



MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR

Liberté
Égalité
Fraternité

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE



Interventions en présence de gaz

1^{re} édition
Décembre 2021



DIRECTION GÉNÉRALE
DE LA SÉCURITÉ CIVILE
ET DE LA GESTION DES CRISES



**MINISTÈRE
DE L'INTÉRIEUR**

*Liberté
Égalité
Fraternité*

**Direction générale
de la sécurité civile
et de la gestion des crises**

GUIDE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE

Interventions en présence de gaz

DSP/SDDRH/BDFE/ DECEMBRE 2021

1^{ère} édition

Ce guide de doctrine opérationnelle a été réalisé en 2021 sous la direction de Christophe PERDRISOT du bureau en charge de la doctrine, de la formation et des équipements, avec l'aide des contributeurs suivants :

Grégory BANNAN (SDIS 60), Marc BARADEAU (SDIS 95), David BAUDOUR (SDIS 33), Christophe BEAU (SDMIS), Vincent BLENET (SDMIS), Arnaud BOURSE (SDIS 81), Louis CALVEL (MSP), Jérôme CLAVEROTTE (SDIS 64), Alain COMBES (FGL), Laurent DANVEL (AIR LIQUIDE), Olivier DENOUX (ELENGY), David DIJOUX (BAGER), Nicolas DROUIN (SDIS 80), Rémi DUROCHAT (TEREGA), Eddie FAURE (LCPP), Joël FAVA (SDIS 31), Frédéric FILLET (AFGC), Quentin GILLION (SDIS 59), David LAMOTTE (GRDF), Jérôme LEROUX (AIR LIQUIDE), Frédérique LUCIANI (GRDF), Damien MAROLLEAU (SDIS 79), Laurent MATHON (AIR LIQUIDE), Philippe MAZMANIAN (SOLVAY/TRANSAID), Patrick PARAYRE (BSPP), Cédric PASQUIER (SDMIS), Didier POURRET (DGSCGC), Nicolas RISLER (LCPP), Christian ROSE (FRANCE CHIMIE), Benoît ROUCHON (SDIS 42), Eric ROUSSEL (SDIS 19), Philippe SERRE (SDIS 13), Bernard THOMACHOT (GRTGAZ), Alain WOLF (SDIS 68).

Comité de validation : Frédéric PAPET (DSP), Isabelle MERIGNANT (SDDRH), Emmanuel JUGGERY (adjoint SDDRH), François GROS (chef du BDFE).

Reproduction des textes autorisée pour les services d'incendie et de secours dans le cadre de la mise en œuvre de la doctrine et la formation des sapeurs-pompiers.

L'utilisation des illustrations est soumise à une autorisation de l'auteur.

© DGSCGC – 1^{ère} édition – ISBN : 978-2-11-162889-2- Dépôt légal : Décembre 2021



MINISTÈRE DE L'INTÉRIEUR

*Liberté
Égalité
Fraternité*

Direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises

DIRECTION DES SAPEURS-POMPIERS
Sous-direction de la doctrine et des ressources humaines
Bureau de la doctrine, de la formation et des équipements

Préface

Principalement utilisé pour un usage domestique, le gaz répond aux besoins quotidiens des français. Présent sous différents états dans les domaines de l'industrie, de la santé, du transport, de l'agriculture, il ne se résume pas au traditionnel gaz de ville.

Les interventions en présence de gaz présentent de nombreuses particularités nécessitant une approche spécifique de la part des services d'incendie et de secours. Elles peuvent être liées d'une fuite sur une canalisation ou sur une bouteille, être consécutives à un dysfonctionnement technique, être la conséquence de la production d'un gaz non voulue et non contrôlée ou encore être à l'origine d'une explosion.

Ce guide de doctrine se place sous le prisme des primo-intervenants et n'aborde que les gaz les plus couramment rencontrés par les sapeurs-pompiers.

Il constitue une référence adaptable aux situations rencontrées en opération permettant la mise en œuvre sécurisée de toutes les actions des intervenants lors des missions.

Il a vocation à être porté à la connaissance de l'ensemble de vos personnels impliqués dans la gestion des interventions.

Je vous invite également à contribuer à la rédaction de partage d'expérience pour favoriser l'amélioration des guides de doctrine.

**Le préfet, directeur général
de la sécurité civile
et de la gestion des crises**



Alain THIRION

Table des matières

Préface	5
Table des matières	7
Comment utiliser le corpus doctrinal ?.....	11
CHAPITRE 1 - Connaissances générales.....	15
1. L'environnement.....	16
2. Les différents gaz	16
2.1. Le gaz naturel.....	16
2.2. Le gaz de pétrole liquéfié.....	17
2.3. Le biométhane.....	19
2.4. L'hydrogène.....	21
2.4.1. <i>La pile à hydrogène.....</i>	<i>22</i>
2.4.2. <i>L'évolution des utilisations de l'hydrogène.....</i>	<i>22</i>
2.5. L'acétylène	23
2.6. L'oxygène	24
2.7. Le monoxyde de carbone	24
2.8. L'hydrogène sulfuré	25
3. L'atmosphère explosive.....	26
3.1. Les zones ATEX	26
3.2. La plage d'explosivité	27
4. Les installations de production et les modes de stockage	28
4.1. Le gaz naturel.....	28
4.2. Le gaz naturel liquéfié	29
4.3. Le gaz de pétrole liquéfié	30
4.4. Le biométhane.....	31
4.4.1. <i>Les installations de production du biométhane.....</i>	<i>31</i>
4.4.2. <i>Les sites d'injection.....</i>	<i>35</i>
4.5. L'hydrogène.....	36
4.6. Le conditionnement des gaz sous pression	37
4.6.1. <i>Les bouteilles de gaz</i>	<i>38</i>
4.6.2. <i>Le code couleur des ogives de bouteille</i>	<i>39</i>
4.6.3. <i>L'étiquetage et le marquage des bouteilles.....</i>	<i>41</i>
4.6.4. <i>Les bouteilles de gaz de pétroles liquéfiés.....</i>	<i>43</i>
4.6.5. <i>Les citernes de gaz.....</i>	<i>44</i>
4.6.6. <i>Les bouteilles d'acétylène</i>	<i>45</i>
5. Le transport et la distribution de gaz naturel.....	46
5.1. Le transport.....	46
5.2. La distribution.....	54
5.2.1. <i>Les canalisations</i>	<i>57</i>
5.2.2. <i>Les organes de coupure</i>	<i>59</i>
5.2.3. <i>Les organes de coupure atypiques</i>	<i>65</i>
6. Le transport et la distribution du propane	68
7. Le transport et la distribution des gaz sous pression.....	69
7.1. Le transport par voie ferrée.....	70
7.2. Le transport par voie routière.....	70
7.3. Le transport par voie fluviale	72
8. Les acteurs.....	73

CHAPITRE 2 - Les risques.....	79
1. L'explosion.....	79
2. L'explosion de gaz en milieu ouvert (UVCE).....	81
3. La vaporisation violente à caractère explosif (BLEVE).....	82
4. L'incendie.....	82
5. Les risques associés aux bouteilles.....	84
5.1. Les bouteilles de gaz de pétroles liquéfiés.....	86
5.2. Les bouteilles de gaz comprimés.....	87
5.3. Les bouteilles d'acétylène.....	89
5.4. L'hydrogène.....	89
6. Les risques pour les personnes.....	90
6.1. Les explosions.....	90
6.2. Les traumatismes.....	91
6.2.1. Les traumatismes par les contenants.....	91
6.2.2. Le traumatisme auditif.....	92
6.3. Les brûlures.....	92
6.4. Les atteintes respiratoires.....	92
6.5. Les atteintes propres à certains gaz.....	93
6.5.1. Le gaz naturel.....	93
6.5.2. Le monoxyde de carbone.....	93
6.5.3. L'hydrogène sulfuré.....	94
6.5.4. L'acétylène.....	96
6.5.5. L'oxygène.....	96
6.5.6. Le protoxyde d'azote.....	96
CHAPITRE 3 - La sécurité des intervenants.....	97
1. Les règles générales.....	98
2. Les détecteurs de gaz.....	99
3. Les règles de coupure du gaz naturel.....	100
3.1. La manœuvre des organes de coupure.....	102
3.2. L'écrasement des branchements en polyéthylène.....	103
4. La coupure du courant en présence de gaz.....	103
5. La présence de bouteilles de gaz lors d'un feu de terrasse.....	104
6. La protection des entreprises de terrassement.....	105
CHAPITRE 4 - La construction de la réponse opérationnelle.....	107
1. Les situations envisageables.....	107
1.1. Les opérations sur un réseau de transport de gaz naturel.....	108
1.1.1. La fuite sur un ouvrage réseau.....	108
1.1.2. L'ouverture de soupape.....	109
1.2. Les opérations sur un réseau de distribution de gaz.....	109
1.2.1. La fuite ouverte.....	110
1.2.2. La fuite fermée.....	110
1.2.3. La fuite sur une canalisation à périmètre de sécurité étendu.....	111
1.3. Le feu de coffret en façade.....	111
1.4. Les incidents sur les installations de biométhane.....	112
1.5. Les autres opérations impliquant un gaz.....	115
2. Les documents opérationnels.....	116
2.1. Les conventions.....	117
2.2. Les plans d'urgence gaz.....	117

2.3. Les procédures opérationnelles	118
2.4. La procédure gaz classique	119
2.5. La procédure gaz renforcée	119
3. La réponse opérationnelle	124
4. La prise d'appel et l'engagement des secours	124
4.1. Les éléments à recueillir.....	124
4.1.1. <i>La localisation de l'intervention.....</i>	<i>124</i>
4.1.2. <i>La qualification du motif de l'appel.....</i>	<i>125</i>
4.2. Les éléments spécifiques aux gaz	126
4.2.1. <i>L'intervention concerne une fuite sur un réseau de gaz</i>	<i>126</i>
4.2.2. <i>L'intervention concerne une bouteille de gaz.....</i>	<i>126</i>
4.2.3. <i>L'intervention concerne une intoxication.....</i>	<i>127</i>
4.3. Les conseils au requérant.....	127
4.3.1. <i>La fuite sur une canalisation de gaz.....</i>	<i>127</i>
4.3.2. <i>L'intervention sur une bouteille de gaz</i>	<i>128</i>
4.3.3. <i>L'intoxication par un gaz.....</i>	<i>128</i>
4.4. L'engagement des secours	129
CHAPITRE 5- La conduite des opérations.....	131
1. Le zonage opérationnel	132
1.1. Principes généraux du zonage opérationnel	132
1.2. Le zonage opérationnel spécifique aux gaz	133
2. Les principes opérationnels.....	135
2.1. L'analyse de la situation.....	136
2.2. La stabilisation de la situation.....	139
2.3. La maîtrise de la situation.....	139
3. La présence de gaz lors d'un incendie	140
4. Les opérations en présence de bouteilles de gaz.....	141
4.1. La fuite sur une bouteille de gaz	143
4.2. La bouteille de gaz soumise à un incendie ou exposée à la chaleur	143
4.3. La bouteille de gaz ayant subi un choc physique violent.....	146
5. Le secours d'urgence aux personnes.....	146
ANNEXE A – Abréviations utilisées dans ce guide.....	147
ANNEXE B – Propriétés de l'hydrogène	149
ANNEXE C– Schéma de distribution du gaz en habitation collective.....	151
ANNEXE D – Liste des entreprises locales de distribution (ELD)	153
ANNEXE E – Plages d'explosivité et densités.....	155
ANNEXE F– Les conventions signées par la DGSCGC	157
ANNEXE G – Bouteille d'acétylène exposée à la chaleur.....	159
ANNEXE H – Plaquette de sensibilisation GRDF.....	161
ANNEXE I – Documents abrogés.....	163
ANNEXE J – Références bibliographiques.....	165

Comment utiliser le corpus doctrinal ?

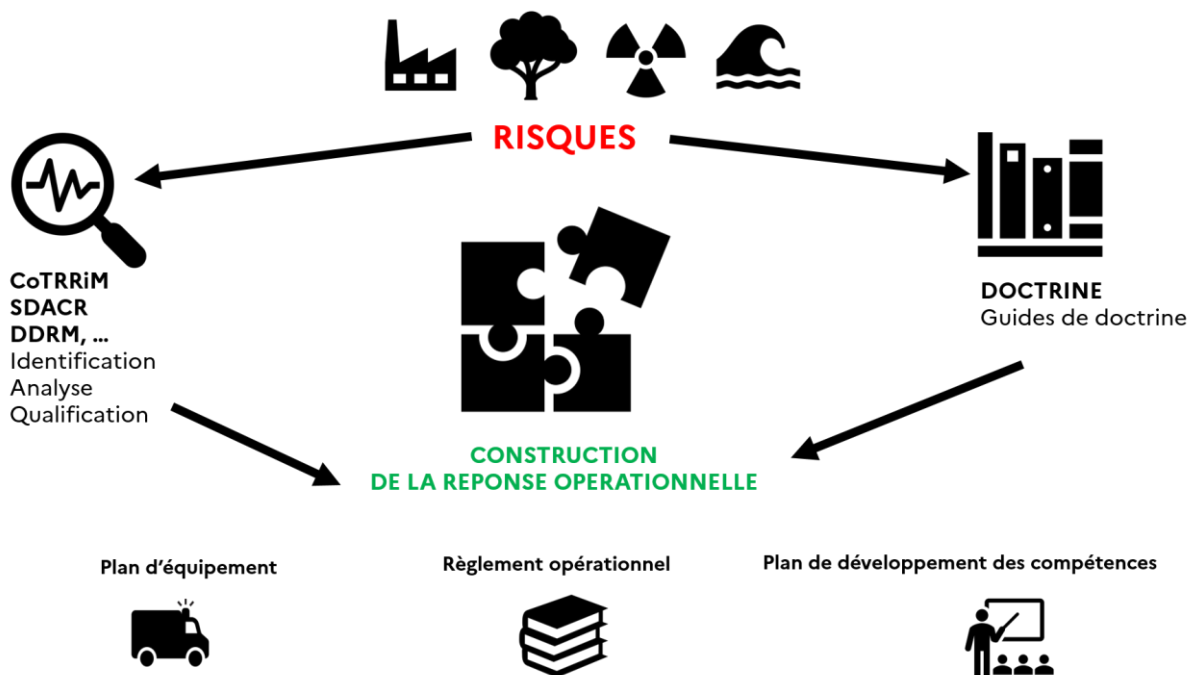
La doctrine opérationnelle relève de la **compétence de l'État**, en application de l'article L112-2 du code de la sécurité intérieure : « *L'État est garant de la cohérence de la sécurité civile au plan national. Il en définit la doctrine et coordonne ses moyens* ».

En application de l'article L 723-6 du code de la sécurité intérieure et de l'article 3 du décret 90-850 du 25 septembre 1990 portant dispositions communes à l'ensemble des sapeurs-pompiers professionnels notamment, elle est applicable aux sapeurs-pompiers professionnels et volontaires.

En lien avec les contrats territoriaux de réponses aux risques et aux effets des menaces et du schéma d'analyse et de couverture des risques, elle permet aux services d'incendie et de secours de construire leur réponse opérationnelle.

La doctrine a pour objet de guider l'action, de proposer des outils d'aide à l'intervention et de faciliter la prise de décision des sapeurs-pompiers, sans imposer des méthodes strictes inenvisageables dans le domaine opérationnel.

Elle participe également à la construction de certains documents structurants des SIS suivant ce schéma :



La doctrine a pour objectif l'uniformisation et la cohérence des modes d'intervention sur l'ensemble du territoire, ainsi que l'interopérabilité des SIS.

Si elle ne constitue pas un corpus contraignant au sens strict, elle reste une référence opposable soumise au pouvoir d'appréciation du juge.

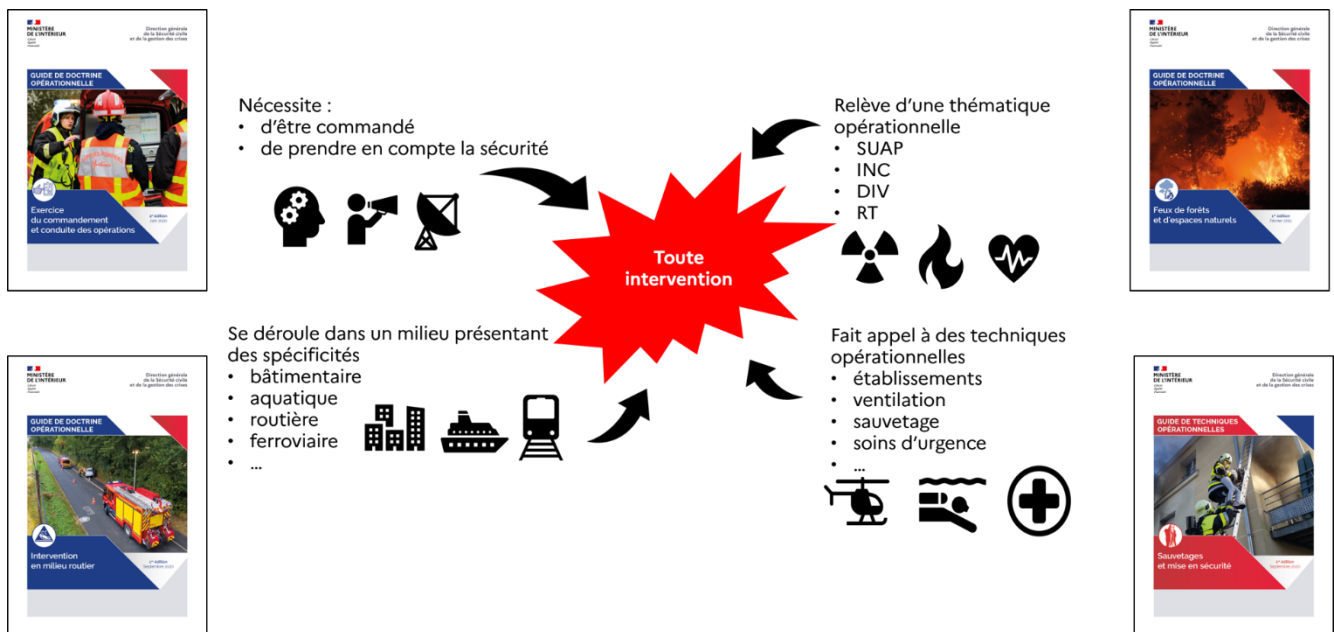
Elaborée par la DGSCGC avec le concours des SIS et d'experts, la doctrine opérationnelle fait partie des **actes de droit souple**¹, ce qui permet de l'actualiser en fonction de l'évolution des risques et des menaces, de l'état des connaissances et des retours d'expériences.

Chaque situation de terrain ayant ses particularités, chercher à prévoir un cadre théorique unique pour chacune serait un non-sens et c'est pourquoi seuls des conseils à adapter au cas par cas sont pertinents et nécessaires.

La décision, dans une situation particulière, de s'écarter des orientations données par les documents de doctrine relève de l'exercice du pouvoir d'appréciation, intégrée à la fonction de commandement et inhérente à la mission en cours.

La mise en œuvre de la doctrine requiert du discernement pour être adaptée aux impératifs et contraintes de chaque situation.

Ce corpus s'organise à l'image d'une intervention et de son traitement :



Ce corpus doctrinal qui s'organise sous la forme d'une bibliothèque de la sécurité civile propose plusieurs types de documents, ayant des finalités différentes.

Les guides de doctrine opérationnelle (GDO) sont des documents qui ont pour objectifs :

- d'aider les services d'incendie et de secours à construire leur réponse opérationnelle à partir de règles communes ;
- de permettre au commandant des opérations de secours (COS) de construire son raisonnement tactique ;
- de concourir à la sécurité des intervenants.

Il existe ainsi des :

- **guides de doctrine généraux** qui définissent les dispositions communes et transverses capables de s'adapter à tous types de situation et applicables par tous les SIS ;
- **guides de doctrine spécifiques** qui définissent la stratégie à mettre en œuvre propre

¹ Etude annuelle du Conseil d'Etat de 2013

à un environnement opérationnel ou un risque particulier préalablement identifiés.
Les guides de techniques opérationnelles (GTO) ont pour objectif de mettre à disposition des services d'incendie et de secours l'ensemble des méthodes et techniques opérationnelles utiles à l'atteinte des objectifs du COS en fonction des différents environnements rencontrés en opération.

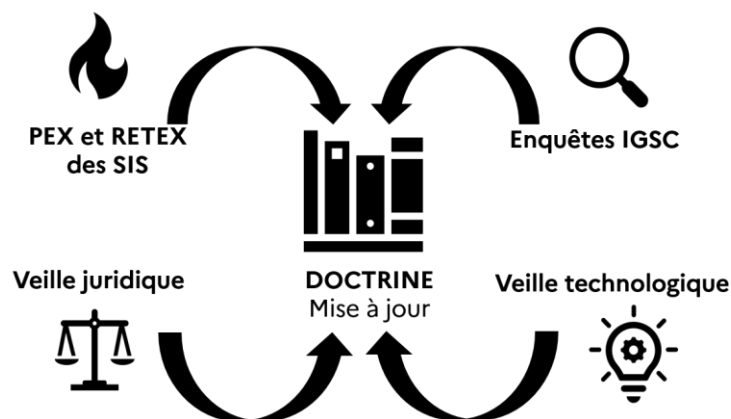
Les partages d'information opérationnelle (PIO) ont pour objectif d'offrir rapidement des éléments opérationnels de manière synthétique sur une problématique nouvelle ou ponctuelle (self storage, isolation par l'extérieur, etc.).

Ces documents n'ont pas vocation :

- à proposer un dispositif opérationnel type pour la gestion des interventions ;
- à détailler des phénomènes opérationnels et leur stratégie de lutte ;
- à détailler des techniques opérationnelles ;
- à servir les particularités de tel ou tel service d'incendie et de secours, mais bien d'être exploitables par tous.

Inscrite dans une démarche d'amélioration continue, la doctrine est régulièrement mise à jour à partir :

- des partages et retours d'expérience des services d'incendie et de secours ;
- de l'évolution des connaissances dans le domaine des sciences et techniques ;
- de la veille juridique.

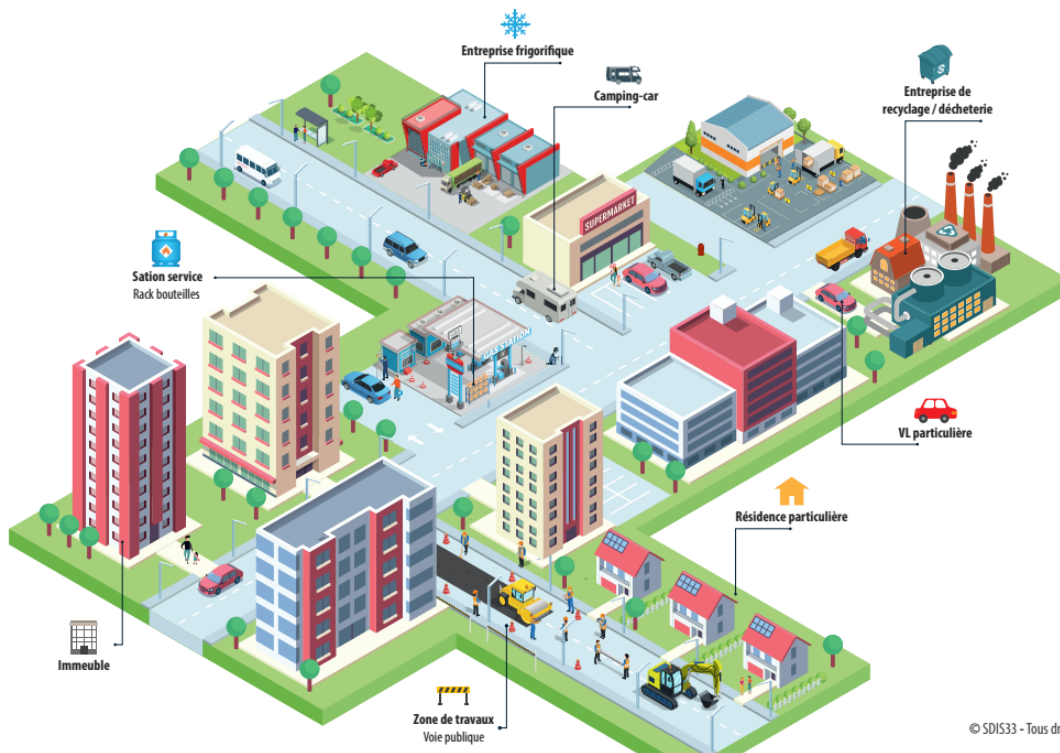


Les photographies et les schémas utilisés dans les documents de doctrine n'ont pas vocation à imposer ou recommander aux services d'incendie de secours, les matériels et équipements qui peuvent y être représentés.

Pour en savoir plus, se référer au vadémécum «la doctrine à l'usage des services d'incendie et de secours».



CHAPITRE 1 - Connaissances générales



© SDIS33 - Tous droits réservés

© SDIS 33

Les problématiques liées aux opérations de secours en présence d'un gaz nécessitent une bonne appréhension des caractéristiques de l'environnement dans lequel évolueront les secours et une réelle compréhension de l'action des différents acteurs.

Ce guide de doctrine opérationnelle se veut généraliste et prioritairement à l'usage des primo-intervenants. Il regroupe en un seul écrit toutes les informations contenues dans les documents opérationnels qu'il abroge².

En fonction de la situation le commandant des opérations de secours (COS) peut faire appel ou s'appuyer sur les conseils de spécialistes.

Compte tenu du nombre de gaz existants, le parti pris de ce document est de se limiter aux gaz les plus fréquemment rencontrés :

- le gaz naturel (GN) ;
- les gaz de pétrole liquéfiés (GPL³) ;
- le biométhane ;
- le dihydrogène (H₂) (hydrogène) ;
- l'acétylène (C₂H₂) ;
- l'oxygène (O₂) ;
- le monoxyde de carbone (CO) ;
- l'hydrogène sulfuré (H₂S).

² Annexe I

³En France et en Suisse et liquéfied petroleum gas (LPG) dans les autres pays francophones.

Les gaz utilisés comme énergie dans les moyens de transport (GNL, GPL, H₂, etc.) sont présentés dans les guides de doctrine et de techniques opérationnelles⁴ ayant pour sujet les interventions dans le milieu routier et sur les véhicules.

1. L'environnement

Le gaz se définit comme un corps occupant la totalité du volume du récipient dans lequel il est enfermé⁵.

Le public associe couramment de manière réductrice, le terme de gaz à celui du « gaz naturel » distribué chez l'utilisateur. Comme son nom l'indique ce gaz est produit naturellement. Cependant, il existe d'autres procédés pour produire du gaz parmi lesquels :

- la liquéfaction cryogénique du gaz naturel qui permet d'obtenir du gaz naturel liquéfié (GNL) ;
- la distillation de produits de raffinerie qui permet d'obtenir des gaz de pétrole liquéfiés (GPL) ;
- la fermentation de matières organiques qui permet d'obtenir des gaz renouvelables (biométhane) ;
- le reformatage du méthane contenu dans le gaz naturel ou dans le gaz renouvelable qui permet de produire de l'hydrogène ;
- la décomposition et/ou la réaction de substances chimiques qui permettent de produire des gaz de synthèse comme l'acétylène.

Mais la production d'un gaz peut également résulter d'une réaction chimique non souhaitée et non contrôlée, c'est notamment le cas des gaz issus d'une combustion (CO, etc.).

2. Les différents gaz

Un gaz peut se caractériser par son mode de production, de transport, de stockage, ses propriétés physico-chimiques et son utilisation finale.

Les principales caractéristiques que vont rechercher les primo-intervenants sont :

- la toxicité pour les personnes ;
- la densité⁸ du gaz, en ce qu'il est plus lourd ou plus léger que le milieu ambiant ;
- la plage d'explosivité⁹, c'est-à-dire la proportion du mélange « air – gaz » pour qu'une explosion puisse se produire.

2.1. Le gaz naturel

Le gaz naturel est une ressource fossile issue de la décomposition d'anciens organismes vivants. Il se présente sous plusieurs formes qui se distinguent par leur origine parmi lesquelles :

- **le gaz thermogénique** aussi appelé « non-associé », car il n'est pas associé à un gisement de pétrole. Le gaz naturel est extrait directement du sous-sol et subit très peu de transformations. C'est le plus courant en usage domestique, il est distribué directement aux consommateurs via un système de canalisations centralisé ;
- **le gaz conventionnel** associé est le gaz présent en solution dans le pétrole. Séparé de ce dernier lors de l'extraction, il a longtemps été considéré comme un déchet et détruit en torchère ;

⁴ Ces guides sont en cours de rédaction à la date de parution de ce GDO.

⁵ <https://www.larousse.fr> > dictionnaires > français > gaz.

⁸ Voir tableau annexe E.

⁹ Chapitre 2, paragraphe 1.2 « le risque d'explosion ».

- **le gaz de mine** présent naturellement dans les mines de charbon désaffectées, non inondées, il est encore exploité en quantité marginale dans les Hauts-de-France. Il est surtout connu pour la menace mortelle qu'il présente, il est resté dans la mémoire collective sous le nom de « grisou ».

En octobre 2013 la production nationale de gaz naturel commercialisé franchit une étape avec l'arrêt définitif de l'injection du gaz de Lacq (64) dans le réseau. Depuis cette date la quasi-totalité de la demande française est satisfaite grâce aux importations par gazoducs.

En 2019 et à climat constant¹⁰, le gaz naturel représentait 36 % de la consommation du secteur industriel et 27 % du secteur résidentiel, se plaçant juste derrière l'électricité.

Le méthane (CH₄) est le constituant principal du gaz naturel, combustible d'origine fossile (86 % à 98 %). Le méthane est libéré dans l'atmosphère quand la matière organique se décompose dans des environnements avec de faibles niveaux d'oxygène.

Dans les conditions normales de température et de pression, le méthane est un gaz :

- incolore ;
- inodore ;
- combustible, il peut s'enflammer ou exploser dans certaines conditions (température, pression, concentration, etc.) en présence d'air et d'une source d'inflammation.
- environ deux fois plus léger que l'air, il a tendance à monter.

Avant d'être distribué, le gaz naturel est odorisé par adjonction de tétrahydrothiophène¹¹ (THT).



L'appellation impropre « gaz de ville » est encore régulièrement employée pour désigner le gaz distribué chez les particuliers.

Le gaz naturel peut également être importé condensé à l'état liquide par un procédé de cryogénisation à -160 °C, il prend alors l'appellation de gaz naturel liquéfié (GNL¹²). Utilisé comme énergie finale, il est fourni tel-quel à un utilisateur. Ce mode de distribution est surtout tourné vers les sites industriels qui ne sont pas raccordés au réseau de transport par gazoduc, ainsi qu'aux stations de distribution de GNL carburant (camions, navires).

2.2. Le gaz de pétrole liquéfié

Les hydrocarbures constituant les gaz de pétrole liquéfiés sont essentiellement le butane et le propane, ils sont issus :

- des champs de gaz naturel pour plus de 60 % ;
- du raffinage du pétrole brut pour moins de 40 % d'où l'appellation de gaz « de pétrole » liquéfiés.

Le butane et le propane sont des hydrocarbures saturés composés de molécules d'hydrogène et de carbone (butane C₄H₁₀ et propane C₃H₈).

¹⁰ « A climat constant » signifie que le calcul des consommations est pondéré en fonction de la rigueur climatique.

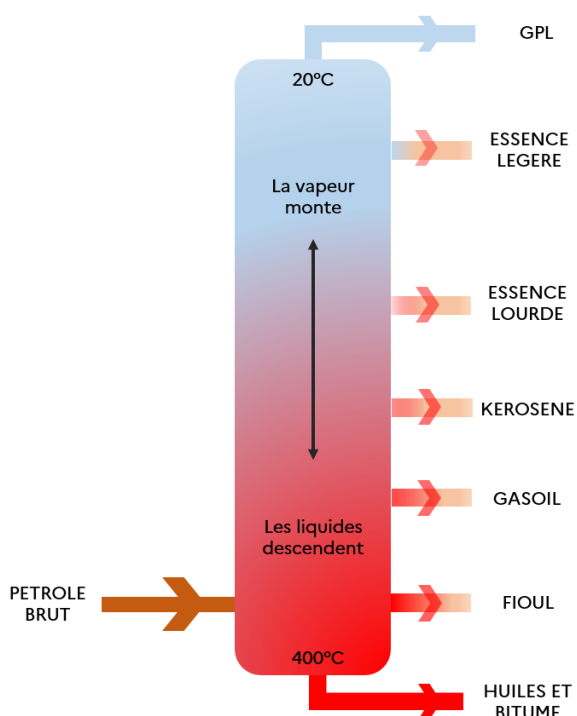
¹¹ Le THT est souvent confondu le mercaptan (méthanethiol) qui était le produit chimique initialement utilisé et encore utilisé pour odoriser le gaz en bouteille.

¹² En France et en Suisse et liquefied natural gas (LNG) dans les autres pays francophones.

Le butane et le propane sont plus lourds que l'air et inodores au sens chimique du terme.

Néanmoins de par leur origine, ils contiennent naturellement des composés soufrés qui leur confèrent une odeur caractéristique.

Cette odeur est parfois renforcée par l'ajout de Vigileak (mélange de mercaptan et disulfure) ou d'un mercaptan.



© Christophe Perdrisot – DGSCGC



En cas de fuite, les GPL s'accumulent en partie basse

Le butane et le propane sont combustibles et peuvent s'enflammer ou exploser dans certaines conditions (température, pression, concentration, etc.) en présence d'air et d'une source d'inflammation.

Les propriétés du gaz propane et notamment de sa vaporisation¹³ jusqu'à une température de - 42 °C lui permettent d'être stocké à l'état liquide en extérieur. Le gaz propane est donc employé pour l'alimentation des équipements domestiques ou professionnels, des automobiles, des chariots élévateurs.



La température critique du propane est de 96,8 °C. A cette température le propane ne peut plus être à l'état liquide, il passe à l'état gazeux.

Dans des conditions normales de température (15 °C) et de pression (1 bar), les gaz butane et propane sont naturellement gazeux. Ils présentent l'intérêt de se liquéfier sous une pression, moins forte que les autres gaz, comprise entre 1,5 et 7 bar.

Livrés sous forme liquide dans des réservoirs dit « à faible pression », la simple ouverture du robinet suffit à rompre l'équilibre du réservoir ce qui peut entraîner la formation éventuelle de givre sur la paroi du réservoir.

¹³ température jusqu'à laquelle il passe de la phase liquide à la phase gazeuse lors de l'ouverture du robinet.



Attention : la formation de givre sur la paroi ne présente aucun risque, mais le givre peut bloquer la sortie de gaz et laisser penser à tort que le récipient est vide (accident avec cartouches de camping gaz).

Les GPL utilisés comme carburant (GPL-c) pour véhicules sont des mélanges spéciaux de butane et de propane.

2.3. Le biométhane

Le biogaz est un gaz 100% renouvelable produit à partir de déchets issus de l'industrie agro-alimentaire, de la restauration collective, de déchets agricoles et ménagers, ou encore de boues de stations d'épuration.

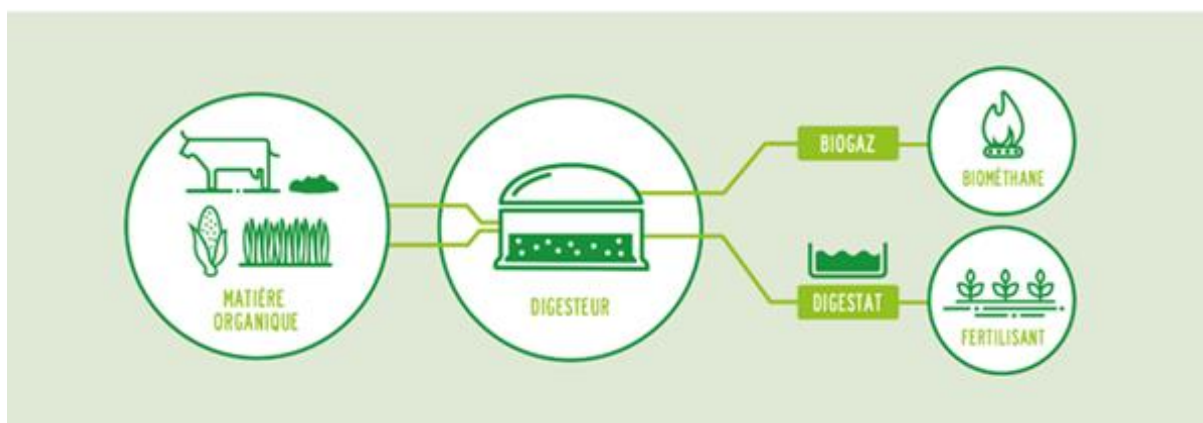
La production de biogaz repose sur un processus naturel de fermentation de co-produits végétaux ou animaux optimisé par des procédés industriels appelés méthanisation et pyrogazéification¹⁴.

