure électrique.
		Formation	Évacuation immédiate de la fosse en cas d'alarme gaz.
		Équipements et outillages	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de détecteur de gaz portatif. - Utilisation de lampe adaptée pour l'inspection rapprochée des réservoirs. - Utilisation d'un surpresseur spécifique et du tensioactif. - Odeur et bruit au passage à proximité. - Observation de formation de givre lors d'une légère fuite. - Contrôle de l'étanchéité des circuits (bullage produit moussant et/ou surpresseur).
Intervention sur le bus sans intervenir sur les équipements GNV.	H	Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel formé et habilité vérificateur. - Respect de la procédure de vérification des réservoirs. - Personnel formé et habilité sur circuit BP et sur circuit HP (minimum niveau 2).
		Qualification Autorisation	/
		Formation	/
Intervention sur le bus à partir d'une fosse.	T	Détection	La fosse est munie d'un système de détection avec alarme et coupure électrique.
		Formation	Évacuation immédiate de la fosse en cas d'alarme gaz.
		Équipements et outillages	<ul style="list-style-type: none"> - Utilisation de détecteur de gaz portatif. - Utilisation de lampe adaptée pour l'inspection rapprochée des réservoirs. - Utilisation d'un surpresseur spécifique et du tensioactif. - Odeur et bruit au passage à proximité. - Observation de formation de givre lors d'une légère fuite. - Contrôle de l'étanchéité des circuits (bullage produit moussant et/ou surpresseur).
Inspection visuelle du circuit GNV, en local maintenance, sans ouverture de celui-ci (inspection visuelle détaillée), ou Intervention suite à inspection, avec vidange et récupération du gaz.	O	Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Personnel formé et habilité vérificateur. - Respect de la procédure de vérification des réservoirs. - Personnel formé et habilité sur circuit BP et sur circuit HP (minimum niveau 2).
		Qualification Autorisation	/
		Formation	/

Objet	Phase d'activité	Nature des mesures de prévention	Types	Commentaires	Classification	Dimensionnement	
Véhicule en zone de remplissage	Utilisation courante	T	Ventilation	Équipements à l'air libre, ventilation naturelle. Zone de confinement quasi nulle (auvent dirigé vers le haut à l'air libre).	/	/	
		T	Détection	Détection de fuite lors de l'emplissage avec arrêt automatique des installations de distribution.	/	/	
		T	Conception	<ul style="list-style-type: none"> - Récupération des gaz pouvant s'échapper lors des phases de connexion et déconnexion au bus. - Système de sécurisation permettant d'isoler le pistolet de la canalisation rigide (breakaway - fusible d'arrachage). 	Zone 2. Au débreakage ⁴ , génération d'une zone 2.	Rayon de 50 cm autour du pistolet. Rayon de 50 cm.	
	En intervention	H	0	Signalisation	Balysage de la zone (marquage au sol, par exemple).	/	/
				Surveillance	<ul style="list-style-type: none"> - Odeur et bruit au passage à proximité. - Observation de formation de givre lors d'une légère fuite. 		
				Consignes de poste	Connexion et déconnexion réalisées suivant une fiche de poste.		
				Maintenance	<ul style="list-style-type: none"> - Visite hebdomadaire par une entreprise qualifiée. - Remplacement des flexibles de distribution tous les 6 ans, en conformité avec la réglementation ICPE. 		
	Qualification Autorisation	Intervention d'une entreprise qualifiée. Consignation ou isolation du circuit pour toute intervention sur le circuit gaz (vannes, tuyauterie, flexible, pistolet, raccords).	Notion de zone limitée dans le temps et dans l'espace dépendant du niveau de maîtrise.	/			

4. Action de débrancher le pistolet de distribution de GNV.

Annexe IV – Équipements utilisés dans une zone ATEX

Les équipements présents dans des zones classées ATEX doivent être conformes à la réglementation (quels que soient les autres moyens de prévention mis en œuvre). Les équipements, qu'ils soient électriques, mécaniques, pneumatiques ou hydrauliques, disposent, pour la plupart, de normes définissant les caractéristiques techniques spécifiques de chacun pour la zone ATEX dans laquelle il sera utilisé.

Pour les équipements en place avant le 1^{er} juillet 2003, une évaluation complète a dû assurer leur conformité avec la zone où ils sont présents.

Quant aux équipements acquis depuis le 1^{er} juillet 2003, ils doivent être conformes au décret n° 96-1010 du 19 novembre 1996. Ce décret est relatif aux appareils et aux systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible. Ces équipements conformes doivent avoir un marquage CE.

Tout équipement présent dans une zone ATEX doit être en conformité avec celle-ci sinon il doit être impérativement déplacé en dehors de la zone ou remplacé par un équipement conforme. Chaque équipement conforme doit être identifié comme tel dans le DRPCE.

Exemple de code de marquage

CE	0000	Ex	II	2	G et/ou	D
Marquage CE	N° d'identification de l'organisme notifié		Groupe d'appareils	Catégorie d'appareils	Gaz	Poussières

Rappelons qu'il existe également un marquage normatif.

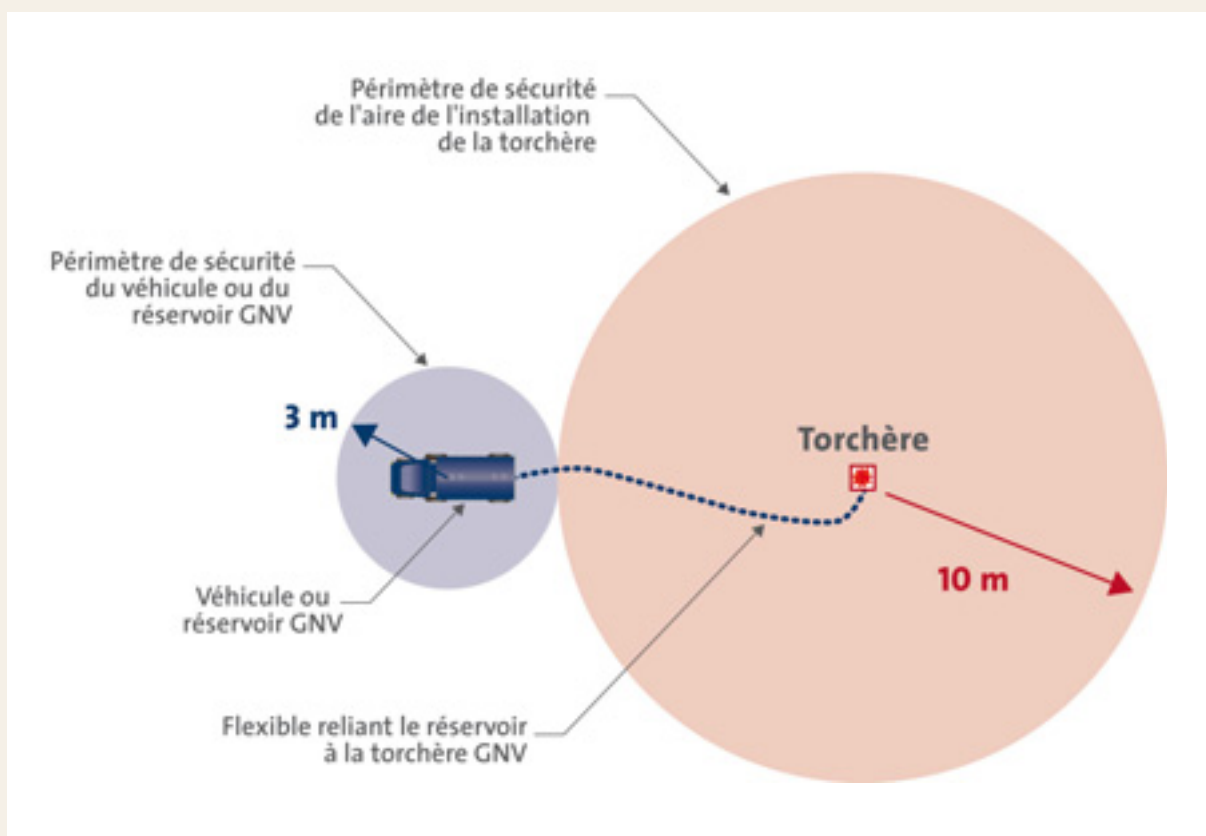
Exemple de marquage normatif

EEX	de	II	C	T6
Symbole indiquant que le matériel répond à un ou plusieurs modes de protection normalisés CENELEC	Modes de protection utilisés. Enveloppe antidéflagrant « d » et sécurité augmentée « e »	Groupe II, lieux autres que les mines grisouteuses	Groupe de gaz. Subdivision IIC la plus sévère incluant notamment l'hydrogène	Classe de température correspondant à une température maximale de surface du matériel égale à 85°C

Annexe V – Interventions de niveau 2 sur les vannes GNV manuelles ou automatiques

1. Vidange du réservoir par brûlage

Positionner la torçhère en respectant les recommandations générales de sécurité et le périmètre de sécurité.