La méthanisation d'effluents liquides ou de déchets solides est une technologie (encore appelée digestion anaérobie) basée sur la dégradation de la matière organique, comme co-produits agricoles ou agro-alimentaires, par des micro-organismes en conditions contrôlées et en l'absence d'oxygène. Ce processus comprend trois grandes étapes :

- la dégradation de la matière organique ;
- la formation de biogaz ;
- la valorisation du biogaz en production d'énergie.

A l'issue de ces étapes on obtient la production :

- d'un produit humide riche en matière organique appelé digestat qui, généralement, retourne au sol sous forme de compost ;
- de biogaz, mélange gazeux saturé en eau composé d'environ 50 % à 70 % de méthane (CH₄), de 20 % à 50 % de gaz carbonique (CO₂) et de quelques traces d'autres gaz.



Bilan de la réaction de méthanisation © GRDF

¹⁴ Ce procédé est dit de 2^{ème} génération, le développement industriel n'est pas envisagé avant plusieurs années et viendra compléter celui de la méthanisation traditionnelle.

Deux modes de valorisation du biogaz existent aujourd'hui :

- **la cogénération**, qui transforme le biogaz en électricité d'une part et en chaleur d'autre part ;
- **l'épuration** qui permet d'atteindre le même niveau de qualité que le gaz naturel. Le biogaz prend alors le nom de biométhane et peut être injecté dans les réseaux de gaz naturel.

Les principaux types de sites d'injection de biométhane dans les réseaux gaziers proviennent :

- de la filière agricole : site porté par un ou plusieurs exploitants agricoles méthanisant des matières agricoles issues de leur(s) exploitation(s) et éventuellement des déchets du territoire ;
- de la filière industrielle territoriale / déchets urbains : sites méthanisant les déchets du territoire et/ou la fraction organique des ordures ménagères et/ou des biodéchets et éventuellement des matières issues d'exploitations agricoles ;
- des stations d'épuration (STEP) : sites méthanisant les boues de stations d'épuration urbaines et industrielles ;
- des installations de stockage des déchets non dangereux (ISDND) : décharges sur lesquelles le biogaz naturellement produit par les déchets est capté pour être transformé en biométhane.

Utilisé comme carburant (BioGNV), il offre une solution économique et écologique pour le transport de marchandises et de personnes.

Le biométhane est constitué principalement de méthane dans des proportions variant de 50 % à 75 %. Il a les mêmes propriétés que le gaz naturel. Le tableau qui suit donne un exemple de composition indicative du biogaz agricole.

NOMS COMMUNS	FORMULES CHIMIQUES	TENEURS DANS LE BIOGAZ
Méthane	CH ₄	50 à 75 %
Dioxyde de carbone	CO ₂	25 à 45 %
Hydrogène sulfuré	H ₂ S	Biogaz brut : < 20 000 ppm Biogaz épuré : < 100 ppm
Ammoniac	NH ₃	< 100 ppm
Azote	N ₂	< 2 %
Hydrogène	H ₂	< 1 %
Monoxyde de carbone	CO	< 1 000 ppm
Oxygène	O ₂	5 à 12 % d'air donc < 2 % O ₂
Composés organiques volatils (COV)	/	Concentrations faibles < 1 % v/v
Eau	H ₂ O	Saturation (compris entre 2 et 7 %)

La dynamique de développement de la filière biométhane est en pleine expansion.

2.4. L'hydrogène

L'utilisation du dihydrogène (nommé « hydrogène » par abus de langage) comme carburant ou source d'énergie n'est pas une nouveauté. Les propriétés du H₂ en matière de production d'énergie sont connues dès la fin du XVIII^{ème} siècle. Plusieurs systèmes techniques sont conçus dans les premières années du XIX^{ème} siècle, notamment dans le cadre des usages relatifs à la mobilité, comme le premier moteur à combustion interne fonctionnant avec un mélange d'hydrogène-oxygène, créé en 1806 par I. de Rivaz. Néanmoins, rapidement supplantée par les technologies permettant l'utilisation d'hydrocarbures, plus simple à stocker et à transporter, l'utilisation de l'hydrogène décroît à partir de la seconde moitié du XIX^{ème} siècle.

A partir des années 1970, en raison des enjeux soulevés par le premier choc pétrolier (1973), l'hydrogène comme source d'énergie concentre à nouveau l'intérêt des chercheurs et des industriels. A partir des années 1980, l'émergence de la prise en compte des enjeux environnementaux, puis dans le cadre des travaux sur la transition énergétique à partir des années 2000, replace l'hydrogène au cœur des politiques énergétiques internationales.

L'hydrogène se présente sous différentes formes suivant les usages souhaités ou suivant les différentes phases de la filière d'approvisionnement. Ainsi, l'hydrogène est principalement transporté et stocké à l'état gazeux ou liquide (bien que pour le moment ce dernier soit minoritaire au regard des contraintes, notamment le maintien à des températures très basses), et utilisé comme combustible à l'état gazeux (Damette et al. 2020¹⁵). Cependant, si l'hydrogène peut être utilisé comme combustible « pur », des solutions sont également développées pour utiliser des combustibles à base d'ammoniac, fabriqué à partir d'hydrogène.

Au-delà des différents types d'usages, la littérature technique distingue plusieurs « types » d'hydrogène, classés par couleurs (vert, gris, jaune, bleu). Cette classification chromatique permet de faire la distinction entre les différentes manières de produire de l'hydrogène¹⁶ (IFPEN 2021). En effet, l'hydrogène, bien qu'étant l'élément disponible le plus abondant à l'échelle de l'univers, n'existe quasiment pas pur à l'état naturel sur Terre.

On recense différents types d'H₂ en fonction de leur mode de production :

- l'hydrogène « vert » est produit par électrolyse¹⁷, et les grandes quantités d'énergies mobilisées pour produire l'électricité consommée durant le processus sont issues de sources renouvelables. Néanmoins, si ce procédé est le plus vertueux vis-à-vis des contraintes environnementales, une grande quantité d'énergie est nécessaire pour la production, rendant pour le moment l'hydrogène vert moins compétitif sur le plan économique que ses autres variantes¹⁸ ;
- l'hydrogène « gris » est fabriqué par procédés thermochimiques (vaporeformage) avec comme matières premières des sources fossiles (charbon ou gaz naturel). La production de ce type d'hydrogène présente l'inconvénient de rejeter des quantités de CO₂ importantes, incompatibles sur le long terme avec un programme de lutte contre le rejet de gaz à effets de serre (GES) ;
- l'hydrogène « bleu » est fabriqué de la même manière que l'hydrogène gris, à la différence que le CO₂ émis lors de la fabrication est capté pour être réutilisé ou stocké. Néanmoins, ce mode de production présente en réalité des inconvénients majeurs incompatibles avec la réduction des émissions de GES. Si ce mode de production permet de contrôler les émissions de CO₂, du méthane et d'autres GES sont également émis, au point de rejeter plus de GES que l'utilisation d'hydrocarbures (Howarth,

¹⁵ Cf. annexe J.

¹⁶ Source IFPEN, Cf. annexe J.

¹⁷ Décomposition chimique produite par un courant électrique.

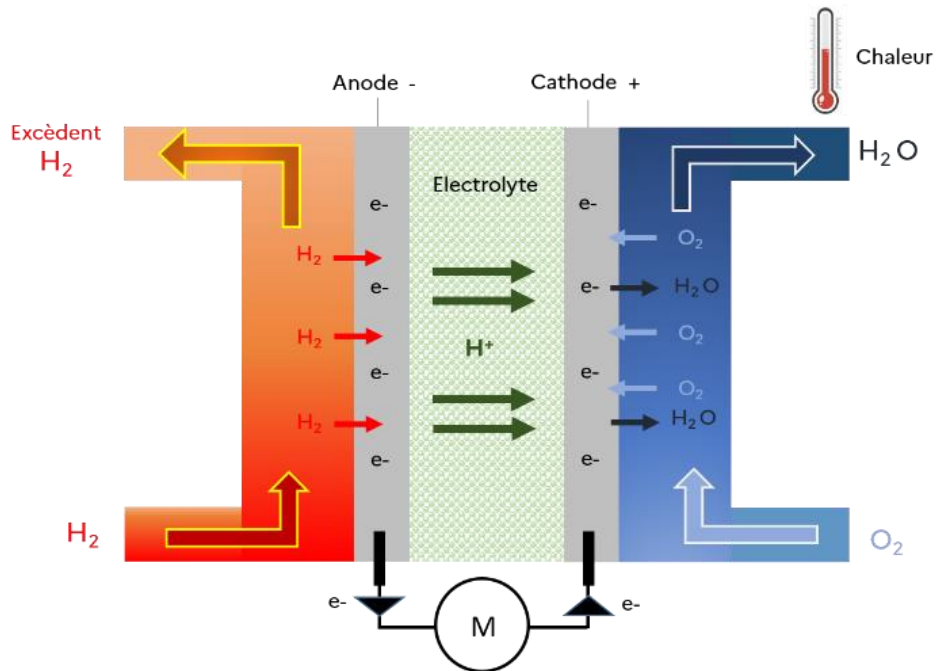
¹⁸ Si le prix de l'hydrogène gris et bleu sont respectivement estimés à 1.5 euros/kg et entre 2 et 3 euros/kg, celui de l'hydrogène vert est estimé entre 3.5 et 6 euros/kg (Damette et al. 2020).

Jacobson 2021¹⁹), ne faisant pas de ce type d'H₂ une solution de long terme ;

- l'hydrogène « jaune », plus spécifique à la France, est fabriqué par électrolyse comme l'hydrogène vert mais l'électricité provient essentiellement de l'énergie nucléaire.

2.4.1. La pile à hydrogène

La pile à hydrogène fonctionne selon le principe de la pile à combustible²⁰ (PaC). Elle repose sur l'oxydation d'un combustible, ici l'hydrogène et la réduction d'un comburant (l'oxygène dans notre cas) aboutissant à la production simultanée d'eau, d'énergie électrique et de chaleur. Elle est constituée par deux électrodes séparées par un électrolyte permettant le passage des ions. Une membrane évite la mise en contact des réactifs à l'anode et à la cathode.



Principe de fonctionnement d'une pile à hydrogène
© Christophe Perdrisot - DGSCGC

Les PaC sont de toutes tailles et adaptables à de multiples équipements. Elles peuvent être utilisées dans les transports, équiper des petits appareils nomades (téléphones, ordinateurs, prototype de vélo, etc.) ou encore des installations stationnaires (antennes relais, centres de télécommunications, serveurs informatiques, hôpitaux...).

2.4.2. L'évolution des utilisations de l'hydrogène

Actuellement, l'hydrogène a deux utilisations principales :

- d'une part, il sert de matière de base pour la production d'ammoniac (engrais) et de méthanol ;
- d'autre part, il est utilisé comme réactif dans les procédés de raffinage des pétroles bruts en produits pétroliers, carburants et biocarburants.

Les usages qu'il est possible d'en faire sont néanmoins nombreux, et l'hydrogène est prometteur pour décarboner un certain nombre de secteurs.

¹⁹ Cf. annexe J.

²⁰ Les piles à combustibles sont classées selon la nature de l'électrolyte qui peut être acide (pile à hydrogène, à méthanol, etc.) ou basique (pile à potasse, à carbonates fondus, etc.).

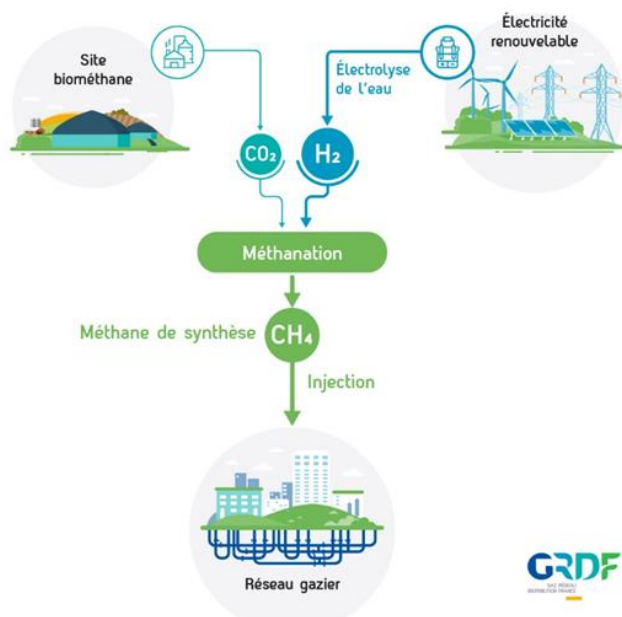
L'hydrogène pour les transports (*power-to-mobility*): L'utilisation de l'hydrogène dans les transports routiers²¹, ferroviaires et aériens compte parmi les objectifs du plan français en faveur de l'hydrogène. Des véhicules à moteur à hydrogène ou à PaC existent déjà.

L'hythane® est un carburant composé d'un mélange de gaz naturel et 10 à 20 % d'hydrogène, il constitue une solution énergétique transitoire tournée essentiellement vers les autobus.

Le projet TER H2 ambitionne la mise en service d'un premier train à hydrogène en France en 2022. Le développement de l'hydrogène ferroviaire devrait concerner dans un premier temps la flotte des trains régionaux. L'avion à hydrogène ou « avion propre », s'il donne déjà lieu à des projets ambitieux, doit encore répondre à un certain nombre de questions en termes de technologie, d'environnement et de sécurité.

L'hydrogène pour le stockage d'électricité (*power-to-power*): Les nouveaux systèmes de cogénération permettent de produire de l'électricité et de la chaleur depuis les énergies renouvelables (solaire et éolienne). Il arrive que la quantité d'électricité produite dépasse celle pouvant être intégrée dans le réseau. Dans ce cas, l'électricité excédentaire est utilisée pour produire de l'hydrogène qui sera stocké puis reconverti en électricité via une PaC.

L'hydrogène injecté dans les réseaux de gaz (*power-to-gas*): L'hydrogène produit à partir d'énergie de récupération, aussi appelée énergie fatale, peut être injecté directement dans les réseaux de gaz naturel, à hauteur de 5 à 10 %, de l'hydrogène.



GRDF

Le « power-to-gas » © GRDF

2.5. L'acétylène

L'acétylène n'existe pas à l'état naturel, c'est un gaz de synthèse produit généralement à partir de la réaction du carbure de calcium avec l'eau. Dans les conditions normales de température et de pression, l'acétylène est un gaz incolore et à peine plus léger que l'air, reconnaissable à son odeur alliacée (ail).

L'acétylène est un gaz extrêmement inflammable qui en brûlant génère une flamme plus chaude que les gaz classiques permettant ainsi d'atteindre de hautes températures.

Il forme des mélanges explosifs avec l'air dans des limites très larges. Il peut exploser spontanément sous l'effet d'une élévation de température ou de pression même en l'absence d'oxygène.

²¹ Cf. GDO interventions dans le milieu routier

Pouvant être également produit par craquage thermique d'hydrocarbures, il est principalement utilisé dans :

- la construction métallique et mécanique : soudure ou découpe de matériaux par chalumeau oxyacétylénique ;
- l'industrie chimique : matière première pour la synthèse de nombreux composés organiques et en chimie analytique ;
- l'artisanat utilisant des postes d'oxydo-découpage.

2.6. L'oxygène

L'oxygène, nom commun donné au « dioxygène », est présent à 21 % dans l'air que nous respirons. Il peut également être produit dans des unités de séparation des gaz par cryogénéisation. Il est nécessaire à la vie, mais dans une trop faible ou trop forte concentration, il peut être dangereux pour les personnes (hypoxie et hyperoxie).

L'oxygène est un comburant, c'est-à-dire qu'il permet la combustion d'un combustible. Il peut se trouver soit en phase gazeuse, soit en phase liquide (-182 °C). L'oxygène liquide est un fluide cryogénique. À ce titre il peut, en plus du risque de brûlures, provoquer la fragilisation de certains matériaux.

En cas de fuite d'oxygène liquide, il peut y avoir suroxygénation du milieu. Ce phénomène se produit dès lors que la concentration en oxygène dans l'air dépasse les 23,50 %. À partir de ce seuil les matières combustibles réagissent vivement avec l'oxygène, la combustion est accélérée. À une concentration de 60 %, la combustion est instantanée. Ce phénomène est accru en espace confiné.

L'oxygène est essentiel pour de nombreux processus du secteur industriel, du secteur de la chimie comme du secteur médical, tels que :

- l'oxygénation des bassins de pisciculture ;
- la production de matières plastiques ;
- le coupage, le soudage ;
- le blanchissement de la pâte à papier ;
- les stations d'épuration ;
- l'oxydation de certains métaux en électronique ;
- la décarburation de la fonte afin de produire de l'acier ;
- les hôpitaux, les centres de soin ;
- le traitement à domicile de patients ;
- etc.

2.7. Le monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone (CO) ou l'oxyde de carbone, est un des composants oxygénés du carbone les plus connus avec le dioxyde de carbone (CO₂), plus communément appelé gaz carbonique.



La confusion entre le CO et le CO₂ est fréquente bien qu'ils diffèrent totalement, surtout par leur toxicité.

Le monoxyde de carbone est un gaz incolore et inodore à température et pression normale, avec une densité voisine de celle de l'air. Non irritant, son principal risque pour l'homme est

l'intoxication. Il forme des mélanges explosifs avec l'air dans des limites très larges. Extrêmement inflammable, il brûle dans l'air ou l'oxygène avec une flamme bleue en donnant du dioxyde de carbone et un dégagement de chaleur notable.

Le monoxyde de carbone est produit à l'échelle industrielle. Il peut servir d'agent réducteur en métallurgie, être employé en synthèse organique ou encore pour la préparation des métaux-carbonyles. Il est produit par oxydation partielle d'hydrocarbures gazeux provenant du gaz naturel ou par la gazéification de la houille ou du coke.



© Linde

En dehors des activités industrielles, les sources principales d'émission de monoxyde de carbone sont liées à l'activité humaine (transport routier, activités urbaines, rejets de chauffage, etc.).

Le monoxyde de carbone se forme suite à tous les processus de combustion incomplète (c'est à dire en présence d'une quantité insuffisante d'oxygène). Il concerne tous les types de combustibles : gaz naturel, GPL, bois, charbon, pétrole, essence, éthanol, fioul, etc.



Le monoxyde de carbone est une des principales sources d'intoxication que les sapeurs-pompiers rencontrent au quotidien et surtout en période hivernale avec le mauvais fonctionnement de chauffages d'appoint ou d'installations mal entretenues. Ces situations peuvent également se rencontrer lors d'événements climatiques où les sources d'énergie habituelles ne sont plus opérantes.

2.8. L'hydrogène sulfuré

A température ambiante et pression atmosphérique, l'hydrogène sulfuré ou sulfure d'hydrogène, est un gaz incolore, irritant, toxique, extrêmement inflammable très reconnaissable à son odeur fétide « d'œuf pourri ».



La sensation olfactive n'augmente pas avec la concentration du gaz dans l'air. Il peut même arriver que l'odeur décelable à de très faibles concentrations (0,02 à 0,1 ppm) s'atténue ou même disparaisse à forte concentration (anesthésie de l'odorat au-dessus de 100 ppm).

Mélangé à l'air, sa densité est pratiquement celle de ce dernier, il a néanmoins tendance à se trouver en partie basse du volume. Son principal risque est l'intoxication.

L'hydrogène sulfuré forme des mélanges explosifs avec l'air dans des limites très larges. Le contact avec les produits oxydants peut être une source d'incendie et d'explosion.

L'hydrogène sulfuré est présent naturellement dans les volcans, le charbon, le pétrole, le gaz naturel. Il a un rôle essentiel dans le cycle biologique du soufre, car il est produit par fermentation anaérobie de la matière organique sous l'action de bactéries sulfato-réductrices.

Il peut être émis au cours d'opérations industrielles telles que le raffinage et le craquage des pétroles riches en soufre, l'hydrodésulfuration du pétrole et du charbon, la captation et

l'épuration du gaz naturel (méthane), le forage de puits, notamment pour la production d'énergie géothermique.

L'hydrogène sulfuré peut être obtenu en laboratoire ou à partir du pétrole ou du gaz naturel. Il est utilisé dans l'industrie pharmaceutique, nucléaire, pour la production des colorants, la fabrication de pesticides, de mercaptan, etc.



Egalement appelé « gaz des égoutiers » l'hydrogène sulfuré est présent partout où il y a des matières organiques en décomposition (égouts, algues vertes, fosses d'épuration, eaux stagnantes, etc.).

3. L'atmosphère explosive

Une atmosphère explosive²² (ATEX) est un mélange avec l'air, dans les conditions atmosphériques, de substances inflammables sous forme de gaz, vapeurs, brouillards ou poussières dans lequel, après inflammation, la combustion se propage à l'ensemble du mélange non brûlé.



3.1. Les zones ATEX

Les ATEX se répartissent en 6 zones en fonction de la nature de l'atmosphère inflammable et de la probabilité d'avoir une ATEX en mode de fonctionnement normal.

ZONE	CARACTERISTIQUES
0 (gaz ou vapeur)	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est présente en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
1 (gaz ou vapeur)	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
2 (gaz ou vapeur)	Emplacement où une atmosphère explosive consistant en un mélange avec l'air de substances inflammables sous forme de gaz, de vapeur ou de brouillard n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.
20 (poussière)	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est présente dans l'air en permanence, pendant de longues périodes ou fréquemment.
21 (poussière)	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles est susceptible de se présenter occasionnellement en fonctionnement normal.
22 (poussière)	Emplacement où une atmosphère explosive sous forme de nuage de poussières combustibles n'est pas susceptible de se présenter en fonctionnement normal, ou, si elle se présente néanmoins, elle n'est que de courte durée.

²² INERIS

Pour qu'un matériel puisse être utilisé en zone ATEX, il doit faire l'objet d'un logo et d'un marquage réglementaire²³. Ce marquage tient notamment compte du niveau de protection contre les explosions offert par le matériel.

CATEGORIE DE PROTECTION DU MATERIEL	NIVEAU DE PROTECTION	MANIERE D'ASSURER LA PROTECTION
Catégorie 1	Très haut	Deux moyens indépendants d'assurer la protection ou la sécurité, même lorsque 2 défaillances de produisent indépendamment l'une de l'autre (toute zone).
Catégorie 2	Haut	Adaptée à une exploitation normale et à des perturbations survenant fréquemment ou aux équipements pour lesquels les défauts de fonctionnement sont normalement pris en compte (zones 1, 2, 21 ou 22).
Catégorie 3	Normal	Adaptée à une exploitation normale (zones 2 ou 22).

3.2. La plage d'explosivité

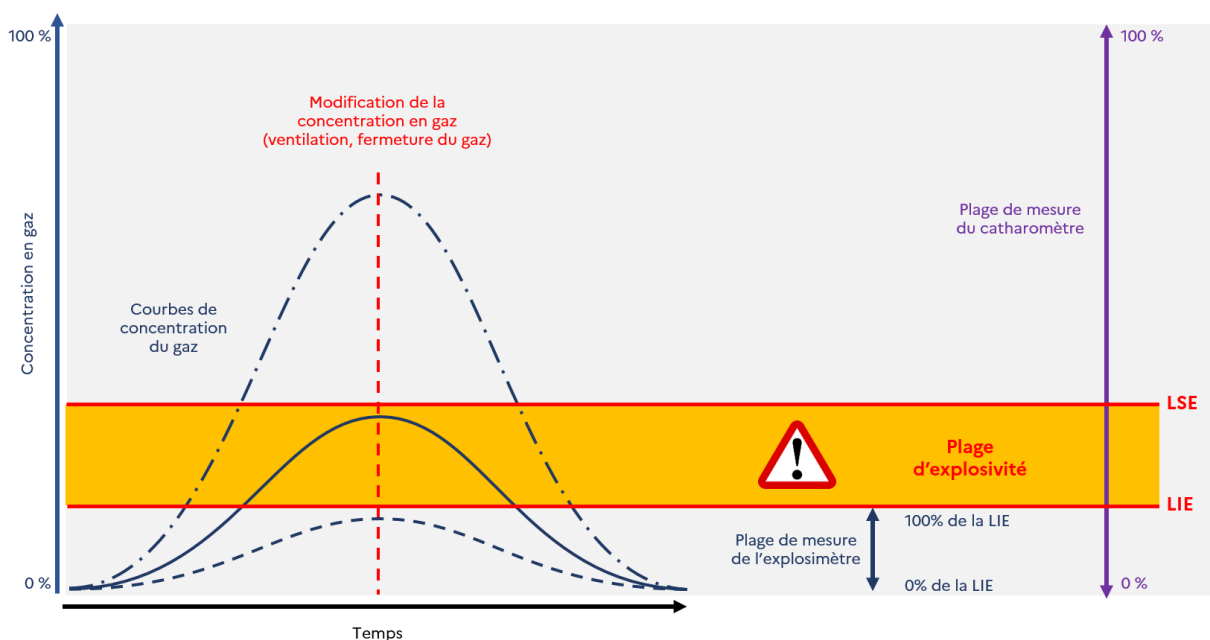


Schéma d'aide à la compréhension de la plage d'explosivité © Christophe Perdrisot – DGSCGC

La plage d'explosivité est le domaine de concentration en gaz combustible borné par la limite inférieure d'explosivité (LIE) et la limite supérieure d'explosivité (LSE).

Elle définit les limites entre lesquelles un gaz peut s'enflammer et exploser. Sous la LIE le mélange est trop pauvre en combustible (gaz), au-dessus de la LSE le mélange est trop riche en combustible (gaz).

²³ Directive 94/9/CE du parlement Européen et du conseil 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 atmosphères explosibles. Les SIS ne sont pas soumis à l'application de cette directive.

Il est à noter que la température, la pression ambiante ainsi que le taux d'oxygène influencent la LIE et la LSE. Les variations ne sont pas significatives au regard de la précision des appareils utilisés par les sapeurs-pompier.



L'équilibre aéralique peut être modifié volontairement (ventilation opérationnelle ou naturelle) ou involontairement (ouverture de porte, déplacement de personnes, etc.) et faire varier les concentrations.

4. Les installations de production et les modes de stockage

Les installations de production et les modes de stockage dépendent essentiellement du gaz concerné. Ce chapitre ne traite pas de l'ensemble des installations de production industrielle.

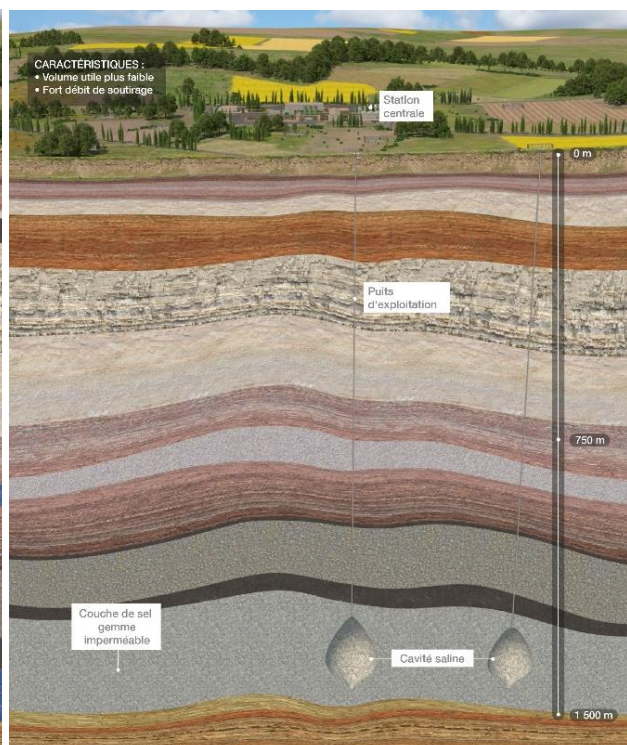
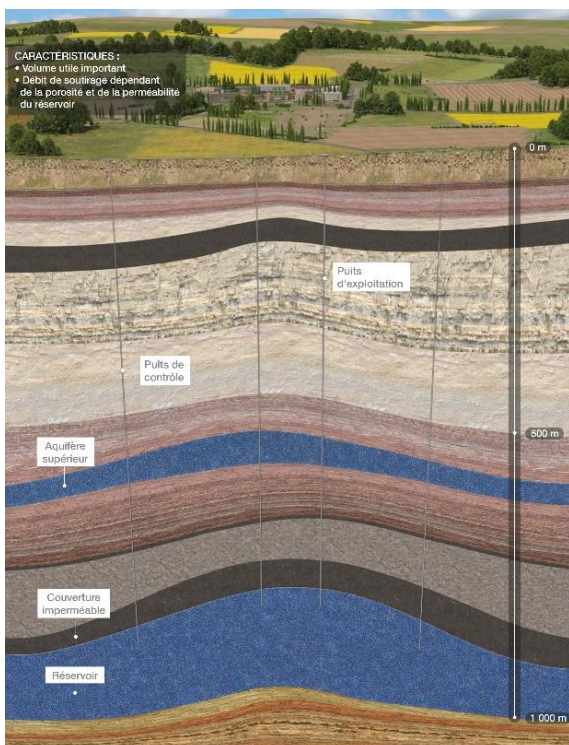
4.1. Le gaz naturel

Le gaz naturel est une ressource fossile issu de la décomposition d'anciens organismes vivants. Il est conservé dans des lieux de stockage souterrain qui peuvent-être des cavités salines, des nappes aquifères, ou des couches géologiques profondes.

Ce type de stockage représente le moyen technique le plus efficace et le plus économique pour répondre aux fluctuations de la demande en gaz. C'est un moyen sûr en matière de sécurité et de respect de l'environnement.

Ce mode de stockage comprend différentes installations de surface et de fond qui sont nécessaires pour :

- l'injection ;
- le stockage ;
- le soutirage du gaz naturel.



Stockages en nappe aquifère et en cavités salines © Storengy

4.2. Le gaz naturel liquéfié

Le GNL est importé par voie maritime dans les quatre terminaux méthaniers.²⁴ Un terminal méthanier a quatre fonctions :

- réceptionner les navires méthaniers et décharger ou recharger leur cargaison ;
- stocker du GNL dans des réservoirs cryogéniques ;
- regazéifier du GNL en fonction des besoins du réseau ;
- émettre ce gaz, après l'avoir odorisé, sur le réseau de transport national.



Terminal méthanier de Fos Cavaou à Fos-sur-Mer
© Gaz-Mobilité

Après avoir été déchargé du navire méthanier, le GNL est stocké dans des réservoirs cryogéniques capables de résister à une température de - 160 °C.

De forme cylindrique verticale avec enceinte extérieure béton, ces réservoirs peuvent être enterrés, semi enterrés, posés, ancrés ou éventuellement sur pilotis.



Les volumes stockés de gaz naturel liquéfié sont de l'ordre de 50 000 m³ à 200 000 m³.

Afin de pouvoir être distribué, le GNL est prélevé dans les réservoirs, mis sous pression puis regazéifié grâce à des échangeurs.

Revenu à l'état gazeux, le gaz naturel subit différents traitements et mesures avant d'être injecté dans le réseau de transport national (GRTgaz).

²⁴ Situés à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône) avec « Fos Cavaou » et « Fos Tonkin », Montoir-de-Bretagne (Loire-Atlantique) et Dunkerque (Pas-de-Calais).

4.3. Le gaz de pétrole liquéfié

Le GPL est stocké soit sur le site d'extraction et de production ou dans sites industriels appelés relais vrac.

Le stockage du GPL se fait en réservoirs fixes aériens de forme cylindriques horizontales (aussi appelées « cigares ») et de sphères.

Les volumes stockés sont de l'ordre de 3 000 m³ pour les « cigares » et de 500 m³ à 10 000 m³ pour les sphères.



Sphère de GPL site de Feyzin (69)
© Total Energie

Afin d'être acheminé, le GPL est ensuite transféré vers les postes de chargement ou les halls d'emplissage des bouteilles (centre emplisseur). Là il est conditionné en bouteilles palettisées ou chargé dans des camions citernes.



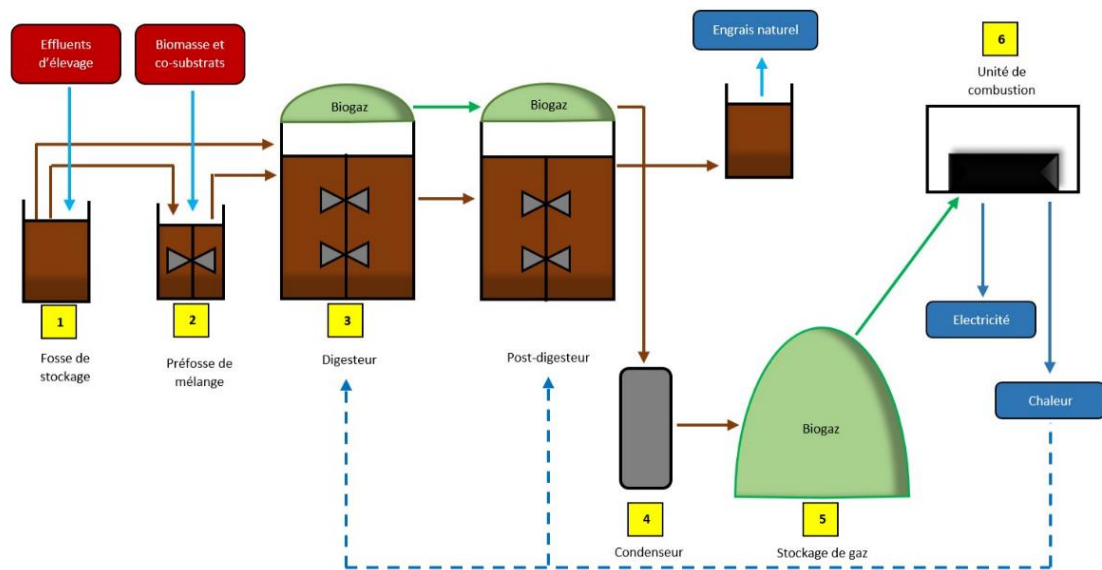
Sphère de GPL site de Feyzin (69)
© Total Energie

4.4. Le biométhane

4.4.1. Les installations de production du biométhane

Le biométhane est produit depuis des unités de méthanisation qui comprennent :

- une installation de stockage de matières premières (1) ;
- une installation de broyage, concassage, criblage (2) ;
- un méthaniseur (autrement appelé digesteur) (3) ;
- une installation de compression du gaz (condenseur) (4) ;
- une installation de stockage de gaz (5). Dans la filière agricole, le stockage se fait généralement dans des bâches souples situées à l'air libre ;
- une installation de combustion (6).

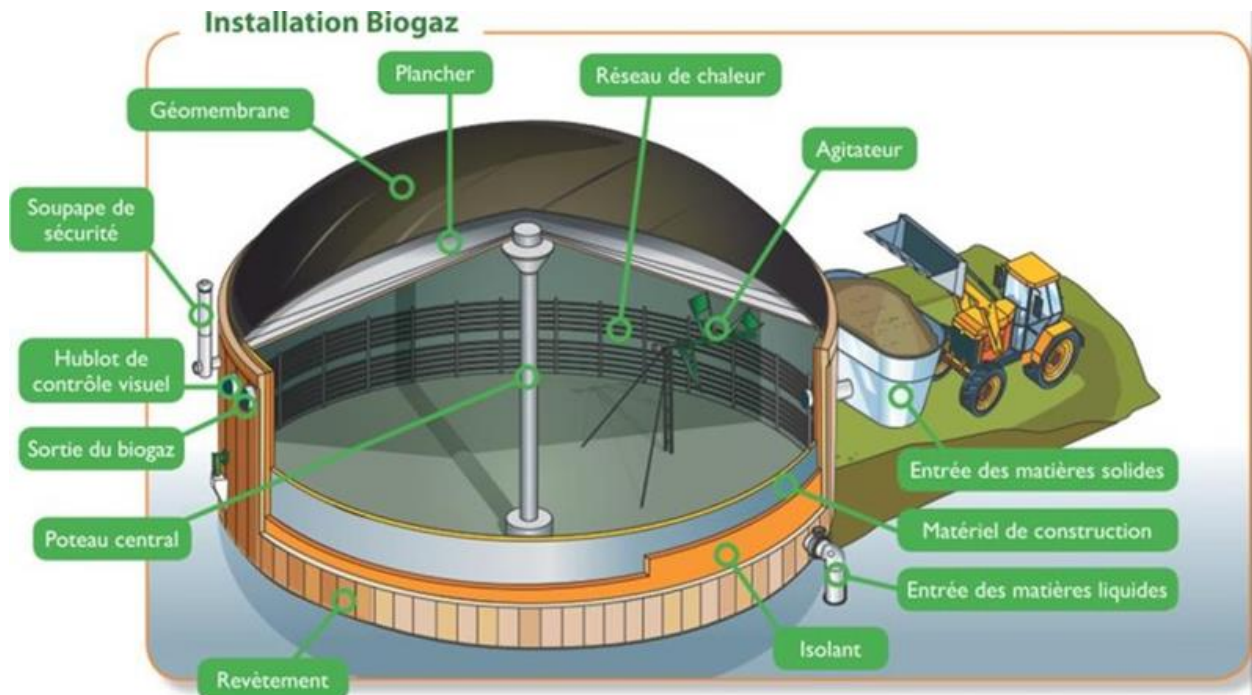


Règles de sécurité des installations de méthanisation agricole
© INERIS



Usine de méthanisation collective
© Cheick Saidou – Ministère de l'agriculture et de l'alimentation

Les sapeurs-pompiers sont généralement confrontés à des unités de méthanisation issues de la filière agricole.



Exemple de schéma de principe d'une installation de digestion par voie humide, technologie la plus utilisée actuellement, notamment dans les sites agricoles. © GRDF

Dès lors qu'il est produit, le biométhane peut être injecté dans un réseau de distribution de gaz depuis un poste d'injection exploité par le distributeur de gaz.



© Christophe Perdrisot - DGSCGC

Le poste d'injection centralise plusieurs fonctions :

- odorisation du biométhane par l'adjonction de THT ;
- contrôle de la qualité du biométhane ;
- régularisation et comptage ;
- interface entre les « installations producteur » et le réseau de distribution.



Différents types de postes d'injection de THT © GRDF

Les unités de production et de stockage du biométhane doivent satisfaire à plusieurs obligations dont certaines relèvent du régime des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE).

La réglementation impose notamment le respect de distances de sécurité entre l'installation et d'autres immeubles ou matériels. Les postes d'injection sont équipés d'organes de coupure permettant de mettre en sécurité et d'isoler l'installation de production.

Quel que soit le type de poste, il y a toujours trois organes de coupure dénommés :

- R1, il se trouve sur la ligne gaz amenant le gaz au poste d'injection ;
- R4, il se trouve sur la ligne gaz en sortie du poste d'injection permettant l'envoi du gaz sur le réseau de distribution ;
- R6, il se trouve sur la ligne gaz renvoyant le gaz non conforme aux « installations producteur ».



© GRDF



La manœuvre de ces organes de coupure est interdite aux sapeurs-pompiers.

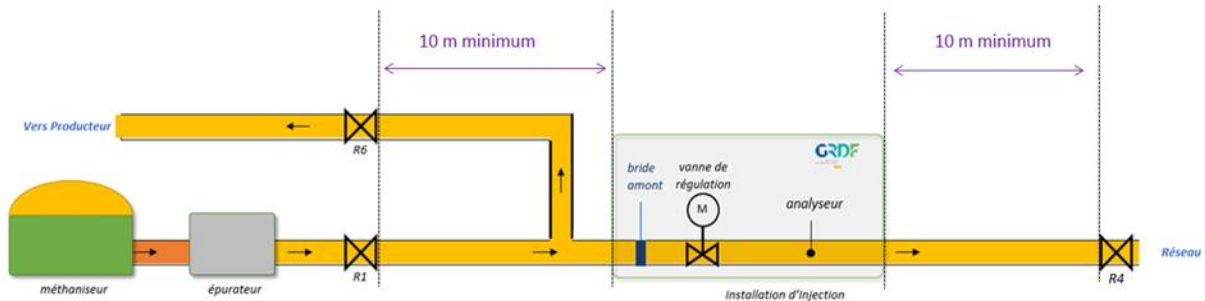


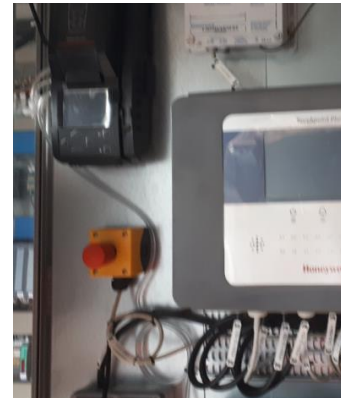
Schéma de positionnement des différents organes de sécurité
© GRDF

C'est depuis le poste d'injection, encore appelé poste biométhane, que se trouve l'automate pilotant le process²⁵ gaz.

Le process gaz qualifie la circulation du gaz dans l'installation permettant notamment son injection dans le réseau de distribution ou son recyclage vers le producteur.

Pour arrêter le process gaz, il existe deux boutons « coup de poing » au niveau des postes d'injection biométhane :

- un à l'extérieur du poste du côté du local odorisation ;
- un dans le local électrique.



Bouton présent dans le local électrique permettant l'arrêt du process gaz. © Source GRDF



Ces boutons sont manœuvrables par les sapeurs-pompiers. Ils permettent de couper l'alimentation électrique au niveau des électrovannes et de les placer en position fermée. Le gaz ne circule plus dans l'installation.

Des onduleurs, un à deux, en fonction de la version des postes d'injection biométhane, peuvent être présents dans le local électrique du poste d'injection. Ces onduleurs permettent, en cas de coupure de l'alimentation électrique, de maintenir l'automate sous tension garantissant ainsi le fonctionnement du process gaz.

Afin de couper l'alimentation électrique du poste d'injection, il est alors nécessaire d'agir sur le bouton de coupure de l'alimentation électrique générale qui coupera à la fois l'alimentation globale du poste et le réseau ondulé.

²⁵ Terme propre à GRDF



Quelle que soit la coupure électrique réalisée, il restera toujours les batteries de l'onduleur sous tension.

En cas de panne des dispositifs de valorisation et afin d'éviter une mise sous pression de l'installation, une torchère permet de brûler le biométhane qui est rejeté dans l'atmosphère.



Torchère de l'unité de méthanisation de Revigny-sur-Ornain (55)
© Christophe Perdriset – DGSCGC

4.4.2. Les sites d'injection

Dans le cas où il ne peut être directement injecté dans un réseau de distribution ni consommé sur place, le biométhane peut alors être liquéfié et stocké.

Ce procédé permet de réguler l'injection entre les phases de saturation du réseau (période faible consommation) et les phases de fortes consommations.



Injection de biométhane liquéfié à Vendôme (41)
© GRDF et Méthabraye

Le biométhane liquéfié est ensuite transporté sur des sites d'injection, on parle alors de « gaz porté ».

Pour les raisons évoquées précédemment, il est nécessaire de pouvoir faire circuler le gaz dans les deux sens, le sens habituel de distribution, mais aussi vers le réseau de distribution à haute pression de GRTgaz ou vers ses centres de stockage.

Pour ce faire, le poste de rebours compresse automatiquement le biométhane excédentaire et le refoule vers des zones de plus forte consommation ou vers un centre de stockage souterrain.



Poste de rebours de Noyal (35) © GRTgaz

4.5. L'hydrogène

L'hydrogène possède une très grande densité massique d'énergie (1 kg d'hydrogène contient autant d'énergie qu'environ 3 kg de pétrole) mais une très faible masse volumique (1 kg d'hydrogène occupe un volume d'environ 11 m³). Il faut donc le transformer, en augmentant sa densité, pour pouvoir le stocker. Plusieurs techniques existent et le choix de la technique dépend de l'usage souhaité :

- le stockage à très basse température sous forme liquide, l'hydrogène est liquéfié à une température de -252,8 °C et à une pression comprise entre 1 et 10 bar ;
- le stockage à haute pression sous forme gazeuse, l'hydrogène est comprimé à 700 bar ;
- le stockage à base d'hydrures sous forme solide (technique très peu utilisée), la principale technique utilisée consiste à « piéger » l'hydrogène dans une pastille métallique de magnésium. Cette technologie permet de minimiser le risque associé au stockage d'importantes quantités d'hydrogène. Une pastille de 43 g contient 0,5 m³ d'hydrogène.



Composite à base d'hydrures de magnésium contenant 600 litres d'hydrogène © McPhy

4.6. Le conditionnement des gaz sous pression²⁶



© Djamel Ferrand - DGSCGC

Un gaz sous pression est un gaz contenu dans un récipient à une pression relative supérieure ou égale à 2 bar (200 kPa pression manométrique) ou sous forme de gaz liquéfié ou liquéfié et réfrigéré.

Cette définition²⁷ couvre donc :

- les gaz comprimés : le gaz est stocké sous pression à l'état gazeux (méthane, air, etc.) ;
- les gaz liquéfiés : le gaz est stocké sous pression à l'état liquide (butane, propane, etc.) ;
- les gaz liquides réfrigérés : le gaz est stocké sous forme liquide dans des récipients isolants à une très basse température. Par exemple, l'oxygène liquide est stocké à -180 °C . Ce mode de stockage permet d'obtenir une grande quantité d'oxygène gazeux pour une petite quantité d'oxygène liquide (1 l d' O_2 liquide donne plus de 850 litres d' O_2 gazeux à 15 °C).
- les gaz dissous : le gaz est stocké sous pression à l'état gazeux et dissous dans un solvant liquide (acétylène) ;
- tous les gaz ou mélanges de gaz comprimés contenus dans un récipient à une pression supérieure ou égale à 2 bar.

Les gaz sous pression sont contenus dans des récipients de différentes capacités dénommés bouteille, citerne ou encore réservoir.

La capacité en gaz contenu dans le récipient dépend des caractéristiques physico-chimiques du gaz et de son état de stockage. La pression à l'intérieur d'un récipient peut atteindre plusieurs centaines de bars.

²⁶ Ce guide ne concerne que les récipients de petite contenance et exclut les réservoirs embarqués dans les véhicules à énergie alternative (cf. GDO interventions en milieu routier et GTO interventions d'urgence sur les véhicules).

²⁷ définition issue du règlement CE n°1272/2008 du 16 décembre 2008 - règlement CLP

La technologie utilisée pour la fabrication des enveloppes des récipients de gaz dépend de l'état du gaz contenu et du gaz lui-même.

Les récipients peuvent être entièrement métalliques (acier, inox, alliage d'aluminium) ou en composite de haute performance composé d'un liner en aluminium ou d'un thermoplastique sur lequel sont bobinées des fibres (verre, aramide, carbone...) imprégnées au préalable d'une résine (époxy, phénolique...) pour résister à la pression.

4.6.1. Les bouteilles de gaz

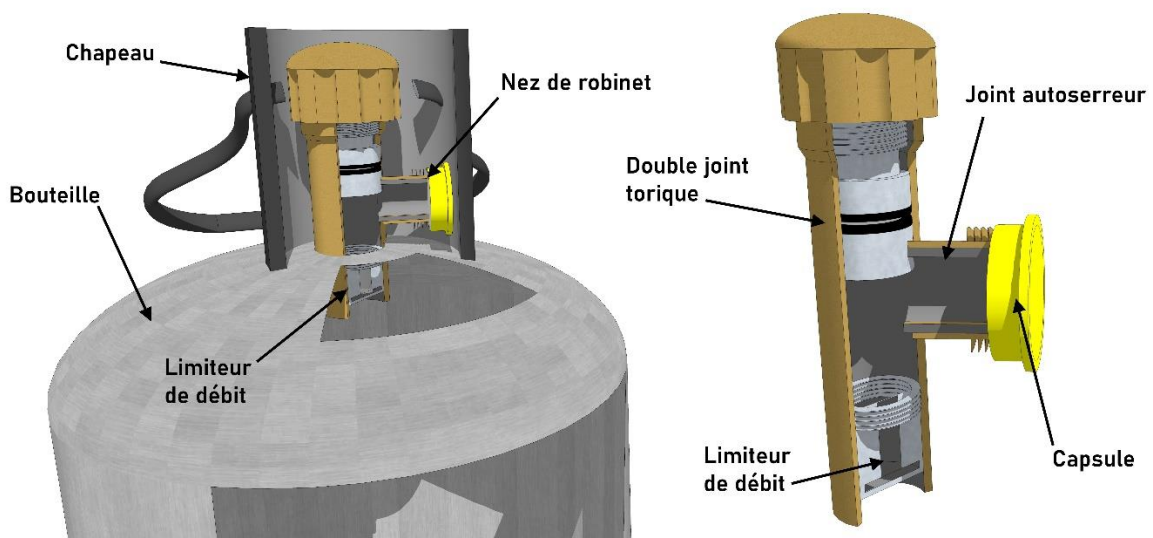
On désigne par « bouteille de gaz » (aussi appelée « bouteille à gaz ») tout récipient à pression transportable d'une capacité nominale pouvant varier de 400 ml à 150 l. Les bouteilles de gaz peuvent donc être de tailles et de poids très variables.

Une bouteille de gaz est généralement constituée d'une enveloppe, d'un détendeur et d'un raccord :

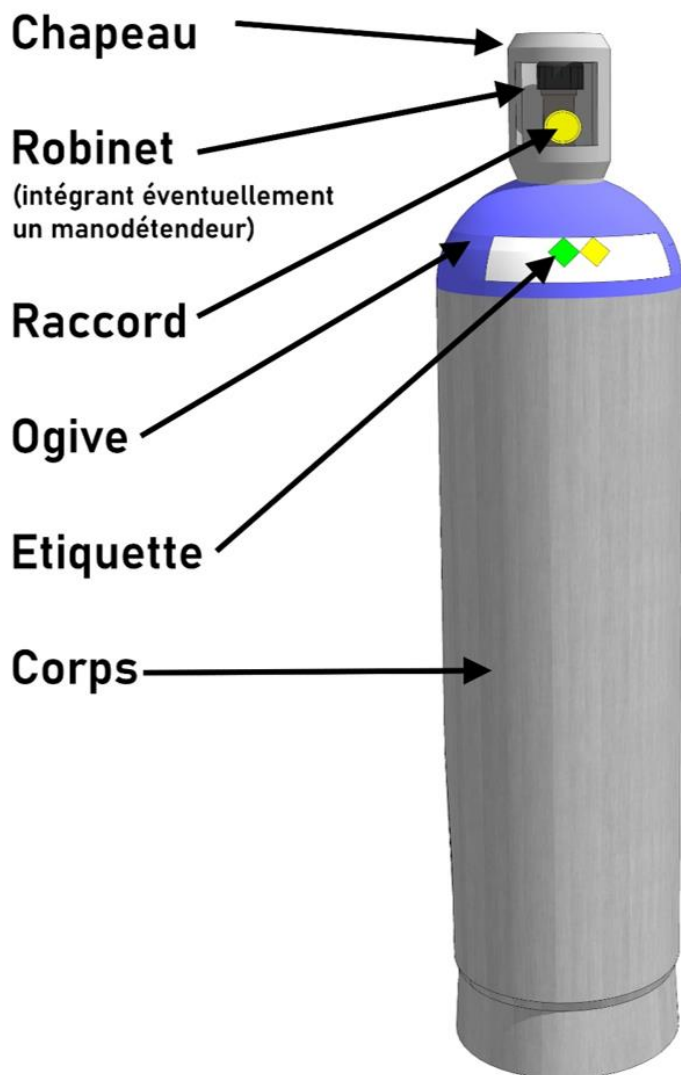
- le robinet sert à ouvrir et fermer la bouteille de gaz ;
- le raccord sert à raccorder la bouteille à un flexible permettant le transport du gaz jusqu'au point d'utilisation (point de chauffage des aliments, poste à découper, masque d'oxygénothérapie, etc.) ;
- le détendeur, quant à lui, a deux rôles principaux : d'un côté, il sert à diminuer la pression du gaz pour éviter tout risque ; de l'autre, il permet de maintenir une pression constante pour une utilisation optimale du gaz. En d'autres termes, il s'agit d'un mécanisme qui fait passer en toute sécurité un gaz stocké dans un étage à une certaine pression vers un étage de pression inférieure. Le détendeur peut être équipé d'un manomètre, il porte alors le nom de manodétendeur.



© Droits réservés



© Guillaume Vermeulen – SDIS 59



Les différents éléments composant une bouteille de gaz sont les suivants :

- **le chapeau** : il permet de protéger le robinet de la bouteille ;
- **le robinet** : il permet l'ouverture et la fermeture de la bouteille pour l'utilisation du gaz ;
- **le manodétendeur** : équipement fixé directement sur le robinet ou intégré dans un circuit de distribution permettant d'amener le gaz à une pression inférieure à la pression de la bouteille et convenant à son utilisation ;
- **le raccord** : il permet l'assemblage d'un élément (flexible, réseau fixe, manodétendeur, etc.) au robinet ;
- **l'ogive** : partie supérieure de la bouteille située au dessus du corps de la bouteille sur laquelle apparaissent le marquage, l'étiquette et le codage couleur ;
- **l'étiquette** : document apposé sur l'ogive permettant d'identifier le gaz ou le mélange de gaz et ses dangers par un étiquetage de sécurité normalisé ;
- **le corps** : partie cylindrique de la bouteille.

Vocabulaire d'une bouteille de gaz © Guillaume Vermeulen – SDIS 59

La présence d'un dispositif de sécurité peut être imposé par la réglementation. Il a pour objectif de limiter les conséquences d'un incendie sur une bouteille contenant un gaz. Cette obligation dépend :

- de la catégorie des risques déterminés selon le gaz ;
- de la pression nominale ;
- des dimensions de la robinetterie.

4.6.2. Le code couleur des ogives de bouteille

La norme NF EN 1089-3 propose un système de codage par couleur des ogives de bouteilles afin de permettre l'identification du risque associé au contenu d'une bouteille de gaz.

Cette norme concerne l'ensemble des bouteilles de gaz (gaz industriels, gaz respirables et gaz à usage médical) à l'exception des bouteilles contenant du gaz de pétrole liquéfié (GPL) ou des gaz réfrigérants. Les extincteurs d'incendie portatifs ou les installations fixes d'extinction ne sont pas concernés.

Le code couleur permet soit :

- d'informer sur le risque associé au gaz ou au mélange de gaz contenu dans une bouteille. Ce codage est lié aux propriétés physico-chimiques ou toxicologiques du gaz, classées selon quatre grands risques, par ordre décroissant de danger.

Toxique et/ou corrosif		Jaune (RAL 1018 – jaune zinc)
Inflammable		Rouge (RAL 3000 - rouge feu)
Oxydant		Bleu clair (RAL 2012 – bleu clair)
Inerte		Vert vif (RAL 6018 – vert jaune)

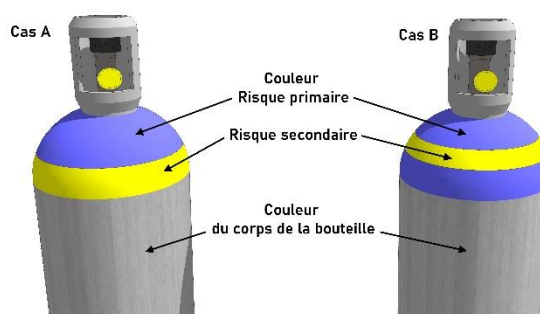
Dans le cas d'un gaz ou d'un mélange de gaz présentant plusieurs risques, l'ogive est peinte selon le risque primaire (le plus important en terme de danger).



Bouteilles d'hydrogène © SDIS 83




Il est également permis d'appliquer la couleur du risque secondaire (inflammable ou oxydant) sur l'ogive en plus de la couleur du risque primaire sous la forme de bandes respectant les principes suivants :

- cas A : 2 bandes horizontales avec risque primaire au-dessus ;
- cas B : 3 bandes horizontales avec risque secondaire entre deux bandes de risque primaire.



© Guillaume Vermeulen – SDIS 59

- d'identifier le gaz en lui-même. C'est notamment le cas de certains gaz à usage industriel ou médical.

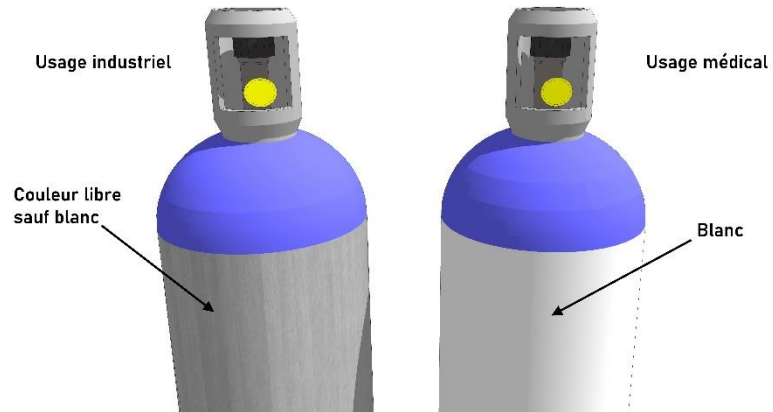
Acétylène		Marron (RAL 3009 – rouge oxyde)
Oxygène		Blanc (RAL 9010 - blanc pur)
Protoxyde d'azote		Bleu (RAL 5010 – bleu gentiane)

Les gaz inertes ci-dessous, à usage médical, doivent respecter les couleurs d'ogive ci-après. À noter que pour un usage industriel, l'utilisation de ces couleurs est également permise mais non obligatoire.

Argon		Vert foncé (RAL 6001 – émeraude)
Azote		Noir (RAL 9005 - noir foncé)
Dioxyde de carbone		Gris (RAL 7037 – gris poussière)
Hélium		Brun (RAL 8008 – brun olive)

Afin de différencier de façon claire les bouteilles de gaz à usage médical de celles à usage industriel, le corps des bouteilles de gaz à usage médical est systématiquement de couleur blanche.

Pour les autres bouteilles, le corps de la bouteille, s'il est peint, ne doit jamais être blanc.



© Guillaume Vermeulen – SDIS 59



Les bouteilles peuvent être stockées dans des cadres. À savoir qu'il n'existe pas de code couleur normalisé applicable aux cadres de bouteilles.

Bouteilles d'oxygène dans un cadre @ Linde

4.6.3. L'étiquetage et le marquage des bouteilles

L'étiquetage constitue la première information directement accessible à l'utilisateur. Il a pour but essentiel de renseigner sur les dangers physiques, pour la santé et pour l'environnement, que peuvent présenter les produits.

Il indique également certaines précautions à observer pour le stockage et l'utilisation des bouteilles.



L'étiquetage figurant sur la bouteille est le plus fiable et doit rester la première source d'information.

L'étiquetage des bouteilles de gaz répond aux dispositions suivantes :

- un étiquetage « transport » imposé par la réglementation ADR²⁸ dont l'objectif est de communiquer les dangers pour l'homme et l'environnement des matières dangereuses lors de leur transport ;
- un étiquetage « produit chimique dangereux » imposé par la réglementation CLP²⁹ dont l'objectif est de communiquer les dangers des produits chimiques à leurs utilisateurs.

En raison de la coexistence de ces deux systèmes, plusieurs pictogrammes issus de ces deux réglementations peuvent apparaître sur les étiquettes.

Gaz non toxique, non inflammable	Gaz inflammable	Gaz comburant	Gaz toxique	Gaz corrosif	Gaz dangereux pour l'environnement

Pictogramme ADR

Dangers pour la santé				
Dangers physiques				
Dangers pour l'environnement				

Pictogramme CLP

Conformément à la réglementation CLP, l'étiquette doit contenir les informations suivantes :

- l'identification du fournisseur (nom, adresse, numéro de téléphone) ;
- les pictogrammes de danger ADR et CLP ;
- la mention d'avertissement, Danger ou Attention ;

²⁸ Accord for dangerous goods by road (accord pour le transport des marchandises dangereuses par la route).

²⁹ La réglementation CLP (classification, labelling, packaging) désigne le règlement n° 1272/2008 du Parlement européen

- l'indicateur du produit (pour un gaz pur³⁰ : son nom chimique accompagné du numéro CAS³¹, CE ou index ; pour un mélange de gaz, la dénomination ou le nom commercial du produit ainsi que le nom chimique de certaines des substances entrant dans la composition du mélange et responsables d'une partie de la classification) ;
- les mentions de danger (mention H) ;
- les mentions de prudence (mention P).



Exemple d'étiquette pour l'oxygène © Droits réservés

4.6.4. Les bouteilles de gaz de pétroles liquéfiés



© Droits réservés

Les bouteilles de GPL (butane et propane) sont probablement celles que les sapeurs-pompiers rencontreront le plus souvent.

La quantité de gaz dans ces bouteilles varie de 5 à 35 kg. Elles sont soit en acier soudé, pour les bouteilles traditionnelles, soit en matériaux composites pour les bouteilles de nouvelle génération. Ces dernières plus légères offrant une quantité de gaz disponible variant de 5 à 10 kg peuvent être équipées de poignées, de protection en plastique les enveloppant intégralement ou revêtues d'une mousse de polyuréthane (les « cubes »).

Il existe également de très petites bouteilles de gaz plus communément appelées cartouches de gaz. Elles sont plutôt destinées aux campeurs, au bricolage ou à des éclairages d'appoint et ne comportent pas de système de fermeture.

La couleur des bouteilles n'a pas de lien avec la signalétique habituelle des bouteilles de gaz comprimés. Elle n'apporte pas d'indications aux sapeurs-pompiers. Elle est fonction des enseignes commerciales et des distributeurs.

³⁰ Un corps pur est une substance (solide, liquide ou gaz) qui n'est constituée que d'une seule sorte de molécule.

³¹ Le numéro CAS (CAS number ou CAS registry number en anglais) d'une substance chimique est son numéro d'enregistrement unique auprès de la banque de données de Chemical Abstracts Service (CAS), une division de l'American Chemical Society (ACS).

Dans les bouteilles, le butane ou le propane sont stockés sous forme liquide. Sous l'effet de la chaleur, ils se dilatent. Afin de permettre cette dilatation sans danger, un espace vide, appelé ciel gazeux, est toujours laissé lors du remplissage de la bouteille à température ambiante. Le ciel gazeux va permettre une augmentation de volume de la phase liquide jusqu'à une température d'environ 50 °C, sans atteindre le volume complet de la bouteille appelé « plein hydraulique ».

La pression pour un GPL donné est la même quel que soit le type de bouteille. Elle est égale à la pression de vapeur saturante du GPL considéré. Pour le butane, la pression est d'environ de 1,8 bar à 15°C et 7 bar à 15°C pour le propane.



Dans une enceinte fermée, un liquide s'évapore jusqu'à atteindre une certaine pression à l'équilibre. C'est ce que l'on appelle la pression de vapeur saturante.

4.6.5. Les citernes de gaz

Chez les particuliers notamment, le stockage peut être réalisé dans des réservoirs communément appelés « citernes » d'une contenance variant de 1150 à 7300 l.

Le butane peut être stocké à l'extérieur mais comme il n'est utilisable qu'à une température supérieure ou égale à 0 °C, ce mode de stockage est majoritairement réservé au propane.

Les citernes de propane sont en tôle d'acier soudée et peuvent être installées en aérien ou enterrées.

Elles comportent :

- une soupape de sûreté ou un clapet de décharge hydraulique. Celui-ci garantit le réservoir contre toute surpression anormale qui dépasserait la pression maximale de service ;
- une jauge qui indique le pourcentage en volume du liquide par rapport au volume total du réservoir ;
- des limiteurs de débit sont placés sur les sorties en phase gazeuse et liquide ;
- une prise de terre qui élimine l'électricité statique.



© Gascogne Energie Services



© Expertise énergie.fr



Organe de coupure (robinet d'arrêt général) sur une citerne enterrée.
© www.vitogaz.com



Organe de coupure (robinet d'arrêt général) sur une citerne aérienne
© www.vitogaz.com

4.6.6. Les bouteilles d'acétylène

Très instable l'acétylène se décompose sous l'effet de la chaleur ou d'une faible pression. Il est généralement stocké à l'état dissous sous pression dans des bouteilles spécifiques dont la contenance varie de 2 à 50 l et composées :

- d'une coque en acier soudé ;
- d'une matière poreuse (pierre ponce, charbon de bois, ciment spécial....) dont le rôle est de limiter les mouvements de liquide et de gaz à l'intérieur et d'arrêter un éventuel début de décomposition ;
- d'un solvant tel que l'acétone ou le diméthylformamide imprégnant la matière poreuse et dont le rôle est de limiter la pression de stockage à moins de 15 bar.



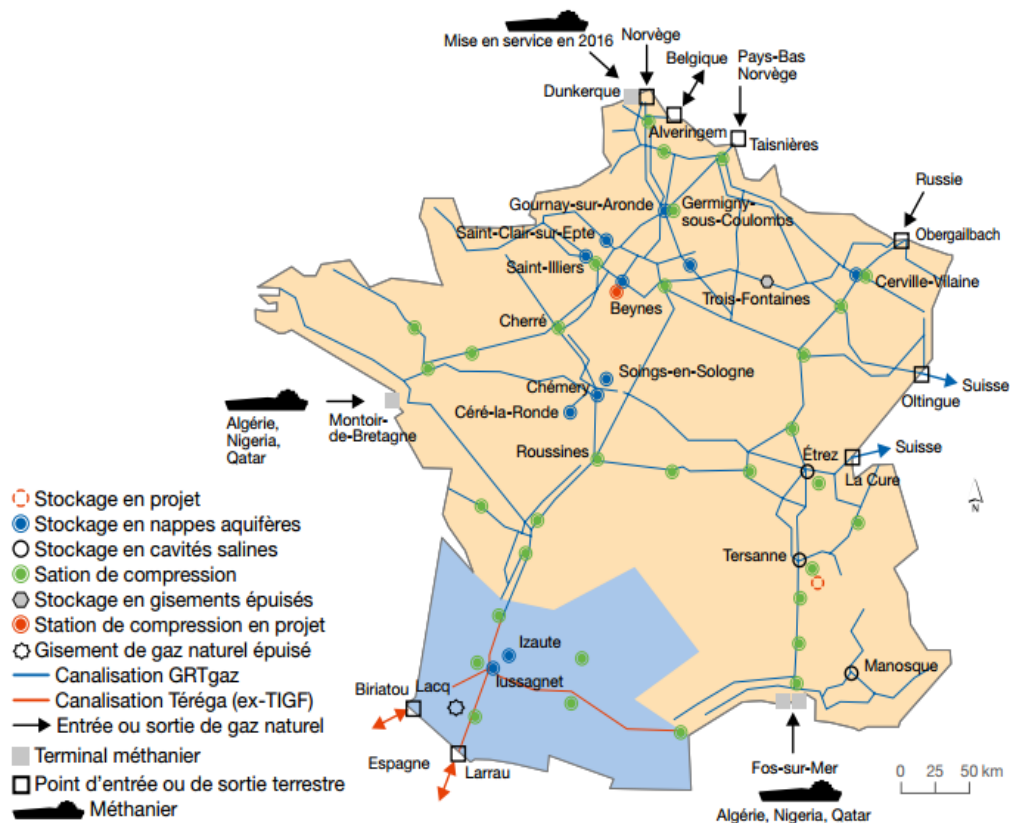
Coupe d'une bouteille d'acétylène ©
pnrs.ensosp.fr

5. Le transport et la distribution de gaz naturel

5.1. Le transport

En France le transport du gaz naturel, incombe à deux gestionnaires en charge de l'entretien, du fonctionnement et du développement de leurs réseaux :

- GRTgaz pour la majorité du territoire métropolitain (32 320 km de réseau) ;
- Teréga pour le Sud-Ouest (5 100 km de réseau).



Réseaux de transport, de stockage et de compression de gaz naturel
au 31 décembre 2018. Chiffres clés de l'énergie Édition 2020 © Ministère de la transition écologique

Le gaz naturel est transporté en phase gazeuse sous haute pression à l'intérieur de canalisations appelées « gazoducs » ou « pipelines ».

Les canalisations de transport de gaz naturel sont en acier et d'un diamètre compris entre 50 et 1200 mm. Elles sont en grande majorité enfouies dans le sol à une profondeur, appelée « cote de charge » allant de 80 cm à 1 m environ pour GRTgaz et de 60 cm à 1,20 m pour Teréga.



Les canalisations les plus anciennes (avant 1970 notamment) peuvent être enfouies moins profondément (60 à 80 cm). L'érosion accidentelle du sol (vent, inondation, travaux agricoles) peut réduire localement et temporairement la cote de charge.

Les pressions de service dans ces canalisations sont généralement comprises entre 16 et 85 bar, mais peuvent dans certains cas avoir une pression de 4 bar ou de 230 bar.



Tubes de canalisation soudés en attente d'enfouissement © GRTgaz



Pose du gazoduc Val-de-Saône et Fos Cavaou © GRTgaz

Les réseaux de canalisations de transport sont surveillés à distance et en permanence depuis les centres de surveillance régionaux (CSR) pour GRTgaz et le bureau de répartition pour Teréga. Un numéro d'urgence opérationnel 24h/24, 7j/7 est inscrit sur toutes les plaques de signalisation d'ouvrages (bornes, balises, installations annexes).

Interlocuteurs privilégiés des services d'incendie et de secours, ils peuvent être joint 24h/24. Leur secteur de compétence ne correspond pas toujours au découpage administratif des régions et des départements français. C'est pourquoi il est important que chaque SIS connaisse le réseau qui traverse son territoire.



Un CSR est capable de retransmettre l'appel au CSR territorialement compétent le cas échéant.

Les points névralgiques du réseau GRTgaz sont pilotés à distance par un dispatching national situé en région parisienne.

Le cheminement des canalisations est repérable en surface grâce à des bornes ou des balises sur lesquelles sont fixées des plaques comportant la mention « gaz haute pression », le nom du transporteur et le numéro d'urgence opérationnel.

Bornes basses de couleur jaune signalant la proximité d'une canalisation.



Borne basse © Christophe Perdrisot – DGSCGC



Borne basse © GRTgaz

Plaques indicatives métalliques sur fond et/ou encadrement jaune.



Plaques métalliques sur borne jaune et en encadrement jaune © Christophe Perdrisot – DGSCGC

Balise de couleur jaune signalant la proximité d'une canalisation.



Balise de signalisation © GRTgaz



© Térega

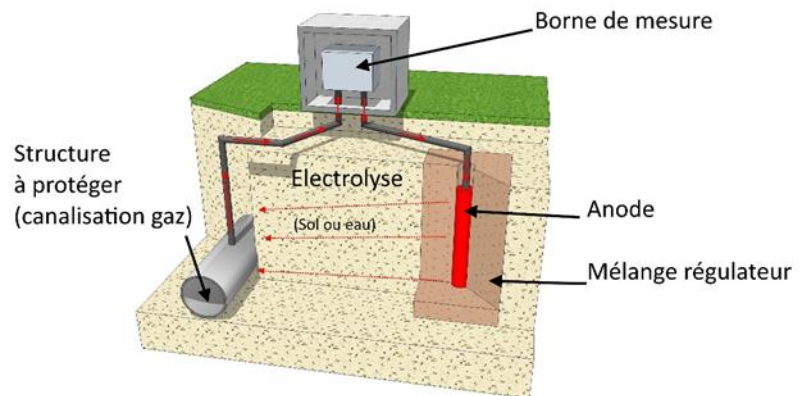


Ces repères indiquent la proximité d'une canalisation de transport de gaz et non pas sa localisation précise.

Les sapeurs-pompiers peuvent également rencontrer, à proximité des balises, des bornes blanches avec un pictogramme « danger électrique ». Il s'agit de bornes de mesures de protection cathodique.



Borne de mesure de protection cathodique
© Christophe Perdrisot – DGSCGC



Système de protection par anode galvanique
© Guillaume Vermeulen – SDIS 59

La protection cathodique est un système qui a pour objectif de garantir l'intégrité des canalisations contre la corrosion selon le principe de « masse sacrificielle ».



Le principe de « masse sacrificielle » est également utilisé dans la construction navale pour protéger de la corrosion la coque métallique des bateaux ou encore pour protéger la citerne des camions-citerne feux de forêt.

Le réseau de transport comprend différentes installations techniques, appelées « poste » ou « station », nécessaires au transport du gaz et à la sécurité du réseau.

Ces postes peuvent être aériens (clôture grillagée), en bâtiment, ou en cabine (bardage métallique ou plastique), voire enterrés dans quelques cas.



Poste enterré à Issy-les-Moulineaux
© Christophe Perdrisot - DGSCGC

Il existe plusieurs types de poste sur le réseau de transport de gaz naturel.

Les postes de coupure permettent l'entretien des canalisations.

C'est depuis ces postes que sont introduits et réceptionnés les différents pistons instrumentés ou de nettoyage, également appelé « racleurs ».

Ces postes disposent également de « sectionnement » qui permettant d'isoler une partie des canalisations en cas de travaux sur le réseau.



Extraction d'un piston © GRTgaz

Les postes de sectionnement permettent d'interrompre la circulation du gaz dans les canalisations par l'intermédiaire de robinets. Ils sont judicieusement répartis sur le réseau et utilisés dans deux situations :

- durant une opération de maintenance programmée, pour mettre le réseau dans les configurations souhaitées ;
- en cas d'incident sur la canalisation, la fermeture des robinets situés en amont et en aval du tronçon neutralisé permet de maîtriser l'incident, en réduisant, la quantité de gaz naturel émise dans l'atmosphère lors d'une perte de confinement.



Poste de sectionnement © Teréga

Les postes de sectionnement permettent également de réaliser les opérations de décompression du gazoduc selon deux procédés :

- la décompression rapide à l'atmosphère qui consiste à purger un tronçon en brûlant le gaz depuis des événements. Cette opération est aussi appelée « torchage » ou « brûlage » ;



Event atmosphérique pour torchage ou brûlage © Christophe Perdrisot – DGSCGC

- la décompression lente vers un autre tronçon du réseau, cette opération appelée « gas booster » sert à purger un tronçon en le mettant à une pression proche de la pression atmosphérique.