Pour la mise en œuvre du brûleur, se référer aux recommandations du constructeur.

► a. Cas des vannes manuelles

Étape 1 - Préparation du brûleur et raccordement



Dans le cas du transport d'un réservoir, la vanne aura été consignée et l'orifice de sortie obturé par un bouchon vissé.



Avant de desserrer un raccord ou un bouchon, pulvériser un tensioactif pour s'assurer de l'absence de pression résiduelle.



Mettre en place le raccord de la torçère.



Raccorder le tuyau de la torçère, s'assurer de la fermeture de la vanne de la torçère.



Allumer la veilleuse de la torçère.

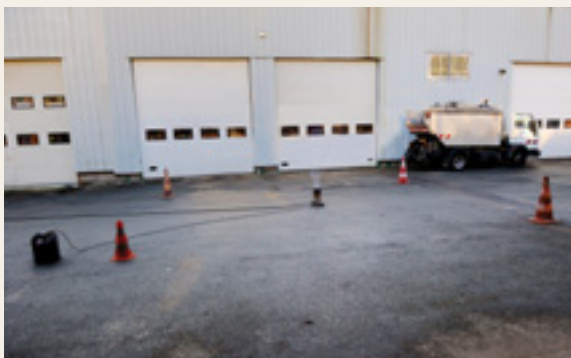
Étape 2 - Brûlage



Ouvrir la vanne du réservoir, la pression du réservoir est donnée par le manomètre.



Ouvrir progressivement la vanne de la torçère pour ne pas enclencher le limiteur de débit et la porter contre la butée d'indexage.



Le brûlage démarre.

Important : pour les réservoirs de type 2, 3 et 4, en cours d'opération, faire une pause d'au moins 1 h tous les 5 MPa (50 bars). Suivre les recommandations du fabricant du réservoir ou du constructeur du véhicule.



Lorsque le manomètre indique 5 MPa (50 bars), ouvrir complètement la vanne.

Lorsque le brûlage est terminé, fermer les vannes (réservoir, brûleur et veilleuse), laisser refroidir le brûleur avant de remettre le matériel.

► b. Cas des vannes automatiques

Effectuer tout d'abord les opérations de l'étape 1 décrite précédemment.



Alimenter électriquement la vanne : brancher d'abord l'électrovanne et ensuite la batterie.



Faire attention à la polarité.

Reprendre les opérations décrites précédemment à partir de l'étape 2 et jusqu'à la fin du brûlage.

2. Contrôle de la vacuité du réservoir

Ces opérations permettent de s'assurer que le réservoir contient du gaz sous pression. Elles s'appliquent aussi bien aux vannes manuelles qu'automatiques.



Effectuer un contrôle de la vacuité, test à l'azote à la pression de 0,5 MPa (5 bars). Ne pas oublier de manœuvrer la vanne à l'inverse ou de fermer complètement le robinet puis de l'ouvrir à nouveau.



La pression chute.



La pression ne chute pas.



Le réservoir n'est plus sous pression.



Le réservoir contient du gaz sous pression.



Fermer la vanne et la consigner après avoir notifié l'état du réservoir sur celui-ci.



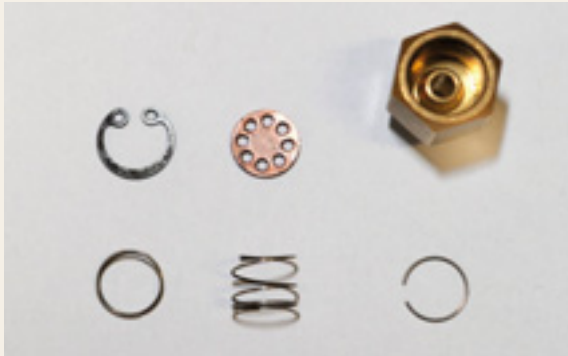
**Attention,
réservoir
contenant du gaz
naturel.**



3. Pannes et problèmes

Ⓜ a. Ressort du limiteur cassé

Le véhicule fonctionne en mode gaz au ralenti, la jauge chute et le moteur ne répond pas à l'accélération.



Attention, opération à effectuer à l'air libre et nécessitant la mise en place d'une zone ATEX.

Le limiteur s'enclenche lors de la brusque ouverture de la bouteille, mais met beaucoup de temps pour se remettre en veille.



1 - Avec une ouverture modérée, généralement le limiteur ne s'engage pas.

2 - Connecter alors le brûleur et procéder à la vidange du réservoir par brûlage (voir § 1 p. 52).

► b. Le gaz ne sort pas (cas des vannes automatiques)

Un contrôle de vacuité aura préalablement confirmé la présence de gaz (voir § 2 p. 56).

Attention, opération à effectuer à l'air libre et nécessitant la mise en place d'une zone ATEX.



Procéder au démontage de la bobine et à son contrôle s'il n'a pas été effectué auparavant.

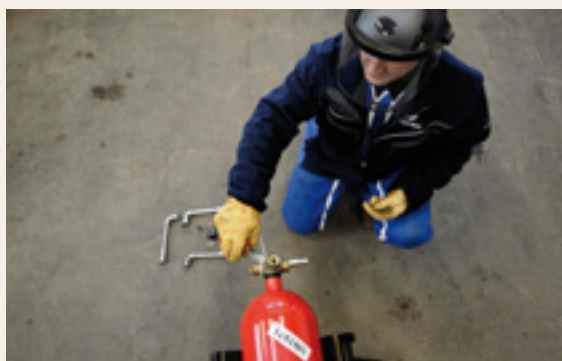


Déposer ensuite le fourreau et son piston, contrôler son bon état.

Pour cette opération, suivre les instructions du fabricant de la vanne automatique.

Attention, il y a risque de projection de pièces.

Avec certaines vannes de conception « douteuse », la décompression du fourreau n'est pas garantie. Ici le joint est extrudé, signe que la pression a chuté.



Couper le collier de consignation.



Ouvrir brièvement la vanne et la refermer.



Le gaz sort.



Le gaz ne sort pas.



Remplacer le kit piston
de l'électrovanne.



Reposer le fourreau.



Pour cette opération, suivre
les instructions du fabricant
de la vanne automatique.



S'il est impossible de brûler le gaz
contenu dans le réservoir, confier
le réservoir à un spécialiste de niveau 3
pour fusion de l'élément de sécurité
et remplacement de la vanne.

**Attention, le limiteur de débit
peut agir comme un clapet anti-retour.**

**Attention, le transport de réservoir
contenant du gaz naturel comprimé est soumis
aux dispositions de l'ADR.**



► c. Le gaz ne sort pas (cas particulier des vannes automatiques avec un fusible canalisable)

La possibilité de canaliser l'échappement du gaz lors de la fusion du fusible permet la décompression du réservoir par un opérateur de niveau 2.

Effectuer les opérations décrites ci-avant (voir § b p. 58) puis :



Le gaz ne sort pas après ouverture du robinet.



Reposer le fourreau.

Attention, le limiteur de débit détérioré peut se comporter comme un clapet anti-retour.



Raccorder le brûleur à l'orifice de sortie du fusible, positionner la vanne du brûleur sur sa butée d'indexage, la veilleuse du brûleur doit être allumée au préalable (voir § 1 p. 52).



Faire fondre le fusible ; le brûlage démarre, moduler le débit en fonction du type de réservoir et effectuer les paliers tous les 5 MPa (50 bars) si besoin (réservoirs de type 2, 3, 4).



À l'issue du brûlage, obturer l'orifice de sortie à l'aide d'un bouchon vissé.



Confier le réservoir à un spécialiste de niveau 3 pour le remplacement de la vanne.

Annexe VI – Textes réglementaires ATEX

Ministère chargé du Travail

- Décret n° 2002-1553 du 24 décembre 2002 relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions applicables aux lieux de travail.
- Décret n° 2002-1554 du 24 décembre 2002 relatif aux dispositions concernant la prévention des explosions que doivent observer les maîtres d'ouvrage lors de la construction des lieux de travail.
- Arrêté du 8 juillet 2003 relatif à la protection des travailleurs susceptibles d'être exposés à une atmosphère explosive.
- Arrêté du 8 juillet 2003 complétant l'arrêté du 4 novembre 1993 relatif à la signalisation de sécurité et de santé au travail.
- Arrêté du 28 juillet 2003 relatif aux conditions d'installation des matériels électriques dans les emplacements où des atmosphères explosives peuvent se présenter.
- Circulaire DRT n° 11 du 6 août 2003 commentant l'arrêté du 28 juillet 2003.

Ministère chargé de l'Industrie

- Décret n° 96-1010 modifié du 19 novembre 1996 relatif aux appareils et aux systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphère explosible.