Opération de gas booster en Seine-et-Marne © GRTgaz

Les postes de détente sont des ouvrages constitués essentiellement de détendeurs et d'organes de sécurité, permettant d'abaisser la pression sur un réseau aval pour des raisons techniques ou de sécurité.



Poste de détente © GRTgaz

Les postes de livraison situés à l'aval du réseau de transport, permettent la mise à disposition du gaz naturel selon les besoins exprimés contractuellement par le client (pression, débit, température, etc.). Ils se trouvent généralement à l'entrée des agglomérations, en limite des installations de clients industriels, ou à l'interface entre un réseau de transport adjacent et des réseaux de distribution.



Poste de livraison à Chamonix © GRTgaz



Poste de livraison © Teréga

Les stations de compression et d'interconnexion permettent l'acheminement du gaz vers l'utilisateur final. Elles permettent de maintenir la pression pour les premières et constituent des nœuds et des liens avec les réseaux de transport adjacents pour les secondes.



Station de compression © Teréga



Station d'interconnexion de Férolles-Atilly (77) © GRTgaz

Les installations sont ceinturées par un grillage délimitant le périmètre de la zone d'atmosphère explosive (ATEX).

Sur ce grillage se trouve une plaque qui indique le nom de l'installation, son code emplacement, les caractéristiques du gaz transporté, les mesures de sécurité à respecter à proximité et à l'intérieur de l'installation ainsi que le numéro d'urgence.



Plaques signalétiques de poste © Teréga et Christophe Perdriset – DGSCGC



Les organes de coupure du réseau de transport peuvent être accessibles depuis la voie publique. Ils se trouvent dans des carters fermés par une plaque peinte en jaune.



Les sapeurs-pompiers ne sont pas autorisés à manœuvrer ces organes de coupure.

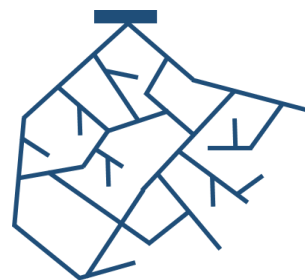
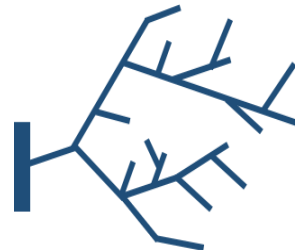
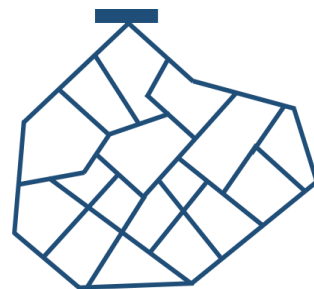
© Christophe Perdrisot – DGSCGC

5.2. La distribution

GRDF est le gestionnaire du réseau de distribution (GRD) de gaz naturel en France. Il assure la distribution depuis un poste de livraison d'un réseau de transport jusqu'aux branchements individuel ou collectif des utilisateurs finaux. Dans les communes qui ne sont pas couvertes par GRDF, la distribution est assurée par l'une des 23 entreprises locales de distribution³² (ELD).

Le gaz naturel progresse dans un réseau de canalisations par détentes successives (abaissements de pression). A l'inverse d'un réseau de transport, le réseau de distribution n'a pas besoin de station de compression ni d'une gestion centralisée. Il peut être conçu selon trois architectures :

- **le réseau maillé**, c'est-à-dire que pour aller d'un point d'alimentation du réseau à un consommateur du réseau il existe en général plusieurs parcours possibles (réseau ayant la forme d'une toile d'araignée);
- **le réseau en antenne ou ramifié**, c'est-à-dire que pour aller d'un point d'alimentation du réseau à un consommateur du réseau il existe qu'un seul parcours (réseau ayant la forme d'une antenne/râteau);
- **le réseau mixte** mêlant les deux architectures.



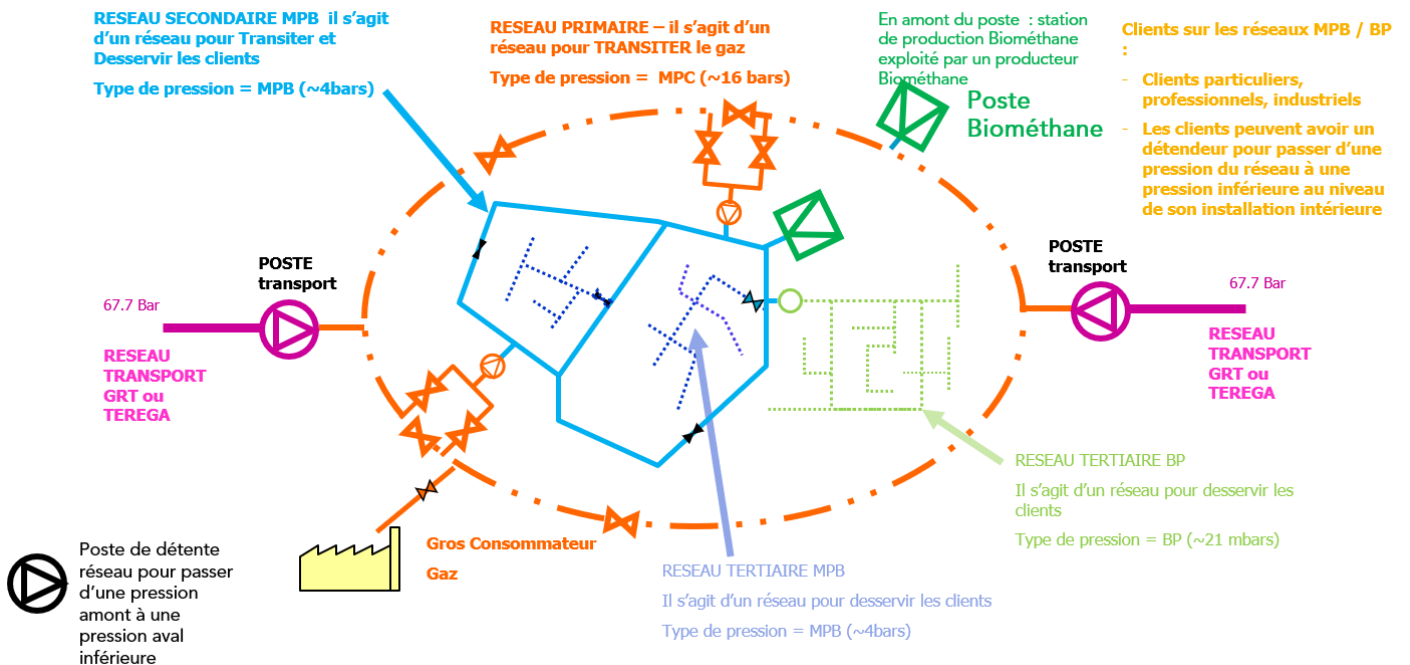
© Christophe Perdrisot - DGSCGC

Les réseaux de distribution sont de 4 types :

³² Cf. Annexe D

APPELATION	ACRONYME	PRESSION
Basse pression	BP	0,02 bar <math> < P \leq 0,05 \text{ bar}</math>
Moyenne pression A	MPA	0,05 bar <math> < P \leq 0,4 \text{ bar}</math>
Moyenne pression B	MPB	0,4 bar <math> < P \leq 4 \text{ bar}</math>
Moyenne pression C	MPC	4 bar <math> < P \leq 25 \text{ bar}</math>

Les réseaux basse pression et moyenne pression A alimentent les particuliers.



Architecture des réseaux d'un distributeur © GRDF

Le réseau moyenne pression B a pour fonction d'alimenter le réseau de distribution basse pression en un certain nombre de points judicieusement répartis ainsi que les clients directement alimentés en MPB. Pour ces derniers, les installations sont toujours équipées d'un régulateur situé :

- pour les maisons individuelles, en coffret ou sous carter en limite de propriété ou éventuellement à l'intérieur des bâtiments ;
- pour les immeubles collectifs en coffret ou sous carter en limite de propriété ou en placard sur les paliers.

Régulateurs MPB © GRDF



Le réseau moyenne pression C a un rôle d'alimentation générale et de transit du gaz. Il peut desservir de gros consommateurs situés à proximité. Ce réseau peut être maillé ou en antenne. Il permet d'alimenter le réseau de distribution MPB.

Afin de transporter une plus grande quantité de gaz, certaines canalisations du réseau moyenne pression C ont un diamètre plus grand et une pression d'exploitation plus importante. Dans le cas du phénomène dangereux de rupture, ces canalisations dites « **canalisation à périmètre de sécurité étendu** »³³ nécessitent des mesures de sécurités particulières au regard des flux thermiques générés dont l'impact peut dépasser les distances de sécurité prévues dans la procédure gaz renforcée (PGR).



Canalisation à périmètre de sécurité étendu et poste de détente réseau MPC/MPB © GRDF

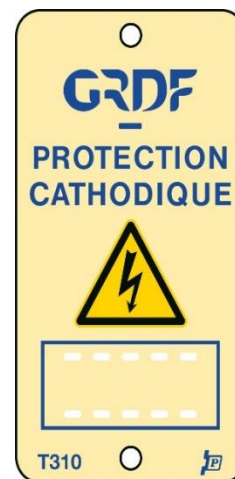
Un réseau de distribution est également classé en trois catégories en fonction de la pression maximale de service :

CLASSIFICATION	RESEAUX CONCERNES	PRESSION	OBSERVATIONS
Primaire (maillé ou en antenne)	MPC et MPB	4 bar $P \leq 25 \text{ bar}$ 0,4 bar $P \leq 4 \text{ bar}$	Conduites en acier ou PE ³⁴ jusqu' à 10 bar.
Secondaire (maillé ou en antenne)	MPB et MPA	0,4 bar $P \leq 4 \text{ bar}$ 0,05 bar $P \leq 0,4 \text{ bar}$	Conduites en PE, acier, cuivre.
Tertiaire (en antenne)	MPB, MPA et BP	0,4 bar $P \leq 4 \text{ bar}$ 0,05 bar $P \leq 0,4 \text{ bar}$ 0,02 bar $P \leq 0,05 \text{ bar}$	Conduites en PE, acier, fonte ductile, tôle bitumée, cuivre, plomb.

³³ La longueur cumulée de ce type de canalisation exploitée par GRDF, en métropole, est d'environ 500 km.

³⁴ PE pour : Polyéthylène

La présence d'ouvrages appartenant à un réseau de distribution n'étant pas toujours visible, ils sont identifiés par différents marquages de couleur jaune (plaques, bornes, etc.). Ces marquages peuvent être confondus avec ceux servant à identifier les ouvrages d'un réseau de transport, il est donc primordial de bien identifier à qui appartient l'ouvrage en lisant les indications présentes sur les plaques d'identification.



© GRDF

5.2.1. Les canalisations

On dénombre près de 200 000 km de canalisations de distribution aussi appelées conduites. Le diamètre de ces dernières varie de 22 mm (cuivre) à 1 m (tôle bitumée). Elles peuvent être en acier, en polyéthylène (PE), en cuivre, en plomb ou encore en tôle bitumée (en voie de disparition).

Ces conduites sont majoritairement enterrées. La profondeur varie du fait notamment des profilages des routes. Elles peuvent également être présentes en aérien (ouvrages d'art), sur façade ou sous-marine.



Canalisation en acier
© GRDF



Tuyauterie de gaz sur façade
© Christophe Perdriset - DGSCGC



Canalisations sous-marines à Marseille © GRDF



Canalisation en polyéthylène
© Christophe Perdrisot – DGSCGC



Canalisation en cuivre chez un particulier ©
Christophe Perdrisot – DGSCGC



Le code couleur d'une tuyauterie rigide distribuant le gaz naturel est le jaune-orangé moyen. Cependant les canalisations ne sont pas peintes de cette couleur. Elles peuvent être de couleur noire avec ou sans marquage, de la couleur du cuivre ou encore du plomb.



Tuyauteries de gaz passant dans une cave © Christophe Perdrisot - DGSCGC

Certains segments ou parties de canalisations reçoivent des appellations précises qui sont définies par la réglementation³⁵. Quelques définitions méritent d'être portées à la connaissance des sapeurs-pompiers :

- **conduite d'immeuble** : dans les immeubles collectifs, tuyauterie de gaz d'allure horizontale faisant suite au branchement d'immeuble collectif et alimentant une ou plusieurs conduites montantes, ou des nourrices dans des locaux ou placards techniques gaz ou des tiges-cuisines et parfois directement des installations intérieures.
- **conduite montante** : conduite de gaz verticale pour la plus grande partie, raccordée à une conduite d'immeuble et alimentant les différents niveaux de cet immeuble.
- **canalisation de liaison** : tuyauterie de gaz à usage individuel reliant le compteur aux appareils du logement lorsque le compteur est situé dans un local, un placard technique gaz ou un coffret extérieur au logement.
- **installation à usage collectif** : partie de l'installation d'un immeuble collectif comprise entre l'organe de coupure générale (OCG) inclus et les organes de coupure individuelle (OCI) inclus.
- **installation intérieure de gaz** :
 - partie de l'installation située en aval du compteur (compteur non compris) dans le cas d'une alimentation avec compteur provenant d'un réseau ou d'un ou plusieurs récipients ;
 - partie de l'installation située en aval du ou des organes de coupure du ou des récipients dans le cas d'une habitation individuelle alimentée par un ou plusieurs récipients sans compteur.
- **tige-cuisine** : conduite à usage collectif d'allure rectiligne et verticale, non munie de compteur et n'alimentant qu'un seul appareil de cuisson par logement à l'exclusion de tout autre appareil.



Le « **bout parisien** », appellation non réglementaire, est la section entre l'organe de coupure individuelle à l'extérieur du logement et le compteur lorsque celui-ci est à l'intérieur du logement.

5.2.2. Les organes de coupure³⁶

L'isolement et la mise hors gaz des canalisations des réseaux de distribution sont rendus possible grâce aux organes de coupure implantés sur les conduites. Ces organes sont de plusieurs types.

Les robinets du réseau de distribution permettent d'effectuer les opérations nécessaires à l'exploitation des réseaux. Ils sont placés en général sous trottoir ou éventuellement sous chaussée, dans des chambres spécialement aménagées.



La manœuvre des robinets du réseau de distribution est interdite aux sapeurs-pompiers.

Le système de repérage des robinets de réseau est obligatoire. Il est constitué par des plaques rectangulaires apposées soit sur borne soit en façade qui indiquent la distance de l'ouvrage.

³⁵ Notamment l'arrêté du 23 février 2018 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible des bâtiments d'habitation individuelle ou collective, y compris les parties communes.

³⁶ La conduite à tenir pour la manœuvre des organes de coupure se trouve au chapitre 3 « la sécurité des intervenants » paragraphe 1 « coupure du gaz naturel ».

Sur la photo ci-contre, la plaque du haut indique que le robinet se trouve dans le dos du lecteur à 6,4 m de la borne et 50 cm à droite de la plaque.

La seconde plaque indique la présence d'un autre robinet agissant sur une autre canalisation.



Borne signalant la présence d'un robinet gaz du réseau GRDF
© Christophe Perdrisot – DGSCGC

Les organes de coupures générale (OCG), anciennement appelés robinets de branchement « 13.1 », sont accessibles depuis la voie publique et peuvent se trouver sous le trottoir, sous la chaussée, en façade ou en élévation du bâtiment. Ils sont installés sur des branchements :

- individuels (BI) qui alimentent un seul client (immeuble individuel d'habitation, industriel, etc.);
- collectifs (BC) qui alimentent des immeubles collectifs d'habitation.



Organe de coupure générale sous carter © GRDF

En façade de bâtiment, l'organe de coupure générale se trouve le plus souvent dans un coffret placé à l'extérieur du bâtiment ou à son voisinage immédiat. Il peut s'agir d'un robinet ¼ de tour ou d'un robinet coup de poing. Ce dernier est obligatoire lorsque la pression dépasse 400 mbar.



Robinet type coup de poing © Christophe Perdrisot – DGSCGC



OCG en façade de bâtiments © Christophe Perdriset – DGSCGC

Lors de nouveaux raccordements ou lors de travaux, GRDF peut installer des limiteurs de débit complétés par un dispositif de coupure automatique.

Ces robinets déclencheurs basse pression coupent automatiquement le gaz dans le branchement dès lors que le débit dépasse une valeur supérieure à 1,5 fois le débit nominal du dispositif de coupure.

Lorsque le branchement est équipé d'un limiteur, une bague jaune est insérée autour de l'arrivée de la conduite en polyéthylène au niveau de l'OCG (coffret ou trappe pied d'immeuble) :

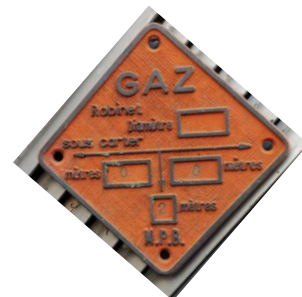
- bague PBDI (prise branchement à débit intégré) si le limiteur est d'origine ;
- bague MBDI (manchon branchement à débit intégré) si le limiteur a été rajouté.



©SDMIS

Différentes plaques permettent de repérer les OCG :

- **une plaque de présence d'un OCG**, ronde ou en losange. Cette plaque est toujours apposée à proximité du robinet, soit dans la voie d'accès au bâtiment, soit dans une voie latérale ou parallèle ;



- **une plaque de position d'un OCG**, rectangulaire ou en losange. Cette plaque est apposée au droit sous carter, elle est apposée au droit de l'entrée piéton du bâtiment.



© Christophe Perdrisot - DGSCGC

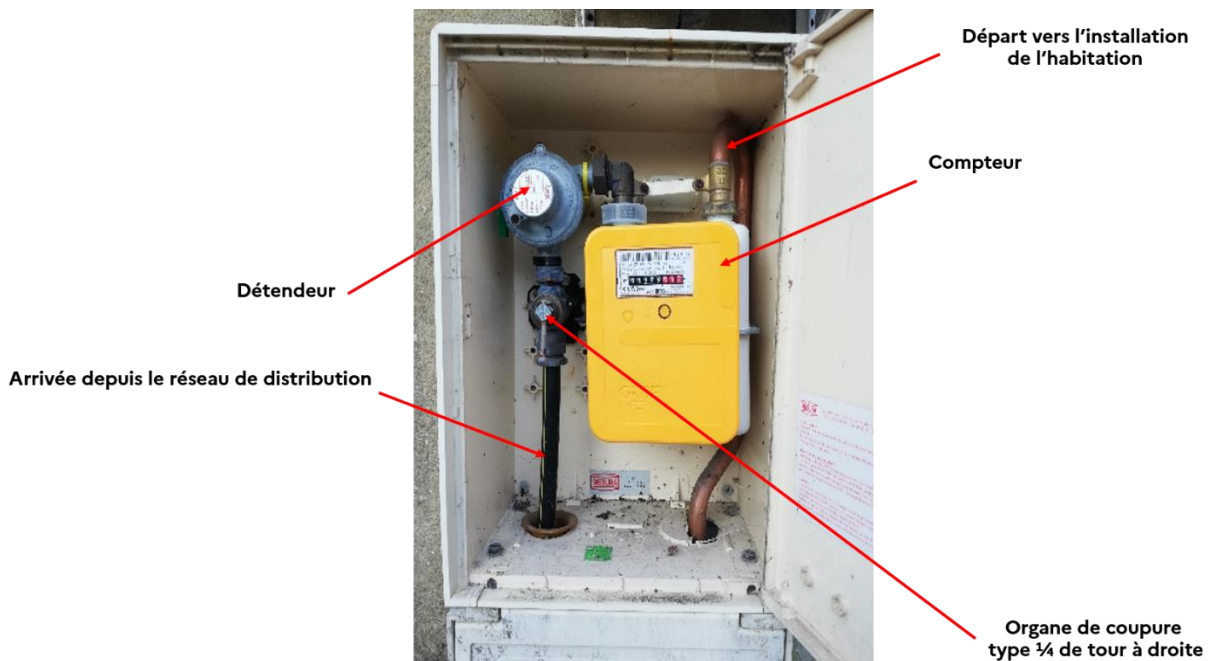


© BSPP

Les organes de coupure individuelle (OCI), anciennement appelés robinet de branchement 13.2, sont accessibles depuis la voie publique ou les parties communes des bâtiments collectifs et individuels.

Ils sont installés sur des branchements particuliers d'immeubles collectifs en conduite montante (CM), en local technique, en armoire de comptage/détente, etc.

Ils sont normalisés depuis 1977, mais il est encore possible de trouver des organes de coupure atypiques³⁷.



Organe de coupure normalisé © Christophe Perdrisot - DGSCGC

³⁷ Paragraphe 4.2.3 du présent chapitre



Les organes de coupures se trouvant sur un réseau exploité en basse pression ne sont pas pourvus d'un détendeur indépendant.



Compteurs individuels situés sur le palier d'un immeuble



L'indicateur perpendiculaire à l'axe de la conduite signale que le robinet est fermé.

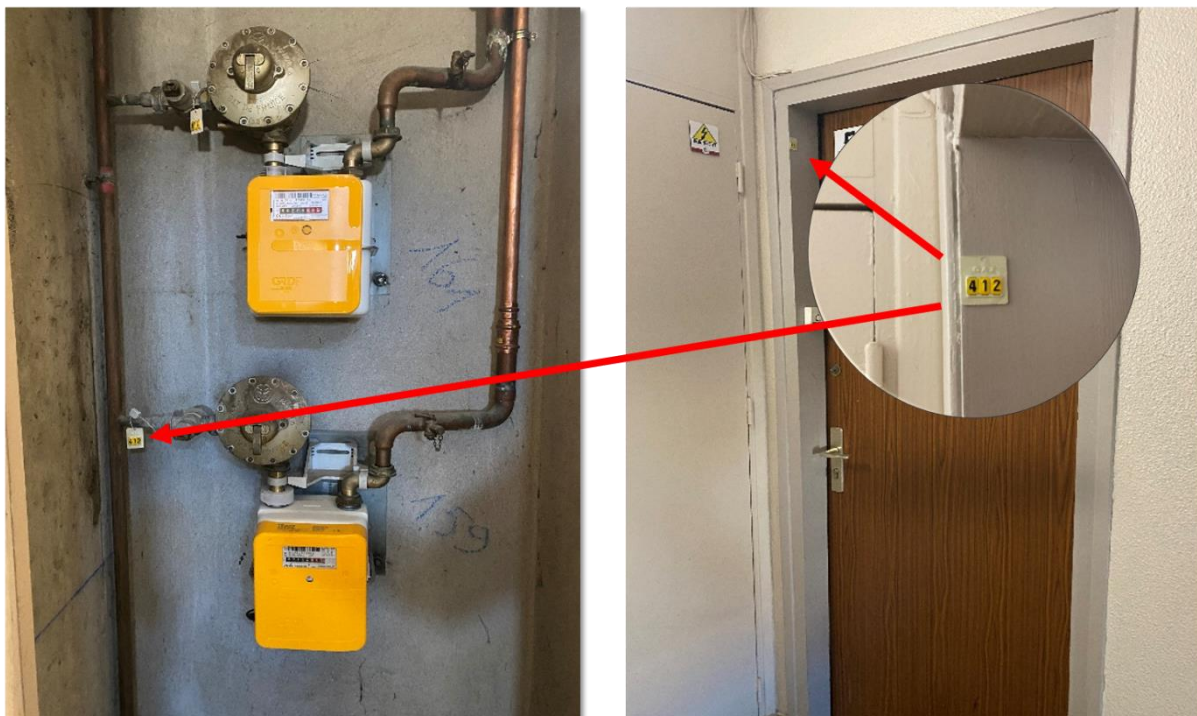
© Christophe Perdrisot – DGSCGC

Lorsqu'il y a plusieurs compteurs sur le même palier et afin d'identifier quel compteur dessert quel appartement, une bague avec un repérage (lettre ou chiffre) peut être fixée sur la canalisation à proximité immédiate de l'OCI.

Une plaque métallique avec ce même repérage est fixée en bas du chambranle extérieur de la porte palière de l'appartement concerné.



OCI situé sur le palier d'un immeuble, le robinet est ouvert l'indicateur « Z » est dans l'axe de la conduite. En bas la lettre Z permettant d'identifier l'appartement desservi. La même lettre se trouve en bas ou en haut sur le chambranle de la porte palière. © Christophe Perdrisot - DGSCGC



Systeme de repérage avec des chiffres © Grégory Bannan – SDIS 60



Il peut arriver que les compteurs se trouvent sur le palier inférieur, intermédiaire ou supérieur.

Pour les habitations individuelles, l'OCI et l'OCG ne forment qu'un seul organe de coupure.



OCI avec robinet type ¼ de tour © Christophe Perdrisot – DGSCGC



Les OCG et OCI peuvent être manœuvrés par les sapeurs-pompiers. En règle générale la fermeture se fait en tournant le robinet d'un quart de tour vers la droite (sens des aiguilles d'une montre) ou en appuyant sur un bouton coup de poing.

5.2.3. Les organes de coupure atypiques³⁸

Il est encore possible de trouver des organes de coupure atypiques. Leur manœuvre nécessite du matériel adapté et une bonne connaissance de leur fonctionnement.

La recherche d'un organe de coupure gaz usuel peut focaliser l'attention du commandant des opérations de secours au détriment d'autres actions à mener et mettre potentiellement en danger les sapeurs-pompiers.

La présence d'un organe de coupure atypique relève de plusieurs facteurs et notamment :

- l'année de construction du bâtiment ;
- l'année d'installation du réseau de distribution de gaz ;
- l'exploitant du réseau de distribution ;
- le type de bâtiment (immeuble, pavillon, industrie, ferme, etc.) ;
- la localisation du bâtiment (urbain, péri-urbain, rural, zone industrielle, etc.).

Ces organes de coupure gaz peuvent être positionnés dans un coffret, dans un regard enterré, dans une niche en fibrociment ou en façade de bâtiments d'habitation.



Robinet situé dans une niche © GRDF



Robinet situé en façade © GRDF



Robinet situé en façade © GRDF



³⁸ Il peut en exister d'autres que ceux présentés dans ce GDO.

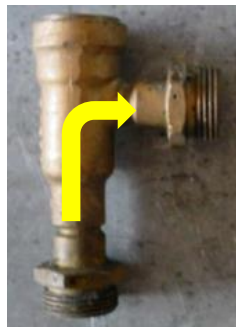
On peut ainsi retrouver ce type d'organe de coupure de distribution gaz à l'intérieur des locaux, comme pour cet exemple dans le garage d'une habitation :



Sur certaines installations, les organes de coupure gaz peuvent prendre la forme de « Té obturateur » ou des « robinets à visser ». Bien que plusieurs modèles soient encore présents sur le territoire français, le principe de fonctionnement de ce type d'organe de coupure reste le même.

Té obturateur Piedfort dit « à bille » ou « à aiguille »

Le dessus du té est démontable et laisse apparaître une empreinte de serrage actionnant une bille ou une aiguille.



Té obturateur à vis type « Billion »

Le dessus du té est démontable et laisse apparaître une empreinte de serrage actionnant une vis.



Té obturateur à vis type « Sarlat »

Le dessus du té est démontable et laisse apparaître une empreinte de serrage actionnant une vis.



© GRDF

Robinet à vis multi-tours



Robinet à visser ¼ tour



Robinet à visser avec bouchon



© GRDF



La manœuvre de ces organes de coupure peut se révéler complexe et engendrer une fuite de gaz à la manœuvre. Aussi en l'absence d'un technicien de l'exploitant du réseau de distribution, il faut privilégier la coupure du gaz à partir d'un organe de coupure utilisable par les sapeurs-pompiers.

Dans certains immeubles de type Haussmannien, il est encore possible de trouver des organes de coupure individuelle dont la fermeture s'effectue par un quart de tour dans le sens inverse des aiguilles d'une montre, donc à gauche.

Ces OCI ne sont plus installés par GRDF. Cependant leur remplacement n'est pas envisagé dans la mesure où ils fonctionnent. Ils sont identifiables pour la plupart par une inscription gravée sur la porte de leur cadre (flèche de rotation).

Les sapeurs-pompiers peuvent également rencontrer des organes de coupure permettant d'isoler des installations techniques, une canalisation particulière, etc.



*Vanne de coupure d'une chaudière fonctionnant au gaz
© christophe Perdrisot - DGSCGC*

6. Le transport et la distribution du propane

Près de 70 % des 36 000 communes françaises ne sont pas desservies par les réseaux publics de gaz naturel.

Depuis 2003, les communes et les groupements de communes peuvent confier la desserte de gaz en réseau aux sociétés distributrices de propane agréées par les pouvoirs publics.

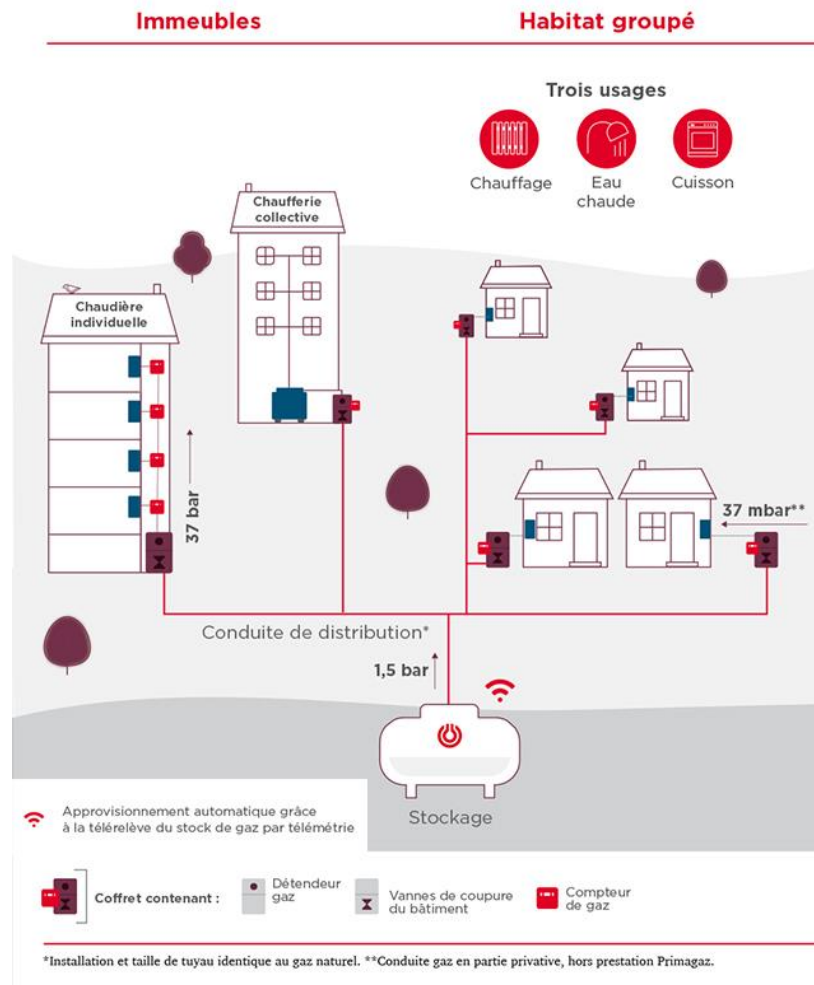
Le gaz propane est stocké dans des réservoirs aériens ou enterrés à un point d'entrée du réseau avant d'être détendu et livré aux points d'utilisation par un ensemble de canalisations moyennes pression.

Le diamètre des conduites varie de 50 mm à 300 mm, elles sont enterrées à une profondeur moyenne de 80 cm. La pression de circulation du gaz dans ces canalisations est de 1,5 bar, la pression chez l'utilisateur est de 37 mbar.

Les réseaux, coffrets, équipements sont les mêmes que ceux utilisés pour le gaz naturel.



GRDF ou les exploitants du gaz naturel ne sont pas compétents sur ce type de réseau. Seul le fournisseur de gaz est habilité à intervenir sur son installation. Le nom de celui-ci se trouve généralement à proximité de la citerne. Les sapeurs-pompiers peuvent fermer le robinet de sortie de citerne.



© Primagaz

7. Le transport et la distribution des gaz sous pression

En dehors du transport par gazoducs utilisés essentiellement pour acheminer un gaz depuis le site d'extraction ou de production vers des sites industriels, le transport des gaz sous pression se fait par voie ferrée ou par voie routière.

Le transport de gaz par voie fluviale n'est pas développé en France et le transport par voie aérienne est réservé à des gaz spéciaux et récipients cryogéniques.

Les gaz étant considérés comme des matières dangereuses pour le transport, leurs contenants doivent comporter des informations sur les risques et en particulier les pictogrammes de dangers³⁹.

Pictogrammes de danger réglementaires pour le transport



Les étiquettes du règlement CLP (Classement, Emballage et étiquetage)



© AFGC

Plaques des codes de danger, signalisation de transport ADR

23	23	23	225
1011	1978	1965	1073
Butane	Propane	GPL-c	O ₂ liquide

Exemple de plaques « gaz » © Christophe Perdrisot - DGSCGC

³⁹ Cf. GDO risques technologiques à paraître

7.1. Le transport par voie ferrée

Les wagons transportant des marchandises dangereuses, immatriculés ou pas par la SNCF, relèvent du règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses (RID⁴⁰).

Les wagons citernes transportant du gaz sont équipés de différents dispositifs contribuant directement ou indirectement à la sécurité (vannes à ouverture hydrauliques ou manuelles par exemple).



Les citernes des wagons et des camions ne sont pas toutes équipées de soupapes ou de disque de rupture

Les citernes mobiles sont soit isolées thermiquement soit protégées par un pare-soleil.

D'autres équipements de sécurité peuvent également y être adaptés comme des tampons anti-crash ou des boucliers de protection.

La capacité de transport des wagons citernes varie de 45 à 55 tonnes, soit 108 à 121 m³.



Wagon GPL-c © Djamel Ferrand - DGSCGC



Les wagons citernes transportant du GPL sont tous « barrés » d'une ligne orange, ce qui n'est pas le cas des citernes utilisées par voie routière. Ces wagons peuvent également transporter des gaz liquéfiés sous pression (ammoniac, etc.).

7.2. Le transport par voie routière

Pour le transport par voie routière, le gaz peut être conditionné soit en citerne, soit en bouteilles.

Les citernes routières sont de deux types :

- les citernes de grande capacité qui sont transportées par des gros porteurs constitués d'un tracteur et d'une semi-remorque. La capacité de ces citernes est comprise entre

⁴⁰ Regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by rail (règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses).

19 et 24 tonnes. Elles peuvent dans certains cas être équipées d'un dispositif de distribution ;



Opération de chargement d'un camion-citerne au terminal méthanier de Montoir-de-Bretagne
© Elengy

- les citernes équipant les petits porteurs et servant au transport du gaz à destination des particuliers. La capacité de transport est inférieure à 12 tonnes. Pour le GPL, elles sont équipées d'un dispositif de livraison du GPL en phase liquide.



© Droits réservés

Les bouteilles de gaz peuvent être rangées dans des casiers empilés sur un plateau, dans des racks ou dans des coffres situés sous le plateau.



Le transport en bouteilles est réalisé par des véhicules type porteurs ou ensembles tracteurs/semi-remorques.
© Djamel Ferrand –DGSCGC

7.3. Le transport par voie fluviale

Le transport de gaz peut également se faire par voie fluviale, au moyen d'automoteur (péniche) ou de convoi poussé. Ce mode de transport concerne essentiellement le butane et le propane et est présent principalement sur le Rhône.



Automoteur gaz montant au niveau des Roches de Condrieu © LM



Convoi poussé deux barges gaz © LM

8. Les acteurs



© SDIS 59

La gestion des interventions nécessite souvent de recourir de manière concomitante aux compétences d'acteurs publics, parmi lesquels nous trouvons principalement :

- les centres opérationnels (CODIS, COD, COZ, COGIC) ;
- les services de l'état (SIDPC, DREAL, DRIEE, ARS, etc.) ;
- les services des collectivités territoriales (CD, ST, police municipale, etc.) ;
- les forces de sécurité publique (police, gendarmerie, etc.) ;
- les partenaire de santé (SAMU, hôpitaux, etc.) ;
- les associations agréées de sécurité civile (AASC) ;
- etc...

Cependant certaines opérations nécessitent de faire appel à des techniciens et des experts dans des domaines particuliers relevant d'opérateurs publics ou privés.

Binôme COS – Exploitant : dans toutes les opérations partagées avec les partenaires opérationnels des SIS, le COS et le représentant de l'opérateur forment un binôme. Les intentions du COS comme les conseils techniques de l'opérateur doivent être partagés.



Tant qu'il est présent le commandant des opérations de secours est chargé de la mise en œuvre de tous les moyens publics et privés mobilisés pour l'accomplissement des opérations de secours.

AFG : l'association française du gaz, créée en 1874, est le syndicat professionnel de l'industrie gazière française (gaz naturel, biométhane, biogaz, hydrogène et GPL). Elle promeut les activités de la filière, en assurant leur représentation auprès des pouvoirs publics. Les travaux

menés au sein de l'AFGC sont le fruit de six commissions permanentes qui réunissent chacune des experts désignés par leurs sociétés membres dans différents domaines.

AFGC : l'association française des gaz comprimés fédère au niveau national les entreprises adhérentes dans leur démarche de sécurité concernant la fabrication, la distribution, le stockage et l'utilisation de gaz comprimés et liquéfiés. L'AFGC est membre de la « European Industrial Gases Association » ou EIGA, dont la mission est de contribuer au niveau européen à l'amélioration de la sécurité et la préservation de l'environnement dans l'industrie des gaz industriels, alimentaires et médicaux.

ATEE : l'association technique énergie environnement comprend deux pôles, le 1^{er} est centré sur l'économie d'énergie et l'efficacité énergétique, le second est centré sur les enjeux environnementaux liés à l'énergie, la pollution atmosphérique puis l'effet de serre et le climat.

Club Biogaz, au sein de l'ATEE, est l'interprofession de la méthanisation, depuis sa création en septembre 1999, par les pionniers de la filière. Il rassemble les principaux acteurs français concernés par le biogaz et la méthanisation.

CRE : la commission de régulation de l'énergie est garante de l'accès aux infrastructures gazières. Elle détermine les règles et les tarifs d'accès aux réseaux de transport et de distribution de gaz naturel ainsi qu'aux terminaux méthaniers régulés, et fixe la méthode de calcul des tarifs de stockage. Au niveau européen, elle contribue aux travaux de l'ACER, Agence de coopération des régulateurs de l'énergie, visant à harmoniser les règles de fonctionnement des infrastructures gazières pour améliorer l'intégration des marchés.



Présentation des réseaux de gaz naturel © CRE

ELD : entreprises locales de distribution, 23 ELD sont également gestionnaires de réseau distribution (GRD) et distribuent le gaz sur le territoire (surtout dans des grandes villes ou métropoles). Elles représentant 4 % de la distribution.

Elengy : filiale de GRTgaz, elle possède et exploite les terminaux méthaniers de Montoir de Bretagne, Fos Tonkin et Fos Cavanou. Elengy a une capacité de stockage de GNL de 770 000 m³ et une capacité de regazéification de 21,25 milliard de m³/an.

Engie : est un groupe industriel énergétique français. C'est le troisième plus grand groupe mondial dans le secteur de l'énergie en 2015. Son principal actionnaire est l'État français, qui détient un quart du capital. Le groupe naît le 22 juillet 2008 d'une fusion entre Gaz de France et Suez.

FGL : France gaz liquides fédère au niveau national les entreprises adhérentes dans leur démarche de sécurité concernant la fabrication, la distribution, le stockage et l'utilisation des gaz liquides butane et propane. Membre de « Liquid Gas Europe » ou LGE, dont la mission est de contribuer au niveau européen à l'amélioration de la sécurité et la préservation de l'environnement dans l'industrie des gaz liquides butane et propane à usage domestique, industriel ou agricole. Le FGL succède au comité français du propane butane (CFPB). FGL a en charge de garantir un niveau de sécurité optimum des installations et des usages de l'énergie butane propane, des personnes et des biens. Il participe également à la formation de professionnels dans le domaine de la sécurité des gaz butane et propane.

GRDF : gaz réseau distribution France est une société française de distribution de gaz fondée le 1^{er} janvier 2008. C'est une filiale d'Engie, elle reprend les activités préalablement assurées par EDF Gaz de France Distribution, qui opérait en tant que direction de Gaz de France dotée d'une indépendance de gestion. Elle est le principal distributeur de gaz naturel en France et en Europe (96%). GRDF dessert 11 millions de clients avec plus de 200 000 km de réseau.

GRDF assure la mission de sécurité du réseau et pour cela a mis en place une chaîne de sécurité gazière avec trois centres d'appel d'urgence (« USG » Urgence Sécurité Gaz), un numéro dédié pour les CODIS ainsi qu'une grille commune de déclenchement d'intervention d'une procédure gaz.

GRDF assure une astreinte de sécurité sur le réseau 24h/24 et 7/7 jours. Des conventions « procédure gaz renforcée » sont passées avec les SIS sous l'autorité du Préfet. Celles-ci prévoient les conditions de formations conjointes, d'interventions communes entre le SIS et GRDF, de mise à disposition des données cartographiques ainsi que la mise en place d'un RETEX après chaque intervention ou a minima annuel.

Les dispositions générales adoptées par GRDF pour anticiper et gérer les événements importants ou graves, comportent notamment la mise en place d'un dispositif de gestion de crise constitué :

- d'un plan d'organisation d'intervention gaz (ORIGAZ) permettant aux acteurs d'exploitation concernés de prendre rapidement les mesures qui limiteront les répercussions, tant pour les personnes que pour les biens, d'un événement important concernant la distribution du gaz ;
- d'un plan COREG pour gérer la communication de crise technique, clientèle et sociale, impliquant des acteurs internes et externes.

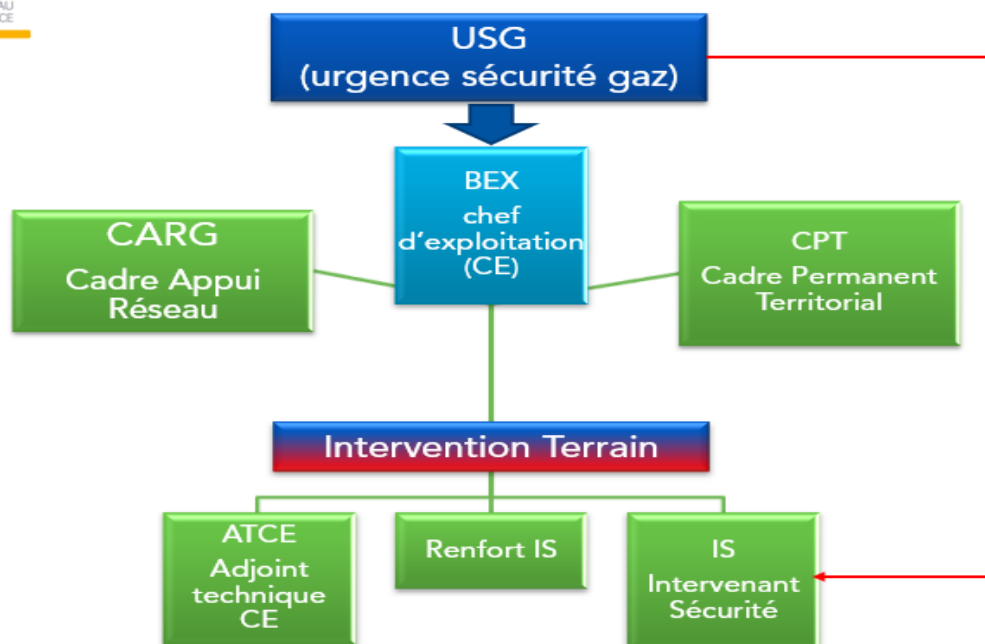
Les intervenants GRDF :

- **L'intervenant sécurité (IS)** : effectue la mise en sécurité dans les cas courants. Il doit rendre compte au chef d'exploitation (CE).
- **L'intervenant renfort (IR)** : sa mission première consiste à intervenir sur des activités de mise en sécurité (manœuvre de robinets multiples, mise en place de points de décompression...).
-

- **L'appui terrain du chef d'exploitation (ATCE):** relai indispensable entre le chef d'exploitation et les acteurs terrain d'une part, et les services de sécurité d'autre part. Il arrive après l'IS.
- **Le chef d'exploitation (CE):** salarié désigné par écrit par l'exploitant ou l'exploitant délégué comme responsable d'une installation ou d'un ensemble d'installations dont les frontières sont parfaitement définies. A un instant donné et pour un ouvrage déterminé, il ne peut y avoir qu'un chef d'exploitation. Le CE travaille avec l'appui de l'ATCE.
- **L'exploitant et l'exploitant délégué :** agent ayant sous sa responsabilité l'ensemble des ouvrages de distribution publique sur un territoire déterminé.



La chaîne de sécurité gaz



© GRDF

GRT gaz : est une société française créée le 1^{er} janvier 2005 qui reprend les activités préalablement assurées par le service transport de Gaz de France. Leader européen du transport de gaz, GRT gaz exploite en France le plus long réseau de transport de gaz naturel à haute pression d'Europe.

LCPP : Laboratoire central de la Préfecture de Police, placé sous l'autorité du préfet de police de Paris. Le LCPP est un organisme scientifique pluridisciplinaire qui intervient à Paris et en petite couronne, ainsi que sur le reste de la France pour des expertises ou des formations sur demande, sur toutes les questions de sécurité des personnes et des biens, de salubrité et de pollution. Il est reconnu pour son expertise en risques technologiques et domestiques et leurs préventions, son concours à la sécurité des personnes et des biens, et ses connaissances en évaluation de l'impact de l'activité urbaine et industrielle sur l'environnement.

RADART : Réseau d'aide à la décision et à l'analyse des risques technologiques est un réseau d'expertise et de conseil dans le domaine NRBC créé par la circulaire du 25 mai 2010 du ministère de l'intérieur. L'activation de la procédure RADART se fait via le centre opérationnel zonal (COZ). Le réseau RADART s'appuie sur des spécialistes référencés par la DGSCGC.

SPA : le service professionnel d'assistance est un service d'astreinte disponible sur l'ensemble du territoire en dehors des heures ouvrables des sociétés distributrices. À travers une

convention, FGL organise le SPA en confiant à des prestataires la mission de mettre en sécurité des installations GPL éventuellement défaillantes. Chaque prestataire couvre un secteur géographique défini et doit intervenir à toute demande d'assistance adressée par :

- les sociétés distributrices ou leurs représentants des prestataires ;
- des sociétés distributrices ou de France Gaz Liquides ;
- des représentants des pouvoirs publics ou des Services d'incendie et de secours (SIS) y compris dans le cadre d'un avenant à la convention d'assistance technique (CAT).

Storengy : filiale d'Engie, est l'un des leaders mondiaux dans le stockage souterrain de gaz naturel. Storengy est présent en Europe et a progressivement étendu ses activités dans le monde. L'entreprise dispose de 21 sites de stockage de gaz naturel, dont 14 en France, totalisant une capacité de 12,2 milliards de m³.

SUR : le Service Urgence Réseaux est organisé par FGL. Il s'agit d'un service d'astreinte réservé aux interventions d'urgence sur les systèmes de distribution canalisée de propane. Disponible sur l'ensemble du territoire (hors DOM/TOM et Corse) 7/7jours et 24/24h.

Teréga : antérieurement TIGF du 1^{er} janvier 2005 jusqu'au 4 avril 2018, est un des deux gestionnaires du réseau de transport de gaz en France avec GRT gaz. Avec un réseau de plus 5 100 Km situé principalement sur les régions Sud-Ouest et Occitanie, Teréga est le deuxième transporteur français. L'entreprise a également des activités de stockage de gaz naturel sur 2 sites dans les départements des Landes (40) et du Gers (32).



Carte du réseau © Teréga



CHAPITRE 2 - Les risques



© BMPPM

En présence d'un gaz, le risque existe dès lors que ce gaz est présent dans des proportions significatives qui lui sont propres, que ce soit à l'intérieur d'un volume ou en extérieur. La survenue d'un accident est difficilement prévisible.

Une atmosphère explosive, toxique ou appauvrie en oxygène doit donc être l'une des préoccupations de chacun des intervenants et recherchée en permanence.

1. L'explosion

Lors d'une intervention en présence d'un gaz inflammable, le risque principal est l'inflammation communément appelé « explosion ».

Les explosions peuvent être classées en fonction de la vitesse de l'onde qu'elles engendrent :

- la **déflagration** est une combustion rapide de la substance explosive, qui se traduit par une onde de surpression dans l'atmosphère. La vitesse de déplacement de l'onde de surpression est supérieure à 340 m/s dans l'air ;
- la **détonation** est une réaction de décomposition extrêmement rapide qui engendre une onde de surpression dans la substance elle-même. La vitesse de déplacement de l'onde de surpression est comprise entre 2 000 et 9 000 m/s dans l'air.

Cinq conditions doivent être réunies simultanément pour qu'une explosion ait lieu :

- présence d'un gaz combustible ou de vapeurs de liquides inflammables ;
- présence d'un comburant (en général l'oxygène de l'air) ;
- présence d'une source d'inflammation ;
- obtention d'une plage d'explosivité (domaine de concentrations du combustible dans l'air à l'intérieur duquel les explosions sont possibles) ;
- confinement suffisant (en absence de confinement, on obtient un phénomène de combustion rapide avec des flammes importantes mais, généralement, sans effet de pression notable). Le confinement n'est pas une condition indispensable mais représente un facteur aggravant du phénomène d'explosion et des risques associés.

L'explosion peut être déclenchée par :

- une source d'inflammation fortuite (enclenchement du chauffage, allumage de l'éclairage, sonnerie...) ou intentionnelle (suicide ou attentat) ;
- un échauffement trop important (surpression) ;
- un refroidissement trop rapide (choc thermique) ;
- un choc mécanique ;
- un apport brusque de comburant.

Les dégâts occasionnés sont fonction de la vitesse de déplacement de l'onde de surpression exprimée en Pascal (Pa) ou en bar. Ils dépendent principalement :

- du combustible (nature, quantité, etc.) ;
- de la qualité du mélange comburant/combustible ;
- du niveau de confinement offert par le local ou l'enceinte dans lesquels se produit l'explosion.

SURPRESSION ⁴¹	EFFETS SUR L'HOMME	EFFETS SUR LES STRUCTURES
20 hPa ou mbar	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des effets indirects par bris de vitre sur l'homme.	Seuil des destructions significatives de vitres.
50 hPa ou mbar	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.	Seuil des dégâts légers sur les structures.
140 hPa ou mbar	Seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.	Seuil des dégâts graves sur les structures.
200 hPa ou mbar	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.	Seuil des effets dominos.
300 hPa ou mbar	/	Seuil des dégâts très graves sur les structures.

Ces phénomènes peuvent être accompagnés, suivant les circonstances, de projections de matériaux (éclats métalliques, terre, pierres, etc.), connues sous le terme « d'effet missiles ».

⁴¹ Arrêté du 29 septembre 2005 relatif à l'évaluation et à la prise en compte de la probabilité d'occurrence, de la cinétique, de l'intensité des effets et de la gravité des conséquences des accidents potentiels dans les études de dangers des installations classées soumises à autorisation.



© SDIS 68

2. L'explosion de gaz en milieu ouvert (UVCE)

L'UVCE (Unconfined Vapor Cloud Explosion) est l'explosion en milieu non confiné d'un nuage de vapeurs de produits inflammables sous l'effet de causes diverses (flamme, étincelle, friction, compression...). Ce phénomène suppose les étapes successives :

- une fuite non enflammée de produit inflammable avec une forte densité en phase gazeuse ou en phase liquide (avec évaporation naturelle de la nappe liquide),
- la dispersion atmosphérique du nuage de gaz/vapeurs inflammables (mélange avec l'oxygène de l'air pour former un volume ou nuage inflammable)
- la dilution et le transport du nuage de gaz dont une partie du volume reste inflammable jusqu'à l'inflammation de celui-ci au contact d'une source d'allumage,
- la propagation d'un front de flamme des parties inflammables du nuage dont les effets sont :
 - le rayonnement thermique du front de flamme,
 - la formation d'une onde de surpression aérienne (déflagration) due à l'expansion des gaz brûlés, qui engendre elle-même d'éventuels effets mécaniques.

1 - Formation du nuage inflammable



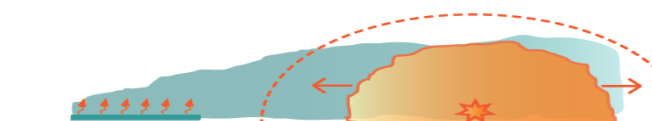
2 - Inflammation



3 - Propagation de la flamme à travers le nuage



4 - Propagation des ondes de pression



L'UVCE © SDIS 33

3. La vaporisation violente à caractère explosif (BLEVE)

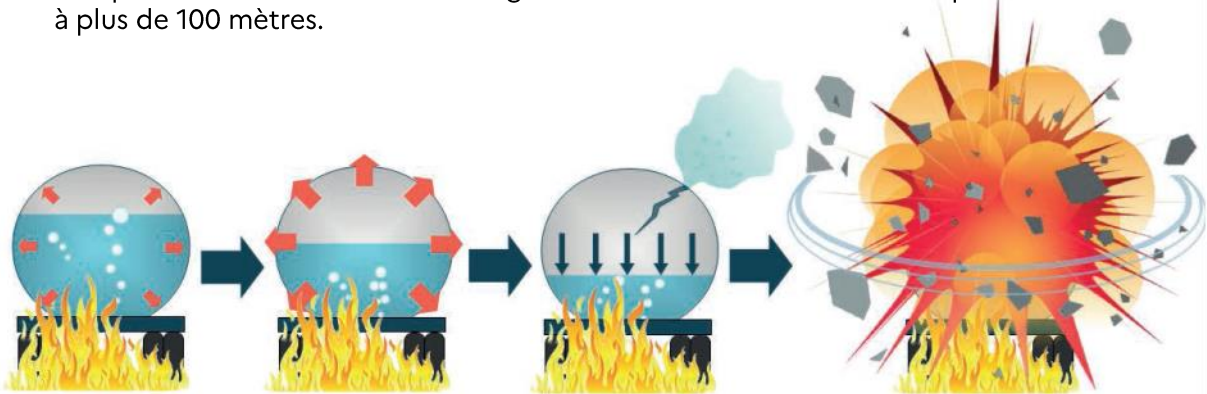
Le BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) est l'explosion d'un gaz stocké dans un réservoir sous forme liquide se produisant lorsqu'il y a rupture brusque de l'enveloppe. La rupture est due à la fragilisation de l'enveloppe par des effets thermique ou mécanique et à l'augmentation de la pression interne. Ce phénomène est souvent concomitant à un incendie.

Lors d'un BLEVE, le gaz se vaporise dès sa mise à la pression atmosphérique. L'énergie produite disperse le liquide restant en aérosol en créant une onde de surpression et propulsant des fragments du réservoir et des matériaux provenant de l'environnement.

Le BLEVE est associé à un changement d'état instantané et non à une réaction de combustion. Ainsi, il n'est pas nécessaire que le produit concerné soit inflammable. Toutefois, le caractère inflammable du liquide va aggraver le danger en formant, au contact de l'énergie d'activation et de l'air, une boule de feu dont le flux thermique peut propager l'incendie et avoir des conséquences graves sur les personnes.

A titre d'exemples :

- les effets d'un BLEVE rapportés à un réservoir de 150 l de GPL sont :
 - la projection d'éclats avec effet de missile pouvant aller jusqu'à 100 m ;
 - la création d'un flux thermique avec création d'une boule de feu dont le diamètre peut atteindre 30 m pendant 3 secondes ;
 - la création d'une surpression dont les effets peuvent être ressentis jusqu'à 120 m.
- lorsqu'une bouteille de GPL de 13 kg en acier éclate les effets missiles peuvent survenir à plus de 100 mètres.



Le BLEVE © SDIS 33



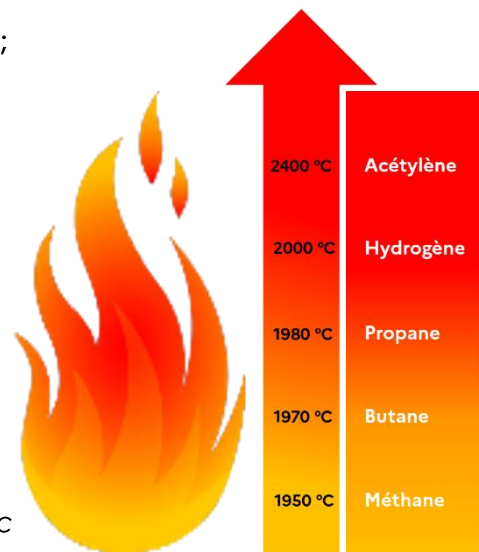
Un phénomène de BLEVE peut survenir en présence d'une bouteille de gaz en acier même si celle-ci est dotée d'un dispositif de sécurité (disque de rupture, soupape de surpression, etc.) et notamment dans le cas où celui-ci ne se déclencherait pas suffisamment tôt.

4. L'incendie

Les feux de gaz sont des feux de classe C. Le gaz est soit la cause principale du risque incendie (fuite de gaz enflammée) soit un facteur de risque aggravant (présence de gaz lors d'un incendie). Un feu de gaz se présente généralement sous la forme d'une fuite enflammée, plus ou moins importante en fonction de la pression de stockage ou de transport et du diamètre de la fuite.

Un feu de gaz se caractérise par :

- une température élevée de la flamme ;



© Christophe perdrisot – DGSCGC

- un danger potentiel d'explosion consécutif à la présence de poches gazeuses créées avant ou pendant une combustion incomplète ;
- l'inflammation potentielle de gaz stockés à proximité du sinistre dont les récipients ont chauffé ;
- un dégagement de vapeurs toxiques et de produits chimiques gazeux ;
- un très fort flux thermique susceptible de propager l'incendie par simple rayonnement.

Le flux thermique caractérise la puissance qui traverse une surface au cours d'un transfert thermique. Il s'exprime en Watt (W).

La densité de flux thermique correspond au flux thermique par unité de surface. Elle s'exprime en Watt par mètre carré (W/m^2). C'est cette densité qui permet de mesurer les effets d'un incendie sur les personnes et les structures.



© SDMIS

DENSITE DE FLUX THERMIQUE ⁴²	EFFETS SUR L'HOMME	EFFETS SUR LES STRUCTURES
3 kW/m ²	Seuil des effets irréversibles correspondant à la zone des dangers significatifs pour la vie humaine.	/
5 kW/m ²	Seuil des premiers effets létaux correspondant à la zone des dangers graves pour la vie humaine.	Seuil des destructions significatives de vitres.
8 kW/m ²	Seuil des effets létaux significatifs correspondant à la zone des dangers très graves pour la vie humaine.	Seuil des effets dominos correspondant au seuil de dégâts graves sur les structures.
16 kW/m ²	-	Seuil d'exposition prolongée des structures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures, hors structures béton.
20 kW/m ²	-	Seuil de tenue du béton pendant plusieurs heures et correspondant au seuil des dégâts très graves sur les structures béton.
200 kW/m ²	-	Seuil de ruine du béton en quelques dizaines de minutes.

5. Les risques associés aux bouteilles



© ANTARGAZ

Quel que soit le gaz contenu (inflammable, toxique, comburant, asphyxiant...), les bouteilles contenant du gaz sont dangereuses lorsqu'elles sont soumises au feu et/ou à une chaleur excessive.

⁴² Arrêté du 22 octobre 2004 relatif aux valeurs de référence de seuils d'effets des phénomènes accidentels des installations classées.

Une exposition excessive à la chaleur peut réduire l'intégrité d'une bouteille de gaz et dans les cas extrêmes entraîner l'éclatement de celle-ci.

Les modes opératoires à mettre en œuvre par les services d'incendie et de secours présentés dans ce guide ont pour but d'assurer la protection des intervenants et de personnes lorsque ces bouteilles sont soumises à un incendie ou à un choc.

Les bouteilles délivrant du gaz peuvent contenir un produit sous forme de :

- gaz liquéfié : c'est-à-dire stocké sous pression à l'état liquide avec un ciel gazeux : cas du butane, du propane, de l'ammoniac... ;
- gaz comprimé : c'est-à-dire stocké sous pression à l'état gazeux : cas de la bouteille d'air respirable, de l'hydrogène, du méthane, de l'azote... ;
- gaz dissous : c'est-à-dire stocké sous pression à l'état gazeux et dissous dans un solvant liquide : cas de l'acétylène.

Les sapeurs-pompiers sont couramment confrontés à des opérations de secours mettant directement ou indirectement en cause des bouteilles de gaz :

- incendie dans des bâtiments de toute nature (habitations, garages, tertiaires, industriels, etc.) exploités ou en construction ;
- incendie d'installations précaires, sur un chantier de construction, de dépôts de déchets, etc...
- incendie ou accident impliquant des véhicules transportant du gaz sans qu'il ne s'agisse réglementairement d'un transport de matières dangereuses tels que des véhicules de tourisme (recharge de gaz), de caravanes, de camping-cars, de bateaux péniches, de véhicules sanitaires, etc...

Une bouteille de gaz exposée au feu ou une chaleur excessive peut notamment éclater à cause d'une augmentation de la pression causée par l'élévation de la température.

Ceci est valable également pour les bouteilles qui ont des dispositifs de sécurité car, dans des conditions extrêmes, ils ne se déclenchent pas suffisamment tôt.

L'éclatement peut avoir pour conséquences des effets de surpression, un flux thermique, la projection de fragments avec effet missiles, la projection de matériaux divers de construction en provenance de l'environnement, auxquels s'ajoutent les phénomènes dangereux liés aux propriétés du gaz stocké (toxique, comburant, inflammable).

Pour les gaz inflammables, la flamme qui s'échappe d'un disque de rupture et/ou d'une soupape par surpression peut être supérieure à 10 mètres.

Le degré de risque dépend d'un certain nombre de facteurs tels que la durée de l'exposition à la source de chaleur ou au feu, les conditions de stockage spécifiques (intérieur ou extérieur) et la présence de personnes et / ou des voies de circulation à proximité.

Un accident (choc mécanique, chute de la bouteille...) portant atteinte à l'intégrité de la bouteille peut aussi entraîner une fuite de gaz en cas de rupture ou de fuite due à la défectuosité d'un robinet ou d'un dispositif de sécurité.

Cette fuite de gaz, en fonction de la nature du produit et de sa concentration dans le milieu, pourrait entraîner une explosion ou un incendie lors des interventions des secours.

5.1. Les bouteilles de gaz de pétroles liquéfiés

Le parc de bouteilles de GPL est évalué à plus de 50 millions de bouteilles sur le territoire métropolitain français. Il en existe de différents types avec des comportements particuliers.



Les bouteilles de GPL en acier léger comme la Primalight de PRIMAGAZ sont équipées d'une soupape de sécurité tarée à 27 bar. Des tests ont été réalisés sur ce type de bouteilles. Soumise à un feu en position verticale, la bouteille n'a pas éclaté. Par contre en position couchée, la soupape de sécurité n'a pas empêché son éclatement mais les effets missiles ont été limités. Les bouteilles Primalight ne sont plus distribuées depuis 2010 mais les secours peuvent toujours en rencontrer.



A l'inverse des bouteilles « traditionnelles », les bouteilles « composite » ne se dilatent que très faiblement (2 à 3 %). Soumise au feu, l'enveloppe de la bouteille devient poreuse au contact de la chaleur, le gaz fuit à travers et vient alimenter l'incendie.



Les bouteilles en matériau composite ne peuvent pas éclater.



Exposée aux flammes, la bouteille « cube » démontre un comportement sécurisant pour les sapeurs-pompiers de par la dégradation intrinsèque des matériaux qui la composent et la rapidité du déclenchement de son fusible thermique.



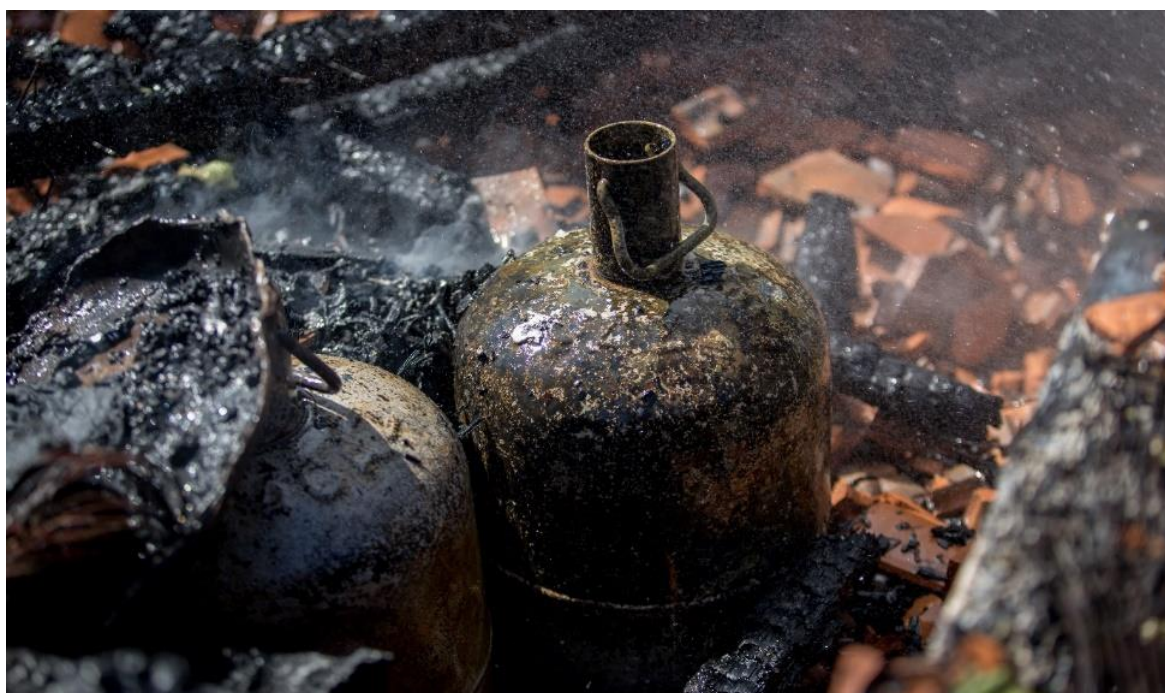
Les bouteilles SHESHA (bouteilles de nouvelles générations) disposent de deux $\frac{1}{2}$ ogives métalliques (acier léger) qui peuvent, en cas d'exposition aux flammes, éclater et se projeter à plusieurs mètres. Elles sont toutefois munies d'une soupape d'expansion thermique conçue pour prévenir des conséquences d'une surpression due à un éventuel sur-remplissage. Cette soupape s'ouvre à environ 25 bar et les intervenants peuvent être alors confrontés à un jet torche parfois intermittent de deux à quatre mètres de longueur. À cette soupape est adossé un fusible thermique 110 °C. En cas d'exposition aux flammes, c'est ce dispositif qui permet l'expansion et le rejet de la surpression créée par la chaleur.

Le tableau ci-dessous donne des valeurs repères valables uniquement pour une bouteille pleine.

SUBSTANCE	REPLISSAGE	TEMPERATURE	% DE CIEL GAZEUX
Bouteille GPL de 13 kg	Une bouteille avec un taux de remplissage de 85 % est une bouteille pleine	15° C	15 %
		30° C	5 %
		50° C	3 %
		80° C	Bouteille dite en « plein hydraulique », elle doit être considérée comme très dangereuse



Une bouteille « gonflée » doit alerter les intervenants sur l'imminence d'un éclatement.



© SDIS 33



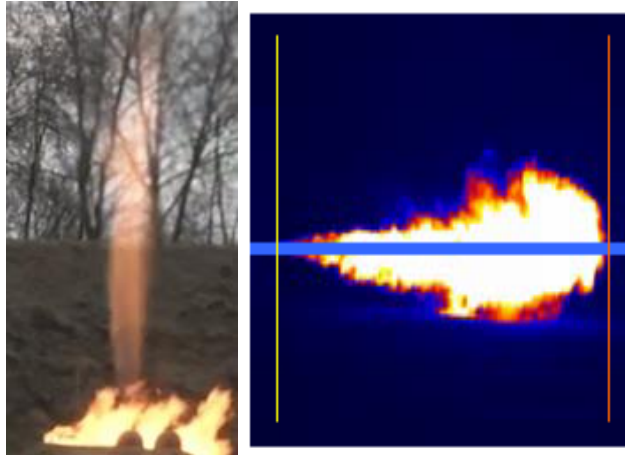
Lors d'un feu au niveau du robinet de bouteille de GPL, la fermeture de celui-ci ne peut pas entraîner un retour de flamme à l'intérieur de la bouteille.

5.2. Les bouteilles de gaz comprimés

Comme pour les bouteilles de GPL, l'éclatement d'une bouteille de gaz comprimé est le risque principal. Il apparaît dès que la température est de l'ordre de 350 °C.

Pour les bouteilles équipées d'un fusible thermique, celui se déclenche à une température tarée en fonction du gaz.

Pour l'hydrogène, cette température est comprise entre 100 et 120 °C. Le dispositif de sécurité permet une vidange rapide de la bouteille en vue d'éviter son éclatement. Dans une configuration normale, le rejet peut se faire verticalement ou horizontalement.



Vidange d'une bouteille d'hydrogène © Droits réservés



En opération, il faut systématiquement considérer que les bouteilles de gaz exposées au sinistre ne sont pas dotées d'un dispositif de sécurité en prenant en compte les dangers potentiels d'un déclenchement intempestif du fusible (flux thermique).

Les pressions élevées auxquelles sont soumises⁴³ les bouteilles de gaz comprimé représentent également un risque. Un choc sur une bouteille et plus particulièrement sur son robinet peut entraîner :

- une fuite due à la défectuosité du robinet et/ou du dispositif de sécurité ;
- un comportement de type « fusée » de la bouteille qui va être propulsée par jet de gaz à haute pression suite à la rupture du robinet ;
- un éclatement de la bouteille ;
- la projection ou la propulsion du détendeur.

Le phénomène de « coup de feu » sur les bouteilles d'oxygène se produit lors de l'ouverture rapide ou d'ouvertures successives répétées du robinet par un phénomène de compression adiabatique⁴⁴.

L'oxygène (comburant) remplit « entièrement » le détendeur provoquant une suroxygénation du milieu. L'ouverture rapide du robinet provoque une augmentation rapide de la pression qui entraîne une augmentation de la température provoquant un échauffement du détendeur.



Conséquences d'un coup de feu
© ANSM

⁴³ Ce point doit être gardé à l'esprit notamment lors de la manipulation des bouteilles d'air utilisées avec les appareils respiratoires isolants des SIS.

⁴⁴ Qui s'effectue sans échange de chaleur.

Les contaminants (traces de graisse, huile, poussières, particules, joints non compatibles avec l'oxygène, mains sales des utilisateurs, etc.) jouent le rôle de combustibles.

Toutes les conditions sont réunies pour avoir une inflammation interne du détendeur pouvant entraîner le percement du corps du détendeur et provoquer une projection brutale de flammes, voire de métal fondu, à très hautes températures.



Un bouteille d'oxygène ne doit pas être manipulée ou stockée en présence ou à proximité d'un corps gras.

5.3. Les bouteilles d'acétylène

L'acétylène est instable, il peut se décomposer spontanément de façon explosive. Ce phénomène croît avec la pression mais dépend aussi d'autres paramètres tels que :

- la température ;
- la forme et les dimensions du récipient ;
- la présence d'une source de chaleur et d'inflammation.



La décomposition spontanée de l'acétylène intervient dès lors qu'une bouteille d'acétylène est soumise à une température supérieure à 65 °C.

La décomposition de l'acétylène peut également se produire lorsque la bouteille est utilisée ou vidangée en position couchée.

Les bouteilles d'acétylène peuvent subir des chocs. Ces chocs n'entraînent pas de décomposition de l'acétylène, mais peuvent créer des fuites soit au robinet soit à la bouteille elle-même (enfouissement).

5.4. L'hydrogène

La massification du recours à l'hydrogène peut amener à de nombreux questionnements relatifs aux risques. Néanmoins, et contrairement à d'autres « nouvelles énergies » les risques liés à l'hydrogène sont maîtrisés en ce qui concerne les étapes de production, de transport et de stockage. En effet, pour ces trois phases de la filière hydrogène, les risques sont connus et la législation, les normes et les protocoles de sécurité sont institués, a minima, aux échelles nationales, puisque l'hydrogène est utilisé pour des besoins industriels dans de très nombreux pays.

Néanmoins, la démocratisation de l'emploi de l'H₂ (et son utilisation au-delà des pôles industriels délimités, connus des services d'incendie et de secours et encadrés juridiquement) pousse les législateurs et les services d'incendie et de secours à prendre en compte les risques induits.

L'hydrogène est un gaz extrêmement léger qui occupe un volume important dans les conditions de pression atmosphérique, qui a tendance à monter et à se diluer très vite dans l'air en milieu ouvert. Il est incolore, inodore et non corrosif.

L'hydrogène présente des risques importants en matière d'explosion (pour rappel, l'H₂ à l'état gazeux est stocké à très haute pression, 700 bar) et d'inflammation. Néanmoins, pour qu'une telle situation se produise, plusieurs conditions doivent être réunies :

- une concentration d'hydrogène dans l'air comprise entre 4 % et 75 % (à pression et température ambiante). En milieu ouvert, cette condition ne peut être rencontrée que dans un volume restreint, du fait de la grande légèreté et de la grande vitesse de diffusion de l'hydrogène qui se traduit par une dilution rapide dans l'air. Dans un milieu confiné, une accumulation d'hydrogène est susceptible de se produire pour aboutir à une concentration dans la plage ci-dessus ;
- présence d'une source (étincelle, point chaud) dont l'énergie dépasse localement l'énergie minimale d'inflammation de l'hydrogène qui peut être aussi faible que des valeurs obtenues par des décharges électrostatiques d'origine humaine (A titre de comparaison l'énergie d'inflammation de l'essence est de 240 µJ/mol et celle de l'hydrogène 17 µJ/mol). Bien que l'hydrogène s'échauffe quand il se détend (effet Joule-Thomson inverse), cet effet est trop faible pour vraiment influencer le risque d'explosion.



La température de la flamme résultant de la combustion de l'hydrogène dans l'air avoisine les 2 000 °C. Cette flamme est incolore ce qui la rend quasiment invisible. Ces caractéristiques sont déterminantes pour comprendre les risques que peuvent représenter les opérations de secours en présence d'H₂.

L'hydrogène possède néanmoins certaines caractéristiques avantageuses :

- faible rayonnement de sa flamme, ce qui en cas d'incendie limite fortement le risque de propagation par effet de rayonnement thermique ;
- absence de toxicité⁴⁵ (en cas de contact ou d'inhalation) ;
- diffusion élevée. Il se dilue quatre fois plus vite dans l'air que le gaz naturel et douze fois plus vite que les vapeurs d'essence, ce qui réduit les risques d'accumulations explosives.

6. Les risques pour les personnes

Lors des opérations de secours concernant les gaz, les sapeurs-pompiers peuvent être confrontés à la présence de personnes ayant subi les effets directs ou indirects des gaz ou de leurs composants.

6.1. Les explosions

Les lésions par explosion, souvent appelées blast, sont classées en cinq catégories :

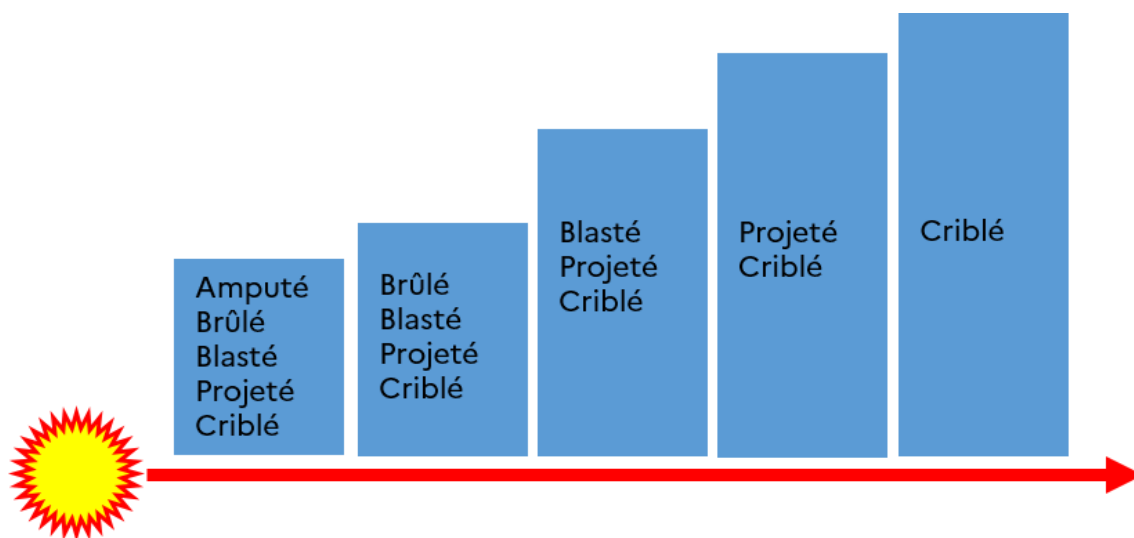
- les lésions primaires sont liées à l'onde de choc : lésions d'organes creux (poumon, tube digestif, tympan) et pleins (squelette, cerveau, foie et reins) ;
- les lésions secondaires sont projectilaires (criblage) ;
- les lésions tertiaires sont consécutives à la projection de la victime ;

⁴⁵ Le dihydrogène (H₂) n'est pas toxique, contrairement au sulfure de dihydrogène (H₂S), qui est un gaz hautement toxique (mortel en cas d'inhalation) en plus d'être hautement inflammable.

- les lésions quaternaires sont des lésions par brûlure et/ou inhalation / intoxication suite à un incendie, effondrement d'un bâtiment. Est également inclus dans ces lésions le traumatisme psychologique ;
- les lésions quaternaires (notion médicale), se rapprochent d'un syndrome d'inflammation à réponse systémique (SIRS).

La victime d'une explosion est potentiellement un traumatisé sévère, brûlé, blasté et intoxiqué. On retrouve les blessés les plus graves près de l'épicentre de l'explosion, plus loin ceux avec les un grand nombre de lésions.

Toutes les victimes situées dans le même périmètre (et les mêmes conditions) sont susceptibles d'avoir les mêmes lésions.



Pathologies possibles en fonction de la distance où se trouvait la victime au moment de l'explosion
© Didier Pourret – DGSCGC

6.2. Les traumatismes

Il existe d'autres causes de traumatismes que les explosions.

6.2.1. Les traumatismes par les contenants

Une personne peut également être victime de traumatisme lors d'accidents de transport ou de manutention.

Les traumatismes sont similaires à ceux que les sapeurs-pompiers rencontrent habituellement dans le cadre des interventions de secours d'urgence aux personnes.



Accident de transport © ANSM

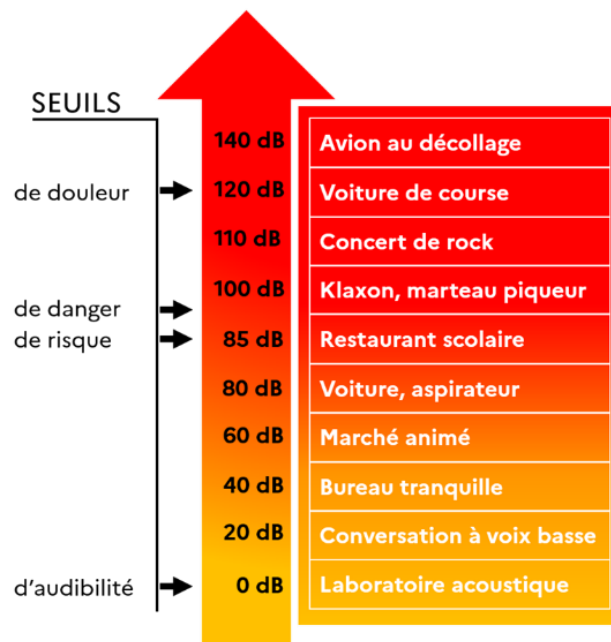
6.2.2. Le traumatisme auditif

Un traumatisme auditif peut aussi être causé par le bruit fait par une fuite de gaz survenant sur une canalisation ou sur une installation du fait de :

- la pression ;
- la vitesse d'échappement ;
- la réaction de combustion.

A titre d'exemple, une fuite d'hydrogène de diamètre 4 mm sur une enceinte de stockage contenant de l'hydrogène stocké à une pression de 200 bar produit, à une distance de 1,50 m produit un son de 130 dB soit celui émis par un avion au décollage.

Pour mémoire le seuil de la douleur est de 120 dB.



Echelle du bruit – Seuils d'intensité
© D'après INRS – Christophe Perdriset – DGSCGC

6.3. Les brûlures

En dehors d'une explosion, les brûlures peuvent être provoquées :

- par l'inflammation du gaz ;
- par le déversement ou la projection d'un gaz liquéfié réfrigéré. Dans ce cas, il s'agit de brûlures par le froid, on parle souvent de gelures. Elles n'ont pas de spécificité et sont à prendre en charge comme toute brûlure.

6.4. Les atteintes respiratoires

La présence d'un gaz toxique peut provoquer une hypoxie (diminution de l'apport d'oxygène dans les tissus). Elle survient dès lors que les tissus corporels ne sont plus correctement oxygénés. Si rien n'est fait, l'état de la victime évoluera vers une anoxie (absence d'oxygène dans les tissus) et le décès.

L'hypoxie peut être provoquée par :

- une intoxication (fumée d'incendie, monoxyde de carbone, cyanures, etc.) ;
- une absence d'oxygène dans un volume (installation d'extinction automatique à gaz, présence de gaz naturel dans un milieu confiné, etc.) ;
- une destruction des voies aériennes par inhalation d'un gaz corrosif (chlore, etc.).

Les premiers signes d'hypoxie (céphalées, nausées, troubles de conscience, perte de connaissance ou de motricité) apparaissent dès que la teneur en oxygène dans l'air est inférieure à 18 %.

Des pertes de connaissance pouvant conduire jusqu'à la mort sont observées au-dessous de 8 %. La perte de connaissance peut être immédiate et sans signe annonciateur.



Il est interdit de travailler dans une atmosphère à moins de 19 % d'oxygène sans porter un appareil respiratoire isolant.

La voie respiratoire est la principale voie de contamination pour les gaz. Une attention particulière devrait donc être portée sur le port des EPI adéquats.

6.5. Les atteintes propres à certains gaz

6.5.1. Le gaz naturel

À l'état libre, le gaz naturel est plus léger que l'air. Il s'élève rapidement et se disperse sans créer de nappe gazeuse ni au sol, ni dans l'atmosphère. Par contre, en milieu confiné, si la concentration du mélange gaz-air est supérieure à 25 % en gaz⁴⁶, le gaz naturel se substitue à l'oxygène de l'air inhalé. Il agit alors comme un gaz asphyxiant par privation d'oxygène.

6.5.2. Le monoxyde de carbone

Les intoxications au monoxyde de carbone font partie des accidents qui pourraient être facilement évités. Elles résultent le plus souvent de l'utilisation d'un appareil de chauffage défectueux ou mal entretenu dans un espace clos sans détection du risque.

Chaque année, on dénombre environ 5 000 intoxications au monoxyde de carbone dont un millier nécessite une hospitalisation. Une centaine de ces intoxications ont une issue fatale.

Le CO est un poison mortel, inodore et incolore qui tue en 1 à 3h à 0,1 % (ou 1000 ppm) et en 3min à 1 % (ou 10 000 ppm). Il y a deux niveaux de risque :

- l'intoxication chronique (petite quantité de CO sur une longue période) ;
- l'intoxication aigüe (grande quantité de CO en un temps court).

Le CO pénètre dans l'organisme par les voies respiratoires. Il a 230 fois plus d'affinité avec l'hémoglobine du sang que l'oxygène. Même en petite quantité dans l'air, il est immédiatement absorbé dans le système sanguin, il se fixe rapidement sur l'hémoglobine du sang (carboxyhémoglobine ou HbCO) provoquant alors un manque d'oxygène, d'où le risque d'une mort rapide.

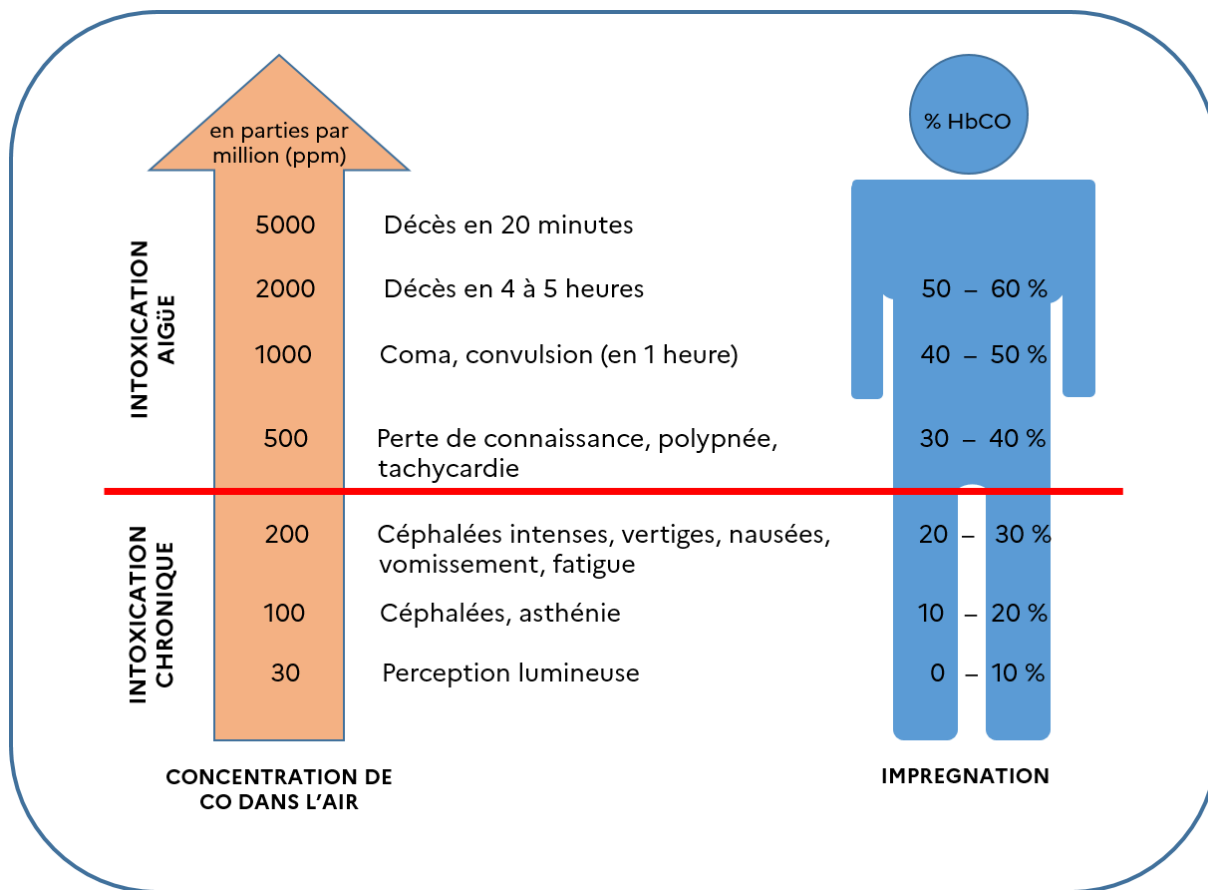
La gravité de l'intoxication au CO dépend à la fois de la dose inhalée (concentration en CO et temps d'exposition), de l'état de santé préalable du sujet exposé, de son activité physique et de sa vulnérabilité (enfant, personne âgée, femme enceinte, etc.).

Une personne décède généralement lorsque son taux HbCO est supérieur à 40 %, son corps est généralement recouvert de rougeurs (suite à une hypoxie tissulaire sévère et une vasoplégie).

Les principaux symptômes d'une intoxication aigüe sont céphalées, asthénie musculaire, vomissements, vertiges, douleurs diverses. Attention ces signes cliniques inauguraux sont trompeurs car ils peuvent faire penser à une infection virale.

Dans les formes aiguës de l'intoxication, un tableau psychiatrique peut être possible (confusion mentale, désorientation, hallucinations, etc.).

⁴⁶ Source : connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/gaz-naturel-quels-dangers.



D'après WHO, IPCS. Carbon monoxide (EHC 213). Genève, Environmental Health Criteria 1999
© Christophe Perdrisot - DGSCGC



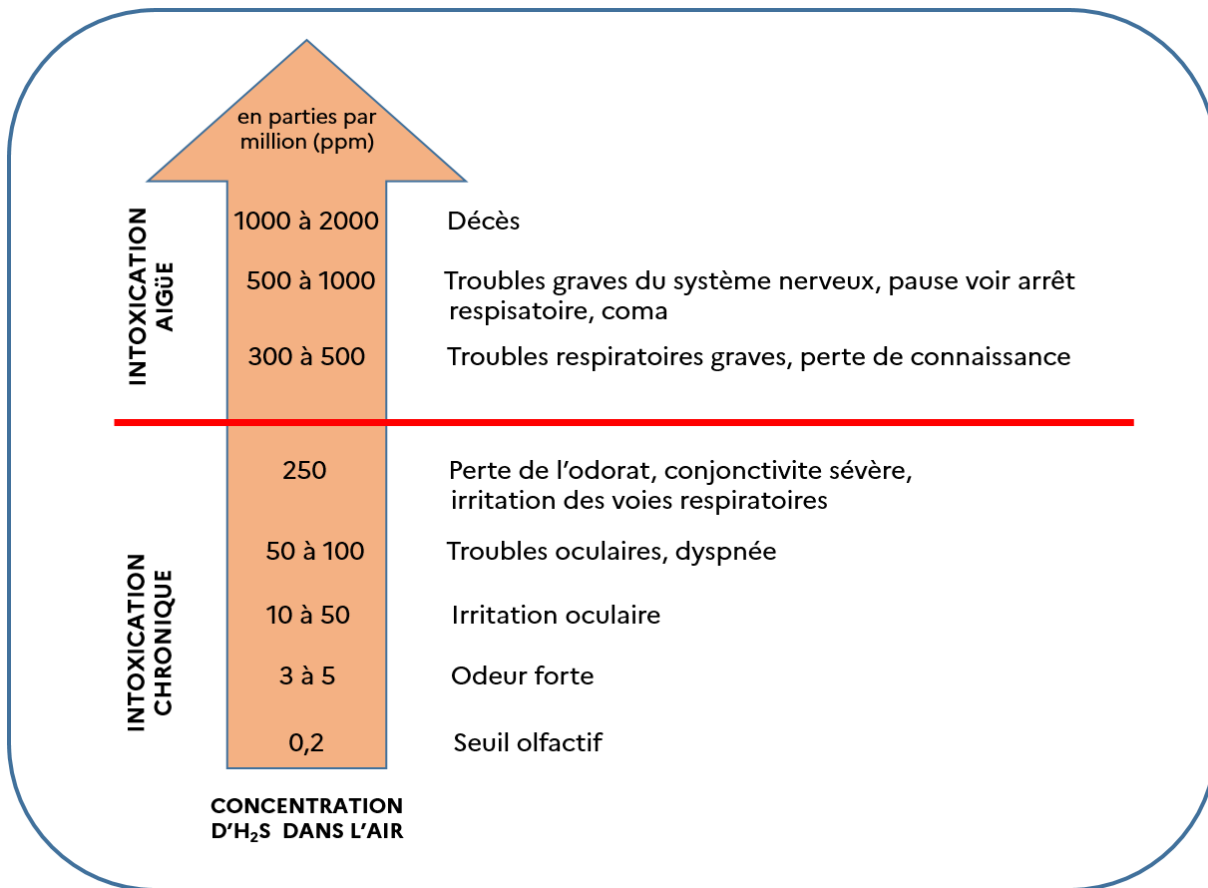
Le taux d'HbCO pris en compte dans le schéma ci-dessus est celui mesuré à partir d'une analyse sanguine ou d'un CO-oxygénomètre de pouls. Il ne doit pas être confondu avec le taux mesuré par les primo-intervenants à l'aide d'un CO testeur qui mesure le taux de CO présent dans l'air expirée.

6.5.3. L'hydrogène sulfuré

L'hydrogène sulfuré pénètre dans l'organisme par les voies respiratoires et très peu par voie cutanée. Il est ainsi distribué sur les organes principaux et amène à une hypoxie.

Il existe deux types d'intoxications liées l'hydrogène sulfuré :

- l'intoxication chronique (exposition prolongée) de survenue lente. Les symptômes peuvent concerner plusieurs organes :
 - le système nerveux avec des céphalées, de la fatigue, des insomnies etc.
 - le système oculaire qui, à de faibles doses et quelques heures après une exposition, présente une irritation oculaire, avec une sensation de brûlure, l'apparition de photophobie, etc.
 - le système digestif avec des nausées, des douleurs abdominales et des diarrhée ;
 - bronchites irritatives, irritations cutanées.
- l'intoxication aigüe (exposition de courte durée) : troubles respiratoires, irritations oculaires, conjonctivites, vertiges, céphalées, œdème aigu du poumon, pertes de connaissance.



Seuil des effets de l'hydrogène sur les personnes © Christophe Perdriset - DGSCGC



Même si l'H₂S a une odeur caractéristique (d'œuf pourri) à faible concentration, il est indétectable par le nez humain dans des concentrations plus élevées car il sature les récepteurs olfactifs.



Voyants lumineux des seuils d'alerte (H₂S et CH₄) situés à l'extérieur d'une station d'assainissement
© Christophe Perdriset - DGSCGC



L'accès à un réseau d'assainissement visitable se fait muni d'un détecteur d' H_2S et d'un détecteur de CH_4 . Dès qu'un seuil d'alerte est atteint le port de l'ARI capelé est obligatoire si les secours doivent pénétrer.

6.5.4. L'acétylène

Sous pression, le gaz est réfrigéré et peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques.

L'exposition aiguë par inhalation est responsable d'une dépression du système nerveux central dont la rapidité d'installation et la gravité dépendent de la dose inhalée. Une exposition répétée à de faibles doses inhalées entraîne des symptômes généraux non spécifiques.

6.5.5. L'oxygène

Les risques liés à l'oxygène sont ceux des gaz stockés sous pression ou sous forme liquide (-180°).

L'inhalation d'oxygène n'est pas toxique pour l'homme malgré la possibilité d'effets secondaires à forte concentration : l'inhalation continue de concentration supérieure à 75 % peut causer des nausées, des étourdissements, des difficultés respiratoires et des convulsions.

6.5.6. Le protoxyde d'azote

Le protoxyde d'azote, communément appelé « gaz hilarant », est notamment utilisé comme gaz propulseur dans des cartouches pour siphon à crème chantilly. Il est aussi utilisé, associé à de l'oxygène, comme gaz antalgique.



© MIINT

Son inhalation à des fins récréatives prend de l'ampleur depuis 2018. Il s'agit le plus souvent d'usagers jeunes, dans un contexte majoritairement festif, qui consomment de quelques cartouches à plusieurs centaines par jour. Inhalé, il procure euphorie, vertiges et distorsion de la voix.

Les intoxications aiguës avec le protoxyde d'azote peuvent provoquer des troubles digestifs, neurologiques ou irritatifs non spécifiques pouvant aller jusqu'à des atteintes respiratoires ou cardiaques lors de fortes expositions. Les atteintes neurologiques et neuromusculaires sont les plus fréquemment rencontrées (paresthésies, tremblements des extrémités, douleurs musculaires).

CHAPITRE 3- La sécurité des intervenants



© SDIS 59

Les opérations en présence de gaz imposent le port d'équipements de protection individuelle (EPI) à adapter en fonction de la situation.

Les primo-intervenants revêtiront donc les EPI⁴⁷ dont ils disposent en fonction de la situation et du type d'intervention. L'implication des primo-intervenants dans une opération concernant un gaz dépend largement des limites d'emploi de l'équipement à leur disposition.

Les spécialistes quant à eux, disposent d'équipements propres.

Des incidents pouvant se produire durant l'intervention des sapeurs-pompiers, il convient de se concentrer sur les missions suivantes :

- assurer le suivi de la situation en matière de sécurité du personnel engagé tout au long de l'intervention ;
- établir les échanges d'informations avec les différents services engagés aux côtés des services de secours (opérateurs du gaz, de l'électricité, etc.) ;
- communiquer avec les responsables de secteur pour évaluer et gérer les risques (notamment structurels) ;
- élaborer un dispositif tactique d'évacuation d'urgence ;
- assurer la logistique et le soutien santé de l'intervention.

⁴⁷ Cf. le mémo de mes EPI et de notre sécurité.

La gravité des conséquences d'une opération de secours concernant un gaz résulte de plusieurs facteurs dont :

- la nature du gaz concerné et les conditions dans lesquelles il est employé ;
- l'environnement dans lequel il se trouve.



Après analyse de la balance « bénéfique / risque », le COS établira donc son idée de manœuvre en fonction des équipes, du matériel, du risque et des enjeux.

1. Les règles générales

Compte tenu de la spécificité de chacune des situations que les sapeurs-pompiers sont susceptibles de rencontrer, il n'est pas possible d'énumérer toutes les mesures envisageables.

Cette liste non exhaustive, constitue les mesures qui peuvent être appliquées à toutes les opérations de secours en présence d'un gaz.

- Veiller à ne pas arriver par un axe obligeant les secours à passer devant l'adresse de l'opération.
- Allumer les appareils (explosimètre, lampes ou portatifs antidéflagrants, etc.) durant le trajet.
- Stationner les engins en amont de l'adresse dans le sens de circulation et à une distance suffisante de l'opération.
- Faire porter les EPI adaptés aux risques du gaz en présence. L'appareil respiratoire isolant (ARI) sera coiffé lorsque la situation l'exige, une attention particulière sera portée aux reconnaissances et aux relevés d'explosimétrie en espace clos.
- N'employer que le personnel strictement nécessaire.
- Constituer un binôme de sécurité en dehors de la zone d'exclusion et protégé, en mesure d'intervenir sans délai et de passer un message en cas d'explosion, pour ce faire :
 - le matériel est maintenu hors zone d'exclusion (à l'engin) et est prêt à être employé (engin alimenté, dévidoirs descendus, etc.) ;
 - le binôme doit disposer d'un moyen de communication rapide et sûr lui permettant de contacter le centre opérationnel (CO) du SIS territorialement compétent.
- Laisser les radios portatives, si elles ne sont pas « ATEX » ou mises dans des sachets étanches spécialement conçus, hors de la zone d'exclusion.



Une attention particulière doit être portée sur tous les appareils connectés qui doivent être laissés hors zone d'exclusion (téléphones mobiles, bip, etc.).

- Emporter le matériel en dotation dans l'engin permettant :
 - la détection ;
 - la neutralisation (barrage, colmatage, obturation, etc.).
- Organiser les lieux de l'intervention en définissant un périmètre de sécurité compatible avec les conditions d'engagement.
- Éviter que le personnel en attente d'engagement se trouve devant les ouvrants.
- Maintenir éloignés de l'endroit dangereux, les personnels non engagés.
- Veiller à ce que le personnel engagé soit autant que possible, derrière des murs capables de résister en cas d'explosion, à la poussée des gaz et à la projection des matériaux :
 - les seuls moyens permettant d'éviter les effets du BLAST sont la distance et/ou un écran solide ;
 - un véhicule de tourisme ne protège pas des effets d'une explosion ;

- se trouver à une distance au moins égale à 1,5 fois la hauteur du bâtiment permet de prendre en compte l'effondrement de la structure.
- Ne jamais utiliser d'appareils électriques, sonnettes, gâchettes électriques de porte, etc.

2. Les détecteurs de gaz

Les détecteurs de gaz inflammables, couramment appelés « explosimètre », permettent de détecter un très grand nombre de gaz. Ils fonctionnent principalement par oxydation catalytique ou grâce à une cellule infrarouge. Ils sont adaptés pour des mesures de concentrations de gaz dans l'air situées entre 0 et 100 % de la LIE par rapport à un gaz de référence. Selon l'usage final recherché, ce gaz de référence est différent.

Les explosimètres de GRDF sont tarés avec le méthane, ceux des propaniers avec le propane et ceux des sapeurs-pompiers, selon les départements, avec des gaz tels que le méthane, le propane, le pentane ou encore l'hexane.

Le choix du gaz de référence permet de bénéficier d'une marge de sécurité plus ou moins importante en fonction du gaz mesuré :

- un explosimètre taré au méthane permet de travailler avec une marge de sécurité sur de l'hydrogène ou du méthanol,
- un explosimètre taré au pentane permet de travailler avec une marge de sécurité sur l'hydrogène, le méthane, le propane, le butane.

Un deuxième type d'appareil peut être utilisé pour mesurer la présence des gaz inflammables. Il s'agit du catharomètre. Il indique la mesure en pourcentage de gaz dans l'air ambiant mesuré.



Détecteur Multi-Gaz
ALTAIR 4X © MSA



Détecteur Multi-Gaz
GasAlertMicroClip X3 © UGAP



Explosimètre-catharomètre CATEX™ 3
© GAZMAT

Le type d'appareil utilisé et le gaz de référence expliquent, en partie, les valeurs différentes entre les appareils des professionnels du gaz et ceux des sapeurs-pompiers. Ainsi, pour une même concentration en gaz⁴⁸ :

- un explosimètre taré sur le méthane indiquera une valeur de 30 % de la LIE ;
- un explosimètre taré sur le pentane indiquera une valeur de 46 % de la LIE ;
- un catharomètre taré sur le méthane indiquera une valeur de 1,5 % de gaz dans l'air ambiant mesuré.

⁴⁸ Exemple de données constructeur

Avant toute utilisation, il très est important de connaître :

- le type et le fonctionnement du matériel utilisé, ce qui va permettre d'éviter les mauvaises pratiques qui fausseraient les résultats ;
- l'emplacement des capteurs ;
- les limites d'emploi (gaz interférents, T°C d'utilisation, etc.);
- le temps de réponse ;
- le gaz étalon (si besoin, se reporter à l'abaque ou facteur de pondération).

Certains appareils utilisés par les sapeurs-pompiers permettent également de mesurer :

- le pourcentage d'oxygène contenu dans l'atmosphère ambiant ;
- la concentration exprimée en partie par million (ppm) du monoxyde de carbone dans l'atmosphère ambiant ;
- la concentration exprimée en ppm de l'hydrogène sulfuré dans l'atmosphère ambiant.

Un détecteur de gaz s'allume toujours en zone de soutien, la mise à zéro est souvent réalisée automatiquement au moment de son allumage.



Si le détecteur est mis en marche en présence d'un gaz, le point de référence risque d'être décalé et les mesures erronées entraînant une sous-estimation du risque.

La qualité des valeurs mesurées dépend de l'endroit où les relevés ont été faits. Pour les gaz plus lourds que l'air les relevés se font prioritairement en partie basse et pour les gaz plus légers en partie haute.

Néanmoins le relevé de mesures doit se faire dans l'ensemble du volume concerné afin de lever tout doute sur la présence éventuelle de poche. Les valeurs mesurées en plusieurs points pouvant être différentes, dans ce cas toujours considérer la valeur la plus élevée.



Lorsque le détecteur est plongé dans une fouille ou un égout, la lecture directe de l'écran est rendue impossible. Si l'appareil détecte du gaz mais que la concentration est inférieure au seuil de déclenchement de l'alarme le risque est alors de passer à côté d'une détection positive.

3. Les règles de coupure du gaz naturel



Ces règles qui ne sont pas exhaustives, se veulent pratiques et applicables quel que soit le gestionnaire de réseau. Elles ne se substituent pas au règlement opérationnel en vigueur dans les SIS. Le principal gage de sécurité reste la connaissance des réseaux de son secteur de compétence.

Les sapeurs-pompiers ne doivent en aucun cas manœuvrer un organe de coupure desservant un réseau qu'il soit de transport ou de distribution et des installations de méthanisation.

La manœuvre des organes de coupure des postes d'injection situés dans les installations de méthanisation est interdite aux sapeurs-pompiers.

Les organes de coupure manœuvrables par les sapeurs-pompiers sont facilement accessibles depuis la voie publique, la façade, le palier, le garage, l'appartement, etc.



Poste GRDF de livraison gaz **RESEAU**, les sapeurs-pompiers ne peuvent pas couper le gaz, il n'y a pas d'organe de coupure générale. © Christophe Perdriset – DGSCGC



Poste GRDF de livraison gaz **CLIENT**, les sapeurs-pompiers peuvent couper le gaz, il y a un organe de coupure générale accessible depuis la voie publique. © Christophe Perdriset – DGSCGC



Dans le doute et en l'absence d'un représentant de l'exploitant, les sapeurs-pompiers s'abstiendront de manœuvrer un organe de coupure.

La majorité des organes de coupure fonctionnent en les tournant d'un ¼ de tour vers la droite (sens des aiguilles d'une montre), mais des particularités existent.

Le seul critère à prendre en compte en cas de doute est la position du repère sur le goujon (carré de manœuvre) qui, lorsqu'il est perpendiculaire à l'axe supposé de la conduite indique que le gaz est fermé (barré).



© Christophe Perdrisot - DGSCGC



Ne jamais rouvrir le gaz une fois qu'il a été fermé.

3.1. La manœuvre des organes de coupure

Si la situation l'exige et si les représentants de l'exploitant ne sont pas arrivés sur les lieux, les sapeurs-pompiers ferment l'organe de coupure générale ou individuel concernés.

Dès qu'un organe de coupure aura été manœuvré, un représentant des sapeurs-pompiers restera à proximité ou, à défaut un signal d'interdiction de manœuvrer sera apposé sur cet organe de coupure afin d'éviter toute manœuvre intempestive.



Exemple de signalétique © Djamel Ferrand - DGSCGC



Aucune manœuvre de réouverture des organes de coupure ne doit être effectuée par les sapeurs-pompiers, cette opération étant du seul ressort des agents du gestionnaire de réseau.

Lorsque la manœuvre de l'organe de coupure demande un matériel spécifique (clés, douilles, etc.), le SIS doit s'assurer de disposer de ce matériel avant toute manœuvre. L'emploi d'un matériel inapproprié risque de détériorer l'organe de coupure et rendre sa manœuvre impossible.

Les dispositifs de marquage pour la condamnation des organes de coupure doivent être fournis par l'exploitant.

3.2. L'écrasement des branchements en polyéthylène

Les dommages aux ouvrages avec fuites, et notamment sur les branchements, représentent un nombre d'incidents importants.

Dès lors qu'un branchement en polyéthylène est endommagé et accessible, la mise en sécurité passe souvent par l'écrasement du tube.



La mise en œuvre par les sapeurs-pompiers de cette opération est optionnelle et doit être prévue dans la convention signée entre le SIS et l'exploitant. Elle requiert au préalable une formation, un outillage (écrase-tube de branchement à distance) et des protections individuelles adaptées.



Exemple d'écrase tube en service © SDIS 66

Dans le cas où l'écrasement d'un branchement en polyéthylène est réalisé par un salarié de l'exploitant seul, un sapeur-pompier peut être la deuxième personne compétente apte à porter secours autant que de besoin.

4. La coupure du courant en présence de gaz

S'il est décidé de procéder à une coupure du courant électrique (risque de création d'arc possible) en présence de gaz, celle-ci doit être réalisée le plus loin possible de la zone dans laquelle le risque a été délimité

Une reconnaissance préalable doit permettre de déterminer les causes possibles de déclenchement d'une explosion.

Ces causes peuvent être :

- des appareils électriques équipés de dispositifs de temporisation pouvant provoquer avec un certain retard une étincelle à la suppression de leur alimentation ;
- des sources autonomes de courant (piles, batteries, chargeurs de batterie ou d'accumulateurs, générateurs, éclairage de secours, etc.) à commutation automatique en cas de défaillance du secteur.

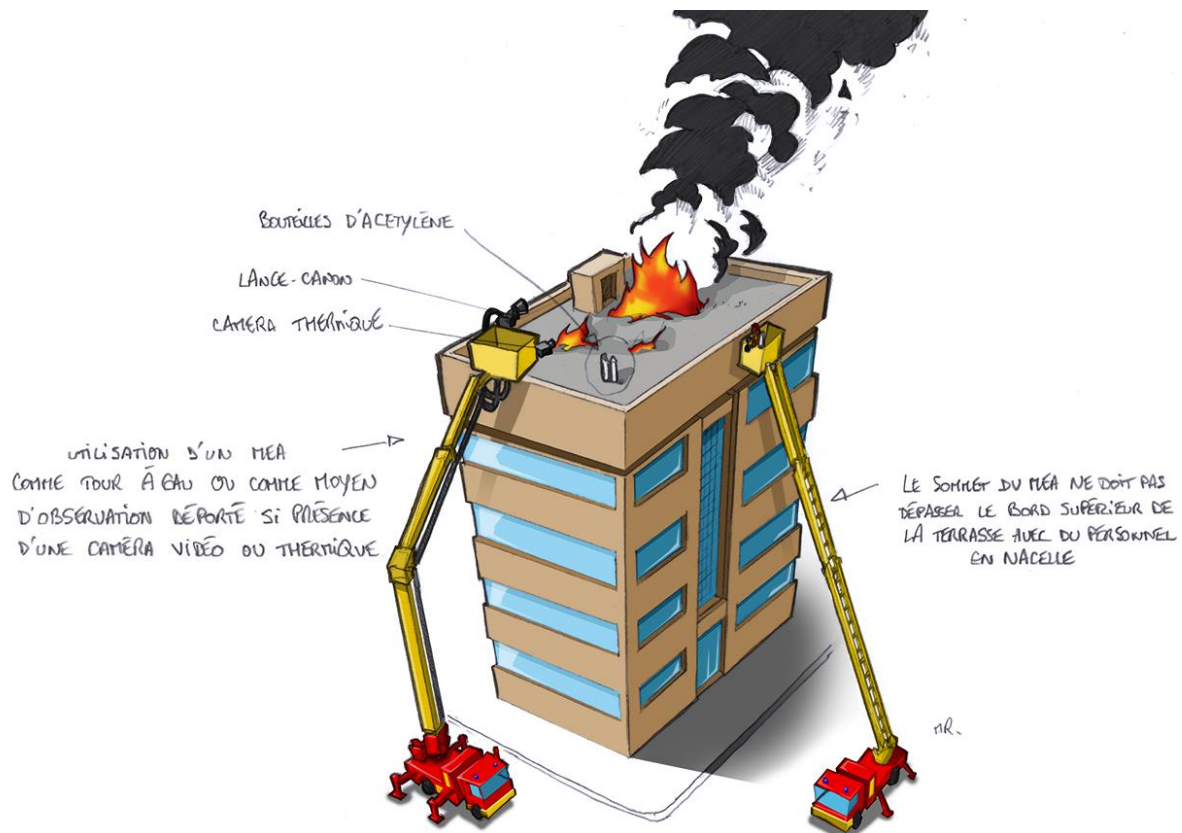


La décision de coupure de courant est impérativement précédée de l'évacuation totale des immeubles de leurs habitants et des personnels de secours éventuellement engagés.

D'une façon générale :

- s'il est possible de supprimer rapidement la cause et d'évacuer le mélange explosif, il est préférable de maintenir l'alimentation et ne pas prendre le risque de perturber l'équilibre existant ;
- si au contraire l'atmosphère explosive doit se maintenir longtemps, il doit être envisagé la coupure du courant électrique. La balance « bénéfice/risque » devra toujours guider l'action du COS.

5. La présence de bouteilles de gaz lors d'un feu de terrasse



© Matthieu Robert – SDIS 85

Les travaux de réfection d'étanchéité, voire de pose à chaud de revêtements à base de goudron ou de brai sur les terrasses nécessitent l'emploi de bouteilles de gaz (butane, acétylène, etc.).

Ces travaux sont souvent à l'origine de feux d'hydrocarbures « solides », particulièrement fumigènes et très spectaculaires. Le principal danger réside en la présence des bouteilles de gaz qui, abandonnées dans le foyer et soumises au rayonnement, peuvent exploser à tout moment et être projetées à plusieurs centaines de mètres.⁴⁹

Afin de prévenir toute atteinte, le cheminement au pied des bâtiments se fait en longeant les façades, là où le risque est le plus faible.

L'emploi des moyens élévateurs aériens ne doit être qu'exceptionnel et lié aux difficultés d'accès. En cas de déploiement, le haut de la nacelle ou du dernier plan des échelles aériennes ne doit en aucun cas dépasser le bord supérieur de la terrasse.



Il est impératif que seul le personnel strictement nécessaire soit engagé en prenant toutes les mesures de protection nécessaires contre les projections et les chutes.

Dans tous ces cas, un large périmètre de sécurité au sol est mis en place dès l'engagement des secours.

Les reconnaissances à effectuer en cas d'explosion doivent se porter au-delà du premier rang d'immeubles mitoyens et voisins.

6. La protection des entreprises de terrassement

Il arrive fréquemment que des entreprises de travaux publics interviennent sur demande et au profit du gestionnaire de réseau afin d'effectuer des travaux de terrassement. Le COS doit veiller à ce que le personnel de ces entreprises intervenant dans le périmètre de sécurité soit doté des EPI, conformes aux normes en vigueur définies en annexe de la convention départementale SIS/GRDF (ou exploitant).



© SDMIS

⁴⁹ Plusieurs sapeurs-pompiers ont trouvé la mort dans ces circonstances (Montrouge (92) en 1990, Lanester (56) en (2010)



CHAPITRE 4- La construction de la réponse opérationnelle



© SDMIS

La connaissance mutuelle des procédures, des techniques et des grands principes d'intervention de chacun permet aux intervenants d'agir avec des exigences de sécurité adaptées aux risques.

Les primo-intervenants doivent intervenir avec le matériel en dotation dans leur engin en attendant, le cas échéant, l'arrivée des moyens et personnels spécialisés.

1. Les situations envisageables

Il est illusoire de vouloir recenser de manière exhaustive toutes les opérations de secours en présence d'un gaz. Il conviendra toutefois de distinguer celles en présence d'un incendie des autres.

Les situations les plus souvent rencontrées par les sapeurs-pompiers sont :

- une fuite de gaz, enflammée ou non ;
- un feu sur une infrastructure gaz ;
- une explosion due au gaz ;
- un dysfonctionnement sur installation de production de gaz ;
- une intoxication due au gaz ;
- une odeur de gaz d'origine inconnue ;
- un accident de la circulation avec un véhicule transportant des bouteilles de gaz ;
- etc.

1.1. Les opérations sur un réseau de transport de gaz naturel



*Explosion d'un gazoduc à Ghislengein (Belgique)
© Robert Deckock – SIAMU de Bruxelles*

1.1.1. La fuite sur un ouvrage réseau

C'est la situation la plus grave. Les effets d'un tel accident peuvent être conséquents avec notamment :

- la projection de terre, de pierres et de fragments de canalisations (effet missile) ;
- le bruit intense, dû à l'échappement du gaz en grande quantité et sous forte pression ;
- en cas de fuite enflammée, la propagation de l'incendie dans un rayon étendu, du fait de l'intensité du flux thermique.

A titre d'exemple, les effets du rayonnement thermique lors d'un accident d'un gazoduc de diamètre nominal 1 000 mm (« DN 1000 ») avec une pression de 80 bars sont :

- l'inflammation de palettes à 130 m ;
- la fonte de plastiques à 150 m ;
- les tôles déformées à 150 m ;
- les véhicules auto-enflammés à 150 m ;
- les herbes brûlées à 270 m ;
- les vitres cassées à 350 m ;
- le bruit intense pouvant aller jusqu'à 160 dB.

L'intervention sur un ouvrage d'un réseau de transport vise à maîtriser l'incident et notamment à prévenir le sur-accident. Elle n'implique généralement pas d'interrompre totalement et rapidement le flux de gaz, notamment lorsqu'il est enflammé.

L'idée de manœuvre doit être arrêtée par le COS et le représentant de l'exploitant.

Elle doit prendre en compte les paramètres suivants :

- conséquences économiques et de sécurité sur les consommateurs de gaz indirectement impactés (notamment gros industriels, hôpitaux,...);
- conséquences environnementales (émissions de gaz à effet de serre, rayonnement thermique, incendies,...);
- conséquences sur la sécurité des biens et personnes situés à proximité de l'incident.

L'opération va consister à intervenir sur les organes de conduite du réseau pour maîtriser progressivement le flux de gaz et le cas échéant le rayonnement thermique.

1.1.2. L'ouverture de soupape

Ce n'est pas à proprement parler un incident. La soupape est un dispositif de sécurité automatique dont le but est d'abaisser la pression du réseau en rejetant du gaz dans l'atmosphère au niveau des postes de transport.

Ce phénomène bruyant mais limité dans le temps, dont la partie visible peut atteindre 80 mètres de haut, ne présente en fonctionnement normal du dispositif aucun caractère de gravité en l'absence de source d'inflammation.

En revanche la non fermeture ou la fermeture partielle d'une soupape constitue un incident dont la zone ATEX est contenue à l'intérieur du périmètre du site ou de l'installation.

1.2. Les opérations sur un réseau de distribution de gaz

Elles se caractérisent le plus souvent par une odeur de gaz. Elles sont classées par GRDF en 3 types selon le danger qu'elles représentent :

- **type I** : il s'agit d'une fuite pour laquelle la mise hors danger doit être réalisée dans les plus brefs délais. La suppression du danger ne peut être différée ;
- **type II** : il s'agit d'une fuite pour laquelle la mise hors danger n'est pas nécessaire, mais une réparation est à programmer. Ce type comprend les fuites estimées par GRDF pour lesquelles il convient de planifier une réparation différée, avec éventuellement une surveillance intermédiaire. Il s'agit de :
 - toute fuite située à proximité d'habitations sans pénétration ;
 - toute fuite décelée sur des regards ventilés non accessibles (exemple : regards de branchement, d'eau, de gaz...) et autre cas nécessitant la programmation d'une réparation.
- **type III** : il s'agit d'une fuite pour laquelle il n'y a pas de réparation programmée. Ce type concerne les fuites qui, en raison de leurs caractéristiques et de leur situation, ne présentent aucun danger pour les personnes et les biens et n'appellent donc pas une programmation de leur réparation. Néanmoins, leur évolution est à surveiller par GRDF. La fréquence de cette surveillance périodique est au plus égale à 1 an. Il s'agit de :
 - toute fuite qui, au moment de la localisation, apparaît d'étendue limitée et ne risque pas de se propager ;
 - toute fuite éloignée des habitations et dont l'importance, lors de la localisation, ne présente aucun risque pour la sécurité des personnes et des biens ;
 - tout ensemble de fuites qui, en raison de sa faible densité et de sa situation, peut justifier une intervention regroupée qu'il n'est pas nécessaire d'inscrire dans le programme de l'année en cours.

TYPE DE FUITE	DEGRE D'URGENCE DU TRAITEMENT	MOYENS ENGAGES
Type I Fuite dont la mise hors danger doit-être réalisée sans délai.	URGENT	SAPEURS-POMPIERS et GRDF
Type II Fuite dont la mise hors danger n'est pas nécessaire mais une réparation doit-être programmée.	DIFFERE +SURVEILLANCE	GRDF
Type III Fuite sans réparation programmée, ne représente aucun danger pour les PBE	SANS DEGRE D'URGENCE SURVEILLANCE	GRDF

Pour les secours, il s'agit en fait de deux catégories :

- les fuites nécessitant une action immédiate visant à supprimer la cause et le risque (type I). Elles sont traitées selon la :
 - procédure gaz classique (PGC) ;
 - procédure gaz renforcé (PGR).
- les fuites permettant un traitement différé (types II et III), sans engagement de secours.

Les fuites sur la voie publique peuvent être fermées, ouvertes ou concerner une canalisation à périmètre de sécurité étendue (CPSE).

1.2.1. La fuite ouverte

La fuite ouverte est visible et le gaz s'échappe à l'air libre sans obstacle, il s'agit par exemple d'un branchement de gaz arraché par une pelle mécanique.

Elle présente un risque d'inflammation, de projection de matériaux, cheminement et/ou d'accumulation de gaz dans un espace confiné.

1.2.2. La fuite fermée

La fuite fermée est une fuite non visible dont une partie du gaz ne s'échappe pas à l'air libre.

Sa diffusion n'est pas maîtrisable, il y a risque de cheminement (fourreaux, égouts, soupiroux, etc.) et d'accumulation dans les espaces confinés situés à proximité de la fuite (cave, sous-sols, chambres d'opérateur de télécommunication, etc.).

Elle ne représente qu'une minorité des procédures d'intervention gaz et fait l'objet d'une procédure analysée, réfléchiée et partagée entre le COS, l'appui terrain du chef d'exploitation (ATCE) et le chef d'exploitation (CE).

Ces fuites font l'objet d'un retour d'expérience annuel entre les deux services tant au niveau local qu'au niveau national.

Il faut distinguer deux types de fuite fermée :

- **la fuite concerne le réseau BP:** en l'absence de risque de cheminement et d'accumulation dans une zone confinée, le maintien du flux gazeux peut être privilégié à sa coupure.

Ce scénario présente l'avantage de faciliter la recherche de la fuite et son colmatage tout en éliminant les risques propres à la mise en sécurité et à la remise en service d'un réseau de ce type.

Le scénario de coupure reste possible et peut donc être activé à tout moment en fonction du contexte ou de l'évolution de la situation.

- **la fuite concerne le réseau MP :** la fermeture des organes de coupure interrompant le flux gazeux doit être mise en œuvre en priorité. Toute intervention complémentaire susceptible d'accélérer l'interruption du flux de gaz peut être activée en parallèle (par exemple écrasement d'un branchement en PE lorsqu'il est accessible et que cette manœuvre est prévue dans la convention locale).

Dans le cas où il faut identifier ou diagnostiquer le tronçon à l'origine de la fuite et en l'absence de risque de cheminement et d'accumulation dans une zone confinée, une stratégie alternative de recherche de fuite avec maintien temporaire du flux gazeux peut être envisagée.

Le scénario de coupure reste également possible et peut donc être mis en œuvre à tout moment en fonction de la situation et de son évolution.

Le risque de cheminement en milieu urbain sur une fuite fermée est quasi systématique.

1.2.3. La fuite sur une canalisation à périmètre de sécurité étendu

Il s'agit d'une fuite sur la voie publique particulière⁵⁰. Lorsque le chef d'exploitation de GRDF prend connaissance qu'un incident concerne une canalisation CPSE, il s'assure que cette information est transmise au COS :

- soit en appelant le CTA-CODIS si les intervenants GRDF ne sont pas encore arrivés sur la zone d'intervention ;
- soit via l'interlocuteur GRDF terrain du COS : intervenant de sécurité et/ou l'ATCE.

1.3. Le feu de coffret en façade

En dehors des fuites de gaz, les services d'incendie et de secours peuvent être confrontés à d'autres situations et notamment le feu de coffret en façade.

Il se présente sous la forme d'une fuite enflammée plus ou moins importante en fonction de la pression.

En principe, il n'y a pas de risque d'explosion tant que le gaz brûle, mais ce risque ne doit pas être exclu.

En effet, il y a toujours une partie du gaz qui ne brûle pas, le gaz peut, par exemple, s'accumuler sous l'avancée d'une toiture (feu en façade) ou pénétrer dans des locaux.

Ces feux se caractérisent principalement par :

- un très fort dégagement calorifique susceptible de propager l'incendie par simple rayonnement ;
- un danger potentiel d'explosion consécutif à la présence de poches gazeuses créées avant l'inflammation ou de gaz stockés à proximité du sinistre dont les récipients ont chauffé ;
- un dégagement de vapeurs toxiques, dans le cas de produits chimiques gazeux.

⁵⁰ Cf. chapitre 1 paragraphe 4.2



© BMPM



Des feux de coffret peuvent également se retrouver sur le réseau de distribution du propane.

1.4. Les incidents sur les installations de biométhane

Comme toutes les infrastructures gaz, ces installations ne sont pas sans risques et les situations rencontrées peuvent être similaires à d'autres installations. Cependant il existe des situations spécifiques.

Dans les « installations producteur » ainsi que dans les poste d'injection biométhane, il est possible d'avoir des fuites de méthane non odorisé, si celle-ci ont lieu avant son odorisation. La seule façon de le détecter est d'utiliser un explosimètre ou un détecteur multigaz.

Les systèmes d'odorisation, qu'ils soient gérés par le producteur ou par GRDF, se basent sur l'ajout de molécule de THT dans le biométhane.

Ce composant chimique est stocké dans des fûts que l'on retrouve sur chaque installation. Le THT est un liquide qui présente plusieurs risques lors des interventions, pour la santé notamment s'il est en contact avec la peau (irritation) ou s'il est inhalé (irritation des voies respiratoires, maux de têtes, vertiges, nausées).



Fût de THT © GRDF

Il présente également un risque en cas d'incendie car il est facilement inflammable. En cas d'intervention sur site de production de biogaz avec présence de fûts de THT, il est nécessaire de :

- refroidir les fûts par pulvérisation d'eau ;
- éloigner les fûts de l'incendie ;
- porter un appareil de protection respiratoire adapté ainsi que des vêtements de protection.

Au niveau des « installations producteur », les secours peuvent également se trouver en présence d'hydrogène sulfuré produit lors de la fermentation. Même si l' H_2S a une odeur caractéristique (d'œuf pourri) à faible concentration, il est indétectable par le nez humain dans des concentrations plus élevées car il sature les récepteurs olfactifs. Il est donc nécessaire de s'équiper systématiquement d'un détecteur multigaz.

La formation d'une atmosphère explosive⁵¹ (ATEX) dans un espace confiné, à l'intérieur d'un digesteur ou d'un poste d'injection est aussi à envisager.

En fonctionnement normal (absence d'air), il n'y a pas assez d'air pour qu'une ATEX se forme dans le ciel gazeux du digesteur.

Toutefois, en cas d'intervention à l'intérieur du digesteur, pour un curage par exemple ou pour les besoins d'une opération de secours, l'introduction d'air est susceptible de conduire à la formation d'une ATEX.

A l'intérieur des digesteurs et des stockages de gaz, des surpressions ou des dépressions internes peuvent apparaître, en cas de dysfonctionnement des soupapes par exemple.

Afin d'éviter ces phénomènes qui peuvent conduire à une explosion, les digesteurs et les réservoirs de stockage de biogaz sont équipés de dispositifs de sécurité (souvent des soupapes de sécurité) qui empêchent d'avoir une dépression ou une surpression trop importante.

Ce phénomène ne présente en lui-même aucun caractère de gravité en l'absence de source d'inflammation.



Soupape de sécurité © Bio-nrj



Une attention doit être portée sur les périmètres des zones d'effet, qui ont été définis lors de l'étude de danger, afin de les prendre en compte.

⁵¹ Cf. chapitre 1 paragraphe 3 « L'atmosphère explosive ».

Les installations sont équipées de torchères permettant, en cas de panne des dispositifs de valorisation du biogaz, d'évacuer le biogaz en le brûlant.

Ce phénomène ne présente en lui-même aucun caractère de gravité.



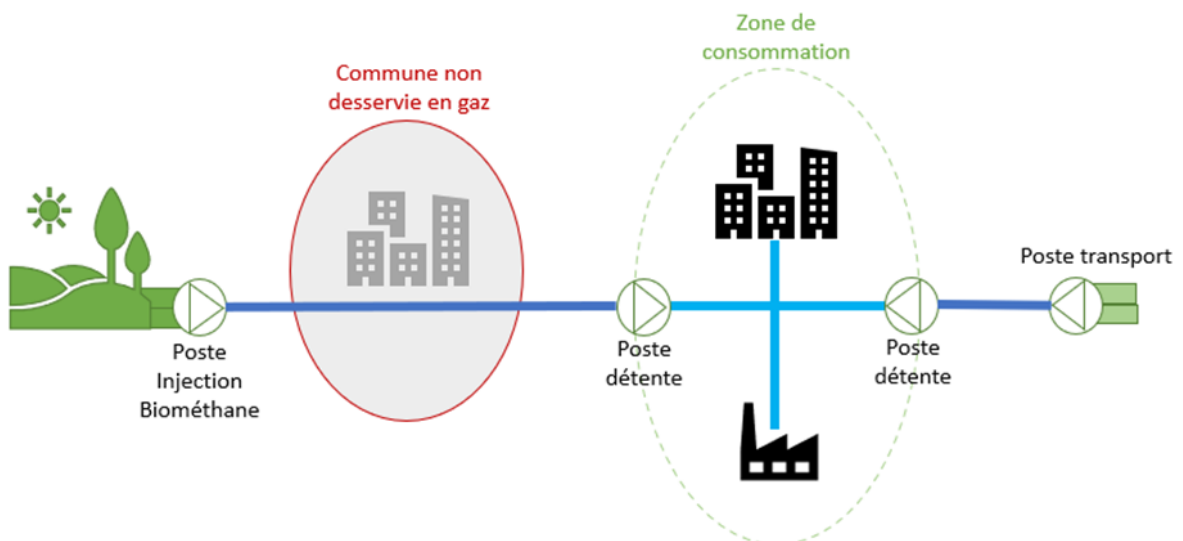
Torchère © Christophe Perdrisot - DGSCGC

Le transport et l'acheminement du biométhane se fait via le réseau de distribution gaz.

En fonction de l'implantation de certains producteurs de biométhane, il peut être mis en place un réseau dit « de collecte ». Il s'agit de canalisations gaz dans lesquelles ne circule que du biométhane. L'objectif est d'amener le biométhane produit sur les zones de consommation.



Dans certaines configurations, il est possible que ce réseau de collecte traverse des communes non desservies en gaz et donc que les secours se trouvent confrontés à une fuite de gaz dans une commune non desservie par un réseau de gaz.



© GRDF

La pollution accidentelle du milieu naturel est une situation envisageable, notamment dans le cas d'un déversement accidentel de substrat ou de digestat⁵² issu du processus de fabrication du biométhane. La pollution à l'azote et/ou microbienne peut générer des dégradations durables pour le milieu.

⁵² Cf. Chapitre 1, paragraphe 2.3

1.5. Les autres opérations impliquant un gaz



© SDIS 37

Il se peut que les infrastructures des réseaux gaz ne soient pas à l'origine de l'engagement des secours, mais qu'elles constituent un risque secondaire qui doit être pris dans la construction de l'idée de manœuvre du COS.

Les feux sur la voie publique : les SIS sont quotidiennement confrontés aux feux sur la voie publique (feu de poubelle, de voiture, ou encore de mobilier urbain). Au-delà des risques directs liés à ce type de sinistres, le risque gaz constitue un danger secondaire. Présentes dans l'environnement opérationnel, les installations de gaz (notamment les coffrets) peuvent être impactées par le rayonnement ou le flux thermique.

Les inondations sur la voie publique⁵³ : lors de la rupture de canalisations d'eau sous la voie publique, la pression et le flux d'eau entraînent un ravinement et une déstructuration des sols sous la chaussée. Ce phénomène peut impacter de manière immédiate ou différée les canalisations de gaz présentes.

Les effondrements de la chaussée ou de bâtiment⁵⁴ : lors des effondrements ou menace d'effondrements de la chaussée ou de bâtiment, la présence de canalisations de gaz sous la voie publique et dans les bâtiments nécessite que le risque gaz soit intégré comme un risque secondaire par le COS. Une reconnaissance doit toujours être menée afin de vérifier si des dégâts sont apparents. Le SIS avertira systématiquement l'exploitant afin que celui-ci prenne les mesures nécessaires.

L'odeur de gaz : Elle constitue le motif principal d'appel des sapeurs-pompiers. Soit cette odeur est la conséquence directe d'une fuite de gaz soit elle peut être aussi liée à un incident technique. L'odeur de gaz peut se répandre dans une commune, un département voire plus. Ce type de dégagement gazeux peut amener les SIS à intervenir de nombreuses fois et

⁵³ Voir également le guide de doctrine opérationnelle « Interventions en milieux nautiques » à paraître.

⁵⁴ Voir également le guide de doctrine opérationnelle « Interventions en milieux effondrés ou instables. »

simultanément pour des odeurs suspectes. La couverture opérationnelle du secteur peut être alors fortement sollicitée.



La décomposition de certains résidus ou de végétaux (oignons...) dans des espaces mi-clos (fosses, cabines...) produit des gaz contenant des mercaptans, dont l'odeur rappelle celle du produit odorisant (THT) introduit dans le gaz naturel.

La mise à jour d'une poche de gaz naturel : lors de travaux de forages, il se peut qu'une cavité de gaz naturel soit mise à jour. Cette intervention pourrait par exemple amener la présence de bulle dans de l'eau stagnante et le déclenchement des alarmes d'explosimètres sans présence d'odeur de gaz.

Il conviendra alors de conduire les mêmes actions que pour une fuite de gaz classique (périmètre de sécurité, confinement, évacuation, etc.). Le bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) pourra apporter son expertise afin d'évaluer la situation.

Les accidents de la circulation : l'analyse du COS doit aller au-delà des victimes et l'estimation de dommages possibles sur des installations, dont le gaz, est à prendre en compte. Une reconnaissance de la totalité du parcours des véhicules accidentés peut être nécessaire afin de rechercher des dégâts éventuels sur des ouvrages gaz (coffret en façade).

Les canons effaroucheurs : Utilisés pour effrayer les volatiles dans les vignes, les vergers et les cultures, ils fonctionnent à l'aide d'une bouteille de gaz et imitent le bruit d'un coup de fusil. Les secours peuvent donc se trouver confrontés à la présence de bouteilles de gaz lors de feu de végétation.



Effaroucheurs à oiseaux après une explosion
© SDIS 59

2. Les documents opérationnels

Les connaissances particulières liées aux interventions en présence d'un gaz conduisent les sapeurs-pompiers à rédiger, seuls ou en collaboration avec d'autres partenaires, des documents stratégiques ou de mise en œuvre opérationnelle et notamment :

- le schéma départemental d'analyse et de couverture des risques (SDACR) ;
- le règlement opérationnel du SIS ;
- les dispositions sur l'organisation de la réponse de sécurité civile (ORSEC) ;
- les ordres d'opération ;
- le contrat territorial de réponses aux risques et aux effets de menaces (CoTTRiM) ;
- le pacte capacitaire ;
- les guides de doctrine et de techniques opérationnelles ;
- les atlas spécifiques (topographie, consignes opérationnelles, données système d'information géographique) ;
- les plans des établissements répertoriés (ETARE), établis en parallèle de documents réglementaires de sécurité tels que les plans d'opération interne (POI) et plans particulier d'intervention (PPI).

La spécificité d'un risque, les obligations légales ou encore les besoins propres à chaque organisation nécessitent des productions complémentaires qui peuvent prendre la forme de plans, de procédures opérationnelles, ou de conventions.

2.1. Les conventions

Les conventions ont pour objet d'approfondir les liens et les relations de travail entre les partenaires, de renforcer leur préparation et leur coordination dans l'éventualité d'un incident ou accident important ou grave liés aux activités de transport et de distribution de gaz.

Elles peuvent traiter :

- de la coopération en cas d'accident grave et de la coordination des dispositifs de gestion de crise ;
- des modalités techniques d'intervention et de coordination opérationnelle avec les services d'incendie et de secours ;
- des dispositifs d'alerte et d'information réciproque ;
- des actions de sensibilisation et de formation des sapeurs-pompiers et des partenaires ;
- de l'organisation d'exercices pratiques annuels ;
- du partage et de la prise en compte, par les parties concernées, du retour d'expérience.

La DGSCGC a engagé des partenariats avec des prestataires privés dont les actions concourent à améliorer la réponse de sécurité civile.

Chaque SIS peut conventionner avec le ou les opérateurs gaziers présents sur le territoire départemental afin de définir ensemble les modalités d'intervention sur le réseau concerné, tout en définissant des partenariats de formation et en formalisant une démarche de retour d'expérience au travers notamment la réalisation de réunions régulières.

Les conventions nationales s'appliquent sans préjudice des collaborations établies entre les services d'incendie et de secours et les représentants locaux des différentes entités.

2.2. Les plans d'urgence gaz

Les plans d'urgence sont des dispositifs prévoyant l'organisation des secours en cas d'événements de grande ampleur ou à risque majeur.

Ils sont élaborés par une ou plusieurs des entités distinctes ayant à mener en urgence des actions, lorsque l'événement catastrophique survient : secours publics, collectivités territoriales, industriels, etc.

Les niveaux de pression et de rayonnement thermique, auxquels peuvent être confrontés les secours et la population en cas d'incident sur le réseau de transport de gaz naturel, impliquent la mise en œuvre de plans d'urgence spécifiques et réglementaires (code de l'environnement).

Ces plans de sécurité et d'intervention (PSI)⁵⁵ sont établis pour faire face aux incidents sur les canalisations ou sur les postes. Ils incluent notamment une cartographie du réseau et précisent les périmètres de sécurité à mettre en place en fonction des diamètres et pression concernés.

Un plan de secours spécialisé (PSS) peut préciser l'interface avec le dispositif ORSEC transport de matières dangereuses (TMD).

⁵⁵ Teréga ne dispose pas de PSI, mais une convention avec chaque SDIS des 15 départements sur lesquels le réseau Teréga est implanté.



Le réseau de transport fait l'objet d'un plan de sécurité et d'intervention. Ces informations doivent être fournies au SIS par le transporteur (GRTgaz ou Teréga).

2.3. Les procédures opérationnelles



© SDIS 59

La différence entre un plan d'urgence et une procédure opérationnelle (ou d'urgence) réside dans le fait que le premier est une exigence réglementaire et la seconde une exigence normative, d'application volontaire.

La procédure RADART permet, par exemple, à une zone de défense et de sécurité de solliciter, via le COGIC, un groupe opérationnel et/ou de spécialistes.

Ces groupes peuvent participer à l'expertise ou au conseil technique de la situation en cours. Le groupe opérationnel peut être projeté en cas de besoin.

Les SIS peuvent également signer des procédures opérationnelles définissant le recours à un réseau d'expertise et les protocoles de coopération en matière de secours.

Dans le cas d'incident sur le réseau de distribution GRDF, deux types de procédures d'urgence « gaz » sont mises en œuvre conjointement par les sapeurs-pompiers et par GRDF :

- la procédure gaz classique ;
- la procédure gaz renforcée ;

2.4. La procédure gaz classique

La procédure gaz classique (PGC) relève de toute fuite ne présentant pas, lors de l'appel ou sur les lieux de l'intervention, de caractère particulièrement dimensionnant. Elle représente la majorité des interventions des sapeurs-pompiers liées au gaz.



Le terme « classique » pourrait donner un sentiment de sécurité. Les risques d'une PGC sont identiques pour une PGR. Il n'y a pas de « petite fuite de gaz ».

2.5. La procédure gaz renforcée



Aurélien Dheilly © SDIS 60

La procédure gaz renforcée (PGR) définit et planifie la stratégie opérationnelle interservices. Elle prévoit notamment un engagement de moyens, des sapeurs-pompiers et des opérateurs de réseau de gaz, plus importants que pour la procédure classique et adaptés au risque le plus important à traiter.



L'objectif principal de la PGR est de lancer la procédure de coupure du réseau dès l'alerte.

Le déclenchement d'une PGR se caractérise pour GRDF par :

- une mobilisation des moyens dès l'appel ;
- une préparation de la stratégie d'intervention pour la maîtrise de la sécurité du réseau dès l'alerte, par le chef d'exploitation.

et pour le SIS :

- par le respect de la procédure opérationnelle et l'engagement de moyens conformément au règlement opérationnel propre à chaque SIS.

La procédure gaz renforcée est mise en œuvre :

- de manière systématique pour :
 - fuite « fermée⁵⁶ » sur la voie publique et ce quelle que soit la pression du réseau ;
 - fuite de gaz enflammée sur coffret situé en façade (dans ou contre un bâtiment, quelle que soit sa destination).
- à la demande expresse du centre opérationnel du SIS ou de l'opérateur de réseau de gaz et en complément de la qualification systématique prévue ci-dessus pour une fuite de gaz avérée :
 - sur voie publique avec échappement à l'air libre, appelée fuite « ouverte » ;
 - dans un bâtiment.
- à la demande du COS après analyse de la situation.



La prise de renseignements est donc primordiale. A cet effet, l'opérateur CTA doit toujours utiliser la grille d'évaluation nationale ci-après afin de déterminer le niveau de risque.

Dès la réception d'une demande de secours pour une fuite de gaz sur le réseau GRDF, l'opérateur du CTA utilisera la grille d'appel établie conjointement par GRDF et la DGSCGC.

Lorsque la fuite est qualifiée en PGR, il informe immédiatement l'opérateur gaz du lancement de la PGR. De la même manière si l'appel est traité par l'opérateur gaz, celui-ci informe immédiatement le CTA du lancement de la procédure.

Dès lors qu'un opérateur (gazier ou sapeur-pompier) a traité et classé l'appel en PGR, il n'y a pas lieu de la requalifier si un nouvel appel parvient au CTA ou au centre d'appel des urgences gaz.



Une PGC peut être requalifiée en PGR par le COS, c'est alors la procédure PGR qui s'applique.

Si le COS est parti pour une PGC et qu'il catégorise la fuite en PGR, l'opérateur CTA retransmet la demande de PGR à GRDF.

Lors du déclenchement d'une PGR, l'opérateur CTA alerte et informe :

- les services de police ou de gendarmerie en fonction du secteur de compétence ;
- les opérateurs des autres réseaux s'ils sont concernés et notamment ENEDIS ;
- le maire de la commune concernée ;
- les services de la préfecture ;
- si la PGR entraîne l'évacuation de personnes, le SIS ouvre un événement SYNERGI sur le PORTAILORSEC ;
- les autorités et partenaires conformément au règlement opérationnel propre à chaque SIS.



La mise en œuvre de la PGR dans le département nécessite la rédaction d'une convention portant partenariat entre l'État et le ou les exploitant(s) d'un réseau de distribution du gaz naturel sur le territoire.

⁵⁶ Cf. paragraphe 1.2 « Les fuites de gaz sur le réseau de distribution »

Dans le prolongement du traitement de l'appel par l'opérateur du centre opérationnel et l'opérateur de réseau gaz, les moyens d'intervention adaptés sont engagés de manière conforme aux procédures propres du SIS et de l'opérateur de réseau gaz.

L'opérateur du réseau gaz :

- identifie dès que possible le type de réseau de gaz concerné (pression, diamètre, matériau, etc.) et les réseaux de gaz environnants s'ils sont connus, et confirme ces informations dès que possible au COS par l'intermédiaire du centre opérationnel ;
- prépare la stratégie d'intervention par l'opérateur de réseau de gaz dès qualification en « procédure gaz renforcée », en vue de la maîtrise des risques.

Dès sa présentation sur les lieux de l'opération, le COS doit entrer en contact avec le requérant, le responsable du chantier ou du site, le représentant de l'opérateur de réseau de gaz.

Le COS, si possible après avoir recueilli l'avis de l'opérateur du réseau de gaz, valide la qualification initiale de procédure gaz renforcée. Dans le cas contraire, c'est la procédure gaz classique qui s'applique.

Le commandant des opérations de secours fait mettre en place :

- un périmètre de sécurité ;
- un réseau de mesures à l'aide des explosimètres du SIS et/ou des catharomètres de l'opérateur du réseau de gaz. Ce réseau de mesures va permettre de :
 - confirmer ou infirmer le zonage ;
 - surveiller en permanence l'évolution des données de la situation.



Relevés au moyen d'un explosimètre
© SDIS 59

La stratégie d'intervention pour réduire et supprimer la fuite relève de la compétence de l'opérateur du réseau de gaz et doit être arrêtée en concertation avec le COS qui est le responsable de l'opération de secours. Elle va dépendre du type de réseau concerné et du type de canalisation en présence :

- pour les réseaux de moyenne pression, la maîtrise du risque passe par :
 - l'isolement du tronçon de réseau concerné (fermeture vanne(s) de réseau, écrasement ou autre méthode) ;
 - la décompression du tronçon : libération de gaz à l'air libre torchage (brûlage en torchère) ;
 - le colmatage de la fuite ;

- pour les réseaux de basse pression (inférieur à 50 millibar), la maîtrise du risque « gaz » peut, sous réserve qu'il n'y ait pas de risque d'accumulation de gaz dans une zone confinée, s'avérer plus pertinente par colmatage direct de la fuite que par coupure immédiate. En effet, toute coupure de ce type de réseau peut entraîner des risques lors de la remise en gaz.⁵⁷

Le COS pourra autoriser l'opérateur de réseau gaz à quitter les lieux de l'intervention pour procéder à la manœuvre du ou des organes de coupure désigné(s) par le chef d'exploitation (CE) du réseau de gaz concerné **si et seulement si toutes les conditions ci-après sont réunies** :

- les secours se trouvent confrontés à une PGR avérée et/ou fuite enflammée et/ou si la situation est susceptible de présenter une évolution défavorable avant l'arrivée des renforts de l'opérateur de réseau gaz ou des renforts GRDF ;
- cette procédure est décrite dans les conventions entre le SIS et l'entreprise locale de distribution (GRDF, etc.) ;
- le COS et le représentant de l'opérateur de réseau gaz sont sur place ;
- il s'agit d'une décision bipartite entre le COS et le CE ;
- la fermeture d'un ou plusieurs robinets de réseau peut arrêter le flux gazeux.

© BSPP



Dans la mesure du possible, le représentant de l'opérateur du réseau de gaz pourra être accompagné par un sapeur-pompier, ce qui permet de maintenir informé le COS.

Dans la mesure où la situation et le risque ont été rapidement maîtrisés par une action adaptée sur un organe de sécurité gaz, le COS transmettra au centre opérationnel et à l'opérateur gazier l'information : « **Fin de PGR – Risque maîtrisé** ».

Dans ce cas, les moyens de renforcement de l'opérateur du réseau de gaz sont alors susceptibles de ne pas se déplacer.

- L'opération de secours prend fin après :
 - que la mise hors de danger ait été réalisée (à la fois sur le réseau et sur l'environnement). Il s'agit d'une responsabilité conjointe de l'opérateur du réseau de gaz et du COS ;
 - la levée partielle ou totale du dispositif par décision du DOS sur proposition du COS.

Au regard de la situation rencontrée et en liaison avec l'intervenant de l'opérateur de réseau de gaz, le COS peut requalifier l'intervention « procédure gaz renforcée » en « procédure classique ».

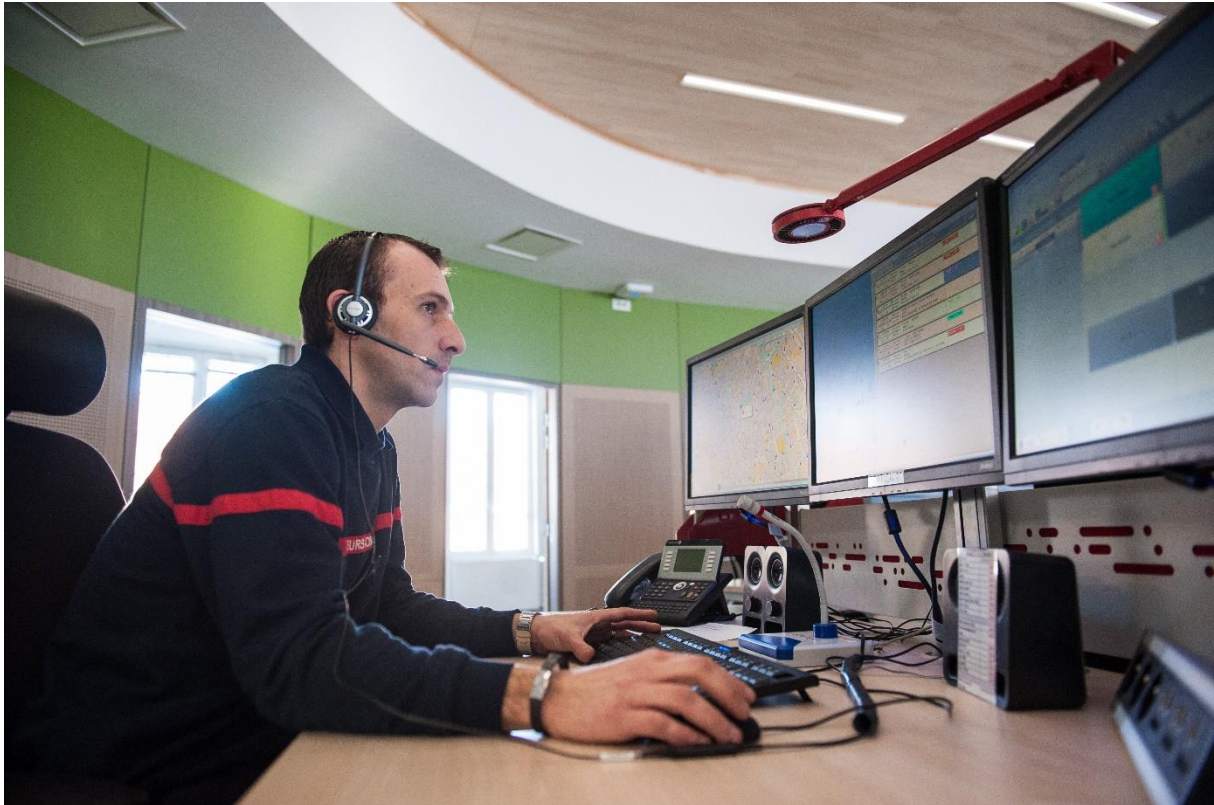
⁵⁷ Cependant, la coupure de ce type de réseau reste toujours possible, notamment en cas de risque d'accumulation de gaz dans une zone confinée.

3. La réponse opérationnelle

Le SIS construit sa réponse opérationnelle en s'appuyant, en autres, sur les documents cités précédemment. Elle résulte de l'adéquation entre les spécificités du territoire et les ressources humaines et matérielles du SIS.

Si l'opération de secours ne nécessite pas l'intervention d'équipes spécialisées, le COS peut, dans le doute, faire appel à un spécialiste pour apprécier l'opportunité de la mise en place de mesures de sécurité particulières.

4. La prise d'appel et l'engagement des secours



© Bastien Guerche - DGSCGC

Une opération de secours débute dès la réception de l'appel à un centre de traitement de l'alerte (CTA). Un questionnement adapté va permettre d'engager rapidement les secours et de conseiller le requérant.

Les éléments décrits ci-après complètent autant que de besoin les procédures propres à chaque SIS.

4.1. Les éléments à recueillir

4.1.1. La localisation de l'intervention

Phase capitale au bon déroulement de l'intervention, il convient tout d'abord de définir avec précision le lieu de l'intervention :

- le numéro de téléphone du requérant afin de pouvoir le rappeler si besoin voire de le localiser ;
- l'adresse de l'intervention (celle-ci peut être différente de celle où se trouve

- l'appelant) ;
- le site ou point remarquable (en particulier lorsqu'il s'agit d'une intervention en pleine nature);
- les coordonnées géographiques, topographiques, GPS ;
- tout autre renseignement utile.

Il se peut que le requérant ne sache pas où il se trouve et qu'aucun point remarquable ne permette de le situer. Dans ce cas et si le téléphone portable fonctionne, le CTA peut utiliser des outils pour obtenir les coordonnées GPS par l'AML⁵⁸, via la plateforme de localisation d'appels d'urgence (PFLAU), ou encore une application d'échange de SMS.

Si la victime est inconsciente ou que le téléphone du requérant est hors d'usage, la localisation peut être réalisée via les opérateurs et services partenaires.

La précision de la localisation permettra également d'anticiper sur la nécessité ou non d'engager directement des équipes de spécialistes (accès difficile, zone inondée, etc.).

4.1.2. La qualification du motif de l'appel

La qualification du motif de l'appel des secours va permettre d'apporter la meilleure réponse dans les délais les plus courts. Plusieurs points sont recherchés.

- **La description de la problématique :**
 - la nature de l'intervention ;
 - le contexte de l'accident (type de milieu, situation de la victime, difficultés d'accès) ;
 - le nombre de victimes et d'impliqués (en groupe ou séparés) ;
 - le type et la gravité des atteintes (brûlure, traumatisme, conscience⁵⁹, etc.) ;
 - la localisation des victimes, sont-elles à l'abri ou exposées au danger ;
 - etc.
- **La qualité des renseignements, le requérant est-il :**
 - un professionnel du milieu (encadrant un groupe, exploitant ; médecin, etc.) ;
 - une victime ;
 - un témoin ;
 - un tiers (famille, amis).

Du niveau d'implication du requérant dans l'accident dépend sa qualité de jugement et d'objectivité face à un événement.

- **La recherche de facteurs aggravants :**

Par exemple, la date et l'heure conditionnent la réponse opérationnelle. En effet, une intervention de nuit en plein hiver ne nécessitera pas les mêmes moyens que la même intervention en été en plein jour.

Les principaux facteurs à rechercher sont :

- le contexte opérationnel (risque de sur-accident...);
- le grand nombre de victimes et / ou d'impliqués ;
- le public sensible (âge [enfants, personnes âgées], handicap, etc.);
- les conditions météorologiques et astrologiques (jour-nuit, intempéries...);

⁵⁸ Advanced mobile localisation (localisation mobile avancée).

⁵⁹ La précision du renseignement permettra d'anticiper l'engagement d'une équipe médicale.

- les difficultés de communication (transmissions radio/téléphone) ;
- l'hydrogéologie de la zone d'intervention ;
- l'accessibilité (délais de transit), difficulté, engagement ;
- (etc.).



Dès l'apparition d'une notion de milieu particulier à la prise d'appel, un membre de l'équipe spécialisée peut fournir un appui lors du traitement de l'alerte.

Les CTA disposent de procédures en sus des prescriptions classiques de traitement des appels d'urgence appliquées quotidiennement. Elles répondent spécifiquement à certains risques et environnements locaux.

4.2. Les éléments spécifiques aux gaz

Dès lors que l'appel fait ressortir des éléments circonstanciels qui font suspecter une opération de secours concernant un gaz, l'opérateur du CTA doit :

- recueillir les renseignements communs à tous types d'opérations de secours ;
- appliquer les procédures répondant spécifiquement aux risques si elles existent ;
- recueillir les renseignements spécifiques et donner les conseils adaptés au gaz en présence.

4.2.1. L'intervention concerne une fuite sur un réseau de gaz

Dans le cadre d'une fuite de gaz sur une canalisation, l'identification du réseau concerné (gestionnaire, transport ou distribution) par les opérateurs du CTA est primordiale. Elle va permettre d'informer rapidement le gestionnaire et d'appliquer les procédures lorsqu'elles existent (PGR, PGC, PSI, locale, etc.).

La fuite peut concerner :

- un réseau de transport (GRTgaz ou Teréga) et rentre dans le cadre du PSI associé ;
- un réseau de distribution GRDF ou d'une autre entreprise locale de distribution pour lequel une procédure opérationnelle existe (PGC, PGR, ou procédure locale) ;
- un autre réseau pour lequel aucune procédure n'a été établie.

Des indications peuvent renseigner sur le type de réseau, notamment :

- la projection de terre, pierres et autres éléments présents dans le sol ;
- la distance de projection ;
- l'intensité du bruit ;
- l'onde de surpression avec dégâts significatifs associés, de type bris de vitre.

4.2.2. L'intervention concerne une bouteille de gaz

Pour toutes les interventions concernant une bouteille gaz, la recherche de renseignements doit permettre d'identifier rapidement le gaz concerné en recherchant notamment :

- les informations auprès du requérant ;
- le code danger ;
- l'étiquette de dangers ;
- la couleur des ogives de bouteilles ;

- tout renseignement pouvant aider à l'identification (odeur, bruit...).

4.2.3. L'intervention concerne une intoxication

Lors de la prise d'un appel, il est rare que le requérant indique de lui-même qu'il s'agisse d'une intoxication par un gaz. Les secours seront souvent engagés pour une personne ayant fait un malaise. Là encore, la recherche du renseignement est primordiale car elle va permettre à la fois de donner les bons conseils à l'appelant mais également d'informer sans délai les primo-intervenants.

L'opérateur du CTA va s'attacher à rechercher les circonstances du malaise et les symptômes présentés par la ou les victime(s).

Ainsi, l'utilisation de moteurs thermiques en intérieur ou d'un chauffage (gaz, bois, fuel, etc.) avec de la buée sur les vitres peut faire penser à une intoxication au monoxyde de carbone. De même, une intervention se situant dans une station d'épuration, station de relevage, installation de méthanisation, égouts, etc., orientera l'opérateur CTA vers une intoxication à l'hydrogène sulfuré. L'odeur, la couleur peuvent également donner une indication sur le gaz en présence.

Les symptômes de la victime sont également de bons indicateurs. Seront principalement recherchés la présence de nausées, de maux de têtes ou vertiges, l'état de la conscience, etc.

4.3. Les conseils au requérant

Compte tenu de la diversité des gaz à laquelle les SIS peuvent être confrontés et des paramètres pouvant affecter la dangerosité du gaz concerné (température, concentration, pression, etc.), il est difficile pour l'opérateur du CTA d'appréhender la globalité du danger auquel est confronté le requérant. Dans ses conseils, l'opérateur doit s'appuyer sur son expérience et faire preuve de bon sens.

4.3.1. La fuite sur une canalisation de gaz

Lorsque l'intervention concerne un « particulier » :

- couper l'arrivée de gaz si cela est possible (robinet du compteur, etc.) ;
- éviter d'utiliser l'électricité (lumière, ascenseur, téléphone fixe et portable, lampe de poche, etc.) et toutes autres sources susceptibles de provoquer l'inflammation du gaz ;
- aérer le local en ouvrant les portes et les fenêtres en grand ;
- prévenir les voisins, le cas échéant, sans sonner mais en frappant à la porte ;
- se mettre hors de danger en sortant à l'extérieur sans prendre l'ascenseur ;
- si le gaz brûle, ne pas essayer d'éteindre le feu ;
- attendre à distance l'arrivée des secours et des techniciens de l'exploitant.

Lorsque l'intervention concerne un chantier :

- interrompre les travaux, couper les moteurs des engins et interdire toute flamme, étincelle ou point chaud aux alentours de la fuite ;
- même si seul le revêtement semble touché, ne pas remblayer. La canalisation est fragilisée et peut se détériorer rapidement en fonction des conditions d'exploitation ;
- ne pas tenter de stopper la fuite ;
- en cas d'inflammation, ne pas tenter pas d'éteindre la flamme ;
- éloigner toute personne du lieu de la fuite,
- téléphoner au numéro d'urgence vert précisé sur le compte rendu de chantier ;
- attendre à distance l'arrivée des secours et des techniciens de l'exploitant.

4.3.2. L'intervention sur une bouteille de gaz

L'opérateur du CTA va s'attacher à conseiller le requérant en tenant compte des dangers spécifiques au gaz mis en cause. Après avoir identifié le gaz (codage couleur, étiquette de danger, fiche de poste de travail, etc.), l'opérateur du CTA peut s'appuyer sur les fiches de l'institut national de recherche et de sécurité (INRS)⁶⁰ ou de toute autre source de renseignements vérifiée ou vérifiable.

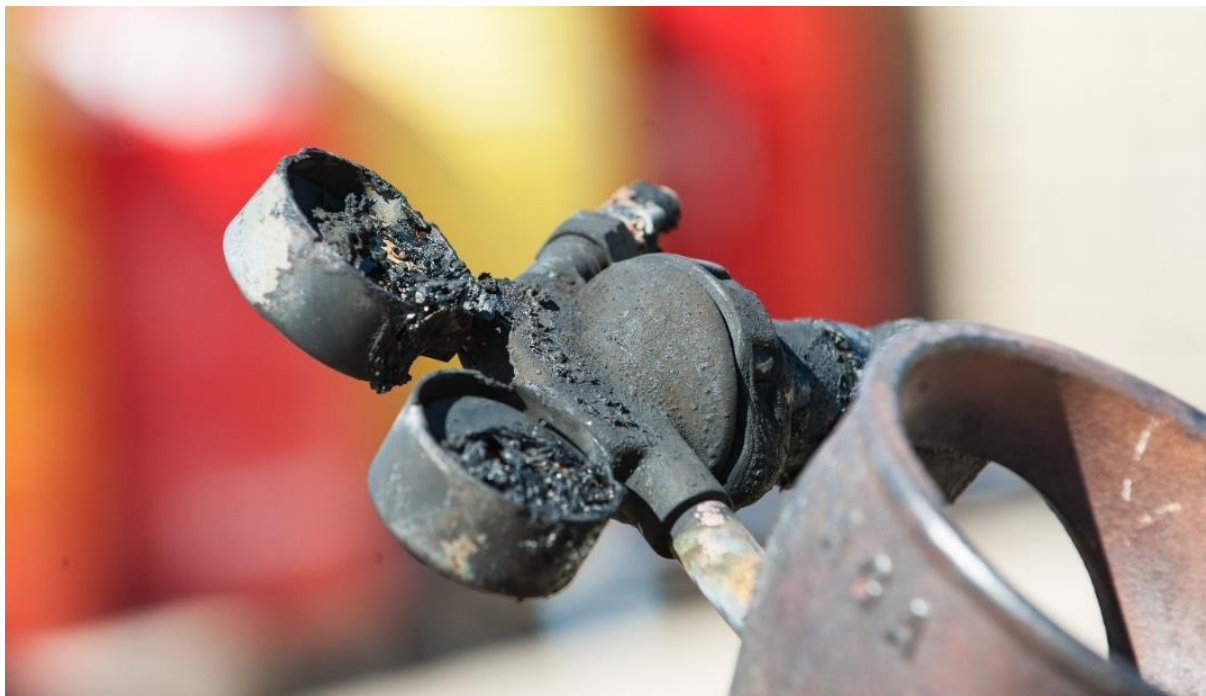
Certains des conseils énumérés au paragraphe 4.3.1 peuvent être repris.

Si la bouteille est, ou a été, soumise à un feu, l'opérateur CTA conseillera au requérant :

- de ne surtout pas toucher ou déplacer la bouteille ;
- d'évacuer les lieux ou si ce n'est pas possible, de se protéger derrière un écran de type mur.

S'il s'agit d'un feu au niveau du détendeur et que le robinet n'est pas accessible ou n'est pas manœuvrable, il lui demandera d'évacuer, sans se mettre en danger, tout ce qui est susceptible de s'enflammer au contact de la flamme.

Si la bouteille a subi un choc mécanique, il demandera au requérant de ne pas toucher ou déplacer la bouteille.



© Bastien Guerche – DGSCGC

4.3.3. L'intoxication par un gaz

L'opérateur peut conseiller au requérant :

- de stopper les émanations en coupant les appareils à combustion si cela est possible (chaudière, moteur thermique, etc.), en mettant l'installation en sécurité ou encore en fermant le robinet de la bouteille ;
- d'évacuer et de faire évacuer rapidement les locaux et sortir à l'extérieur ;
- d'aérer si possible les locaux en ouvrant les fenêtres, etc.

⁶⁰ Disponibles sur internet. <https://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox.html>

En présence d'une victime, ne pas tenter d'aller la chercher si elle n'est pas accessible avec une apnée de courte durée ou si le requérant, dans le milieu professionnel, n'est pas équipé d'un appareil de protection respiratoire adaptée.

4.4. L'engagement des secours

L'engagement des secours est propre à chaque SIS et doit être conforme au règlement opérationnel du SIS territorialement concerné.

La réponse opérationnelle d'un SIS peut prévoir, au départ des secours, le déclenchement d'équipes spécialisées de sapeurs-pompiers ou le recours à un partenaire public ou privé (milieux périlleux, risque technologique, exploitant, etc.).

Dans ce cas, un contact préalable à l'engagement des moyens, avec un cadre de la spécialité ou un partenaire, peut permettre d'analyser la situation et de calibrer la réponse.

Si la spécialité n'est pas développée au sein du département, le recours au renfort zonal est à anticiper.

Les fuites de gaz ne pouvant pas être qualifiées en PGC ou PGR peuvent être traitées avec les mêmes moyens, GRDF ne sera pas prévenu et l'exploitant sera joint. Ces procédures doivent faire l'objet d'une convention entre le SIS et l'exploitant concerné.



CHAPITRE 5- La conduite des opérations



©Aurélien Dheilly – SDIS 60

La conduite des opérations se fonde sur des principes immuables :

- la protection des personnes et des animaux soumis directement ou indirectement aux effets d'un sinistre ;
- la préservation des biens ;
- la protection de l'environnement des effets d'un sinistre.

Les phases de la marche générale des opérations (MGO) décrites dans le GDO « exercice du commandement et conduite des opérations » peuvent s'appliquer partiellement ou dans leur totalité à des opérations de secours concernant le gaz :

- reconnaissances ;
- sauvetages et mises en sécurité ;
- actions spécifiques face au sinistre (relevé explosimétrique, zonage opérationnel, etc.) ;
- ventilation ;
- établissements ;
- protection ;
- remise en condition du personnel et reconditionnement du matériel

Le COS peut donc s'appuyer sur cette chronologie en gardant toutefois à l'esprit que, compte tenu de la réalité du terrain, la chronologie ne puisse pas être respectée.

Tout élément nouveau important doit amener le COS à reconsidérer son idée de manœuvre. L'aggravation de la situation soudaine ou le sur-accident sont de nature à déstabiliser profondément les intervenants et l'ensemble du personnel des services concernés⁶¹.

1. Le zonage opérationnel

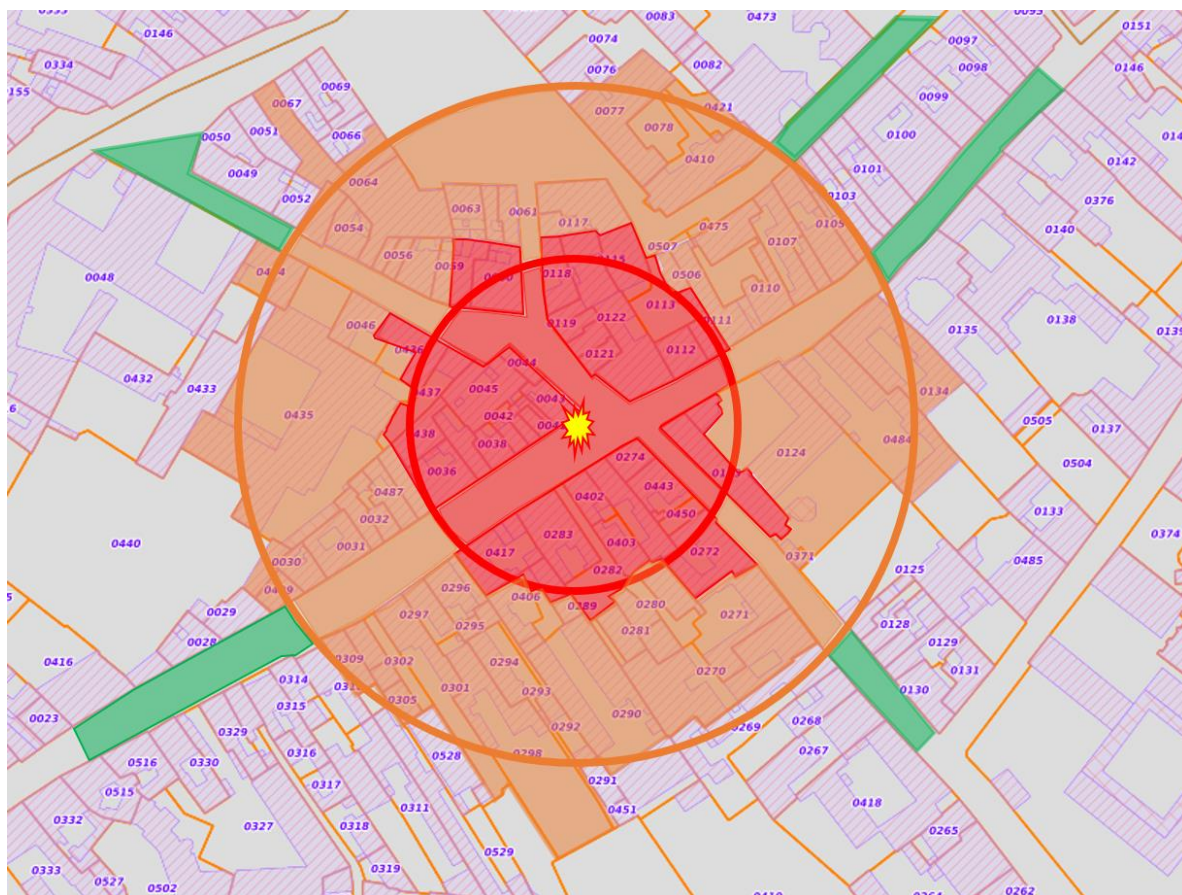
1.1. Principes généraux du zonage opérationnel

Afin de protéger les populations et les intervenants d'un danger, il est nécessaire de sécuriser le site de chaque intervention en mettant en place un zonage plus ou moins élaboré et étendu en fonction des risques en présence, du lieu et de la durée prévisible de l'intervention.

Les limites extérieures du zonage forment le périmètre de sécurité⁶¹. S'il ne sera jamais possible de définir avec exactitude les limites de ce périmètre, ni d'en garantir la totale efficacité, il appartient néanmoins au COS de le délimiter systématiquement en s'efforçant d'adapter ses contours le mieux possible à la zone de danger.

Au final, le zonage opérationnel devra toujours respecter le principe des trois zones :

- une zone d'exclusion dite rouge ;
- une zone contrôlée dite orange ;
- une zone de soutien dite verte.



Exemple à l'échelle, d'un zonage opérationnel réflexe. Il ne tient pas encore compte des relevés d'explosimètre, de la vitesse et du sens du vent.
© Christophe Perdrisot – DGSCGC

Les limites extérieures de la zone de soutien constituent le périmètre de sécurité. La zone

⁶¹ Cf. GDO Exercice du commandement et conduite des opérations

accessible au public se situe au-delà de ce périmètre, elle n'est pas matérialisée.

Dans un premier temps, compte tenu de la cinétique de l'intervention et du personnel présent, le zonage opérationnel se limitera à un périmètre de sécurité dit « a priori » limitant l'accès à la zone de danger principal tout en mettant en sécurité :

- les intervenants ;
- les victimes (décédés, blessés, impliqués)
- les tiers.

Les zones qui ne nécessitent pas le port d'EPI sont placées sous le contrôle des forces de l'ordre.

Le zonage opérationnel peut nécessiter la mise en place d'un ou plusieurs points d'accès et/ou de contrôle servant notamment :

- à la gestion des entrées et sorties des intervenants ;
- au contrôle des EPI ;
- à la gestion des matériels souillés ;
- au contrôle des actions menées ;
- etc.

L'accès aux différentes zones doit tenir compte des limites d'emploi du matériel à disposition des primo-intervenants.



En fonction des éléments recueillis lors de sa reconnaissance (effets dominos, configuration de la zone d'intervention, ...) et de sa capacité à tenir le périmètre, le COS fixera les contours effectifs de ce dernier en veillant à sa matérialisation et à son contrôle.

La définition d'au moins un axe d'accès et/ou logistique doit être une des priorités du COS.



© SDMIS

1.2. Le zonage opérationnel spécifique aux gaz

Sur un réseau de transport de gaz naturel les rayons des zones d'exclusion et contrôlée sont définis dans les plans de sécurité et d'intervention.

En règle générale, pour les canalisations dont la pression de transport est inférieure à 16 bar, le rayon de la zone d'exclusion, en mètre, est égale au diamètre de la canalisation en millimètre⁶². Dans le cas des canalisations de haute pression (> 16 bar), les rayons sont plus importants et définis au cas par cas.

Lors d'un incident sur un réseau de distribution de gaz naturel, les procédures partagées selon les conventions SIS/GRDF⁶³, préconisent les périmètres de sécurité par défaut à mettre en œuvre par le COS :

- la zone d'exclusion, rayon d'environ 50 mètres à partir de l'origine du risque ;
- la zone contrôlée, rayon d'environ 100 mètres à partir de l'origine du risque.

Dans le cas des canalisations de distribution de gaz naturel à périmètre de sécurité étendu les rayons des zones d'exclusion et contrôlée sont portés :

- à 110 mètres pour la zone d'exclusion ;
- à 180 mètres pour la zone contrôlée.

Pour les gaz sous pression contenus dans un récipient (bouteille ou réservoir), les périmètres a priori sont définis dans le tableau ci-dessous.

PERIMETRES A PRIORI			
TYPE D'INCIDENT		ZONE EXCLUSION (RAYON en mètres)	ZONE CONTROLEE (RAYON en mètres)
Réseau de transport	Incident sur une canalisation de transport	Cf. PSI Diamètre de la conduite en mm = rayon en m	Si besoin
	Haute pression > 16 bar	Définis au cas par cas	
Réseau de distribution	Canalisations classiques	50	100
	Canalisations à périmètre de sécurité étendu	110	180
Réservoir GPL	Fuite de gaz	50	100
	Soumis à un incendie	200	Si besoin
Bouteilles	Fuite enflammée ou non (acétylène compris)	50	100
	Exposée à un incendie ou à la chaleur (hors acétylène)	100	Si besoin
	Acétylène	200	300
Etablissement Industriel	Installation de méthanisation	200	300

© D'après Cédric Pasquier SDMIS, Christophe Poirier SDIS 44 et GRTgaz

L'analyse des risques en présence ainsi que les relevés de mesure effectués par le SIS et/ou l'exploitant vont permettre au COS de définir un périmètre de sécurité réfléchi et adapté aux

⁶² Moyen mnémotechnique majorant : pour une canalisation de 600 mm de diamètre, le rayon de la zone d'exclusion est de 600 mètres. Le diamètre de la canalisation peut être obtenu en appelant le pôle d'exploitation concerné.

⁶³ Ces périmètres de sécurité peuvent être repris dans les conventions signées entre le SIS et l'ELD exploitant le réseau concerné.

évolutions de la situation. La définition de ce périmètre réfléchi fait l'objet d'une étude en amont entre l'exploitant et le COS.



© Matthieu Robert – SDIS 85



Plutôt qu'une zone délimitée par un rayon, il peut être nécessaire de considérer une zone délimitée par une rue, un bâtiment, etc.

Dans le cas d'une fuite de gaz, l'évacuation du public situé dans la zone d'exclusion prédomine. En effet, on estime que les conséquences pour les personnes peuvent être très importantes⁶⁴.



Le choix de confiner ou d'évacuer est toujours compliqué. La décision du COS doit être guidée par la balance bénéfices/risques que peuvent subir les personnes (intoxication, effets d'une explosion, etc.).

Les critères de temps nécessaire à l'évacuation, d'exposition des personnes (trajets, lieu de regroupement après évacuation, durée d'exposition, etc.), le nombre de sapeurs-pompiers à mobiliser ainsi que le type et l'importance de la fuite doivent être pris en compte.

Face au risque d'explosion, le type de construction et l'estimation du danger d'effondrement peuvent aider à la prise de décision.

2. Les principes opérationnels

L'évolution de la situation des interventions en présence de gaz est incertaine. Le danger principal est la fuite de gaz. L'anticipation du COS est impérative. L'action des secours doit viser à :

⁶⁴ Cf. chapitre 2 paragraphe 6 « Les risques pour les personnes ».

- prévenir le risque d'explosion ;
- limiter les dégâts et dommages si l'explosion se produit.

Lors de ces opérations, les reconnaissances représentent toujours une phase très importante et sensible dans la mesure où le risque et ses conséquences ne sont pas encore clairement définis.

Les principes opérationnels décrits ci-après peuvent constituer un fil conducteur pour les intervenants. Ils seront adaptés à la situation et ne se substituent pas à la doctrine opérationnelle en vigueur dans chaque SIS.



© BSPP

2.1. L'analyse de la situation

L'analyse de la situation va permettre d'estimer, de localiser et de délimiter le risque. Le COS doit rapidement avoir une vision la plus globale possible de l'intervention. Pour cela, il doit chercher à prendre contact avec le requérant (particulier, industriel, responsable, etc.) et/ou l'opérateur gaz, s'il est présent.

La qualité du renseignement dépend de la qualité de la source. Dans la mesure du possible, le COS va chercher à récupérer les informations suivantes :

- le réseau, l'installation ou le type de réservoir concernés ;
- le type d'incident (fuite ouverte ou fermée, fuite sur une bouteille, etc.) et les circonstances (travaux, vétusté, manipulation, etc.) ;
- la localisation de l'événement ;
- les différents organes de coupure pouvant être manœuvrés par les sapeurs-pompiers.

Le COS va ensuite :

- déceler tout ce qui peut être à l'origine d'une explosion ;
- étudier les mesures à prendre pour supprimer ou réduire le risque d'explosion ;
- évaluer l'étendue des dommages et des dégâts possibles en cas de survenance de l'explosion (humains et matériels) ;
- être en mesure d'intervenir immédiatement si l'explosion se produit :

- dommages aux personnes : secours aux victimes ;
- dégâts matériels : extinction des incendies consécutifs à l'explosion, étaitements divers, etc.

Les phénomènes associés à une fuite de gaz survenant sur une canalisation ou sur un stockage dépendent principalement de trois facteurs :

- le débit de fuite ;
- le confinement ;
- la présence d'une source d'ignition.

L'ensemble des informations recueillies vont permettre au COS :

- d'établir son périmètre de sécurité « a priori ». Le zonage opérationnel⁶⁵ sera ensuite affiné par la mise en place d'un réseau de mesures dont les relevés devront régulièrement être fait dans la zone d'exclusion et en limite de celle-ci ;
- de demander l'intervention des moyens de renfort (SIS, services publics, etc.) ;
- d'anticiper une évolution de la situation en établissant les moyens hydrauliques adaptés. Ces moyens sont maintenus à l'abri des effets d'une explosion afin de pouvoir réagir (dans la mesure du possible à la limite de la zone d'exclusion). À noter que ces moyens pourront être utilisés dans le cadre de missions de secours d'urgence aux personnes prodigués en cas d'accident.

Le schéma ci-dessous résume les différentes actions à mener.



© Christophe Perdrisot - DGSCGC d'après BSPP

⁶⁵ Cf. paragraphe 1 « le zonage opérationnel ».

Les phénomènes d'une fuite de gaz ne sont pas toujours visibles, il peut être nécessaire d'avoir recours à la thermographie afin d'avoir une vision précise de la situation.



La fuite de gaz enflammée est située au niveau du pont, sans le bruit il est difficile de la localiser © SDIS 95



L'emploi d'un drone équipé d'une caméra thermique permet de visualiser la fuite grâce au flux thermique © SDIS 95

2.2. La stabilisation de la situation

L'effet recherché consiste à figer le risque dans l'état et les dimensions qu'il avait à l'arrivée des secours. Pour cela, il suffit généralement d'arrêter la fuite en agissant sur un organe de coupure quand la manœuvre est autorisée aux sapeurs-pompiers ou sur le robinet d'une bouteille si les conditions de sécurité sont réunies. Lorsque la convention le prévoit, les sapeurs-pompiers peuvent procéder à l'écrasement d'un branchement en PE⁶⁶.

Il faut également éviter de modifier brusquement et de façon non voulue la situation (courants d'air involontaires, création d'étincelles lors de choc ou de frictions en déplaçant des objets, manœuvre d'appareils électriques, etc.).

Afin de limiter le risque d'explosion, en fonction de la cinétique de l'intervention et surtout de l'analyse bénéfiques/risques, le COS pourra commander l'isolement électrique⁶⁷ du bâtiment ou de la rue concernée. Des dispositions locales entre le SIS et l'exploitant du réseau électrique peuvent permettre de disposer d'un renfort systématique du service partenaire.

Les sapeurs-pompiers doivent garder à l'esprit que tout départ pour fuite de gaz avérée ou potentielle comporte toujours un risque. De ce fait, ils devront éteindre tous les terminaux portatifs et mobiles en dehors de la zone contrôlée.

S'il s'agit d'une fuite de gaz enflammée; il convient de ne pas chercher à éteindre la fuite si l'on n'est pas certain de pouvoir arrêter la fuite et mettre des moyens afin de limiter les propagations.

2.3. La maîtrise de la situation

L'effet recherché consiste à supprimer le risque afin de revenir à la situation antérieure. L'arrêt de la fuite de gaz ne suffit pas à supprimer le risque d'explosion. Pour cela il est nécessaire de ventiler tous les locaux et bâtiments concernés jusqu'à disparition complète du danger.

Il existe deux types de ventilation :

- ventilation naturelle : à rechercher dans la majorité des cas (petites fuites en particulier). Elle consiste à aérer les locaux en ouvrant les fenêtres et les portes ;
- ventilation mécanique : l'opération est réalisée qu'avec des moyens antidéflagrants utilisés généralement en aspiration afin de maîtriser les flux. Elle ne doit être entreprise qu'après la suppression de toute cause de déclenchement possible d'une explosion.

Il faut garder à l'esprit que l'équilibre aéraulique est instable. La concentration en gaz peut rapidement changer et passer ainsi d'une atmosphère non explosive à une atmosphère explosive. Des contrôles doivent être régulièrement effectués.



Lorsque l'atmosphère initiale est non explosive car saturée en gaz (au-delà de la LSE), la ventilation fera systématiquement repasser le mélange gazeux par la plage d'explosibilité.

Avant de clore une intervention pour une fuite de gaz et afin de confirmer l'absence de risque, il est impératif de réaliser un dernier relevé de mesures près de la source de la fuite mais également dans les différents cheminements confinés qu'aurait pu emprunter le gaz.

⁶⁶ Cf. Chapitre 3 paragraphe 3.

⁶⁷ Cf. Chapitre 3 paragraphe 4.

3. La présence de gaz lors d'un incendie



© SDIS 59

La situation est d'autant plus sensible qu'il y a présence simultanée de l'élément constitutif du risque, le gaz, et des causes possibles d'explosion (flamme, température, pression, etc.).

Lorsque l'incendie concerne un local alimenté en gaz, le COS doit chercher à barrer l'alimentation en gaz. En attendant, il doit limiter son action à la protection de l'environnement, afin d'éviter toute extension du sinistre.

En cas d'impossibilité du barrage de gaz, le COS n'engage son personnel que s'il existe un risque pour les personnes tout en tenant compte des signes annonciateurs d'une explosion imminente (odeur, sifflement, etc.).

En présence d'une fuite de gaz enflammée, l'effort est porté sur la protection de l'environnement soumis aux risques de propagation de la flamme et au rayonnement thermique.

Sauf en cas d'absolue nécessité, la fuite enflammée ne doit être éteinte que par barrage de la conduite ou fermeture de la bouteille, quand cela est possible, afin de ne pas recréer de risque d'explosion.

Par conséquent, il convient de prendre garde à ne pas souffler la flamme en manœuvrant les moyens d'extinction éventuellement mis en place, ni à noyer la conduite par un effet « baignoire » si elle est située en tranchée.



Même si le gaz brûle, le risque d'explosion ne doit pas être exclu.

Lors d'une fuite de gaz enflammée sur un réseau de distribution, il peut être nécessaire de procéder à l'extinction alors même que la fuite n'est pas encore arrêtée.

Ces cas doivent rester très exceptionnels et la décision d'éteindre la flamme doit être prise en concertation entre le COS et le représentant de l'exploitant sur place.

Pour ce faire quatre facteurs sont à prendre en compte :

- urgence absolue (personne en danger, risque d'explosion, risque d'extension grave, etc.);
- impossibilité d'effectuer le barrage (ex : fuite sur le barrage lui-même) ou délais trop longs ;
- possibilité d'effectuer la neutralisation directement au niveau de la fuite ;
- absence de matière en ignition aux abords immédiats susceptible de provoquer une ré inflammation spontanée.

Lorsque la décision est prise, il s'agit d'accompagner l'agent de l'exploitant gaz en le faisant encadrer par des sapeurs-pompiers manœuvrant chacun une lance en jet diffusé de protection, jusqu'à ce qu'il soit suffisamment près de la flamme pour la souffler et neutraliser la fuite.

En cas de fuite enflammée