Annexe VII – Adresses utiles

AFGNV (Association française du gaz naturel pour véhicules)
8, rue de l'Hôtel de Ville
92200 Neuilly sur Seine
Tél : 01.80.21.08.00
www.afgnv.com

Mouthon Formation
20, route de l'ancienne cure
La Montée-Venthon
73200 Albertville
Tél./fax : 04.76.75.92.25
e-mail : mouthon.formation@orange.fr
www.mouthon-formation.org

INRS (Institut national de recherche et de sécurité pour la prévention
des accidents du travail et des maladies professionnelles)
30, rue Olivier Noyer
75680 Paris cedex 14
Tél. : 01.40.44.30.00
www.inrs.fr

Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CARSAT, CRAM ou CGSS.

Services prévention des CARSAT et des CRAM

CRAM ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
CS 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr
www.cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 88 14 33 02
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

CARSAT AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde, 40 Landes, 47 Lot-et-Garonne, 64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@carsat-aquitaine.fr
www.carsat-aquitaine.fr

CARSAT AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire, 63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
fax 04 73 42 70 15
preven.carsat@orange.fr
www.carsat-auvergne.fr

CARSAT BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône, 71 Saône-et-Loire, 89 Yonne, 90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord, 38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 08 21 10 21 21
fax 03 80 70 52 89
prevention@carsat-bfc.fr
www.carsat-bfc.fr

CARSAT BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère, 35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteauaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@carsat-bretagne.fr
www.carsat-bretagne.fr

CARSAT CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre, 37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@carsat-centre.fr
www.carsat-centre.fr

CARSAT CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime, 19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres, 86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 45 71 45
cirp@carsat-centreouest.fr
www.carsat-centreouest.fr

CARAM ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne, 78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis, 94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr
www.cramif.fr

CARSAT LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault, 48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@carsat-lr.fr - www.carsat-lr.fr

CARSAT MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne, 32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées, 81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@carsat-mp.fr - www.carsat-mp.fr

CARSAT NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne, 52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle, 55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
service.prevention@carsat-nordest.fr
www.carsat-nordest.fr

CARSAT NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise, 62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@carsat-nordpicardie.fr
www.carsat-nordpicardie.fr

CARSAT NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche, 61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 60 76
prevention@carsat-normandie.fr
www.carsat-normandie.fr

CARSAT PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire, 53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 02 51 72 84 08
fax 02 51 82 31 62
documentationrp@carsat-pl.fr
www.carsat-pl.fr

CARSAT RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère, 42 Loire, 69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@carsat-ra.fr - www.carsat-ra.fr

CARSAT SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence, 05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes, 13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud, 28 Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@carsat-sudest.fr
www.carsat-sudest.fr

Services prévention des CGSS

CGSS GUADELOUPE

Immeuble CGRR, Rue Paul-Lacavé, 97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00 - fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

CGSS GUYANE

Espace Turenne Radamonthe, route de Raban, BP 7015, 97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04 - fax 05 94 29 83 01

CGSS LA RÉUNION

4 boulevard Doret, 97704 Saint-Denis Messag cedex 9
tél. 02 62 90 47 00 - fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

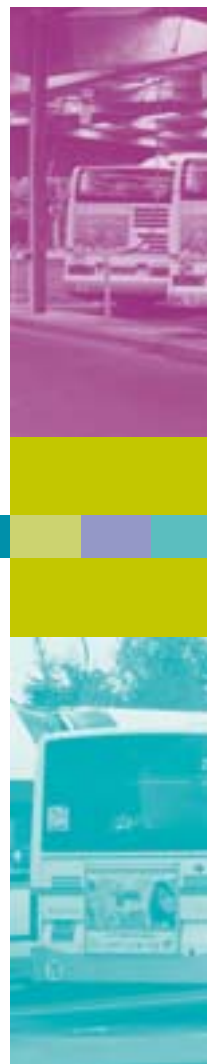
CGSS MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes, 97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31 - 05 96 66 51 32 - fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr
www.cgss-martinique.fr

L'exploitation d'un parc de véhicules équipés au gaz naturel (GNV) est une activité dans laquelle le risque d'explosion est susceptible de se présenter du fait de la présence permanente d'un gaz combustible et de son stockage sous pression élevée de 20 MPa (200 bars).

La mise en place des moyens de prévention et des mesures de protection est nécessaire et requiert une étude approfondie qui, outre la prise en compte du GNV sous pression élevée, se penchera sur la présence éventuelle de sources d'inflammation.

Ces mesures techniques seront complétées par des mesures organisationnelles et humaines (dont la formation continue du personnel), éléments indispensables pour l'assimilation de l'évolution rapide des technologies et des procédures d'intervention qui permettent de rendre plus sûres les installations.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 6090

1^{re} édition • mai 2011 • 5 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1765-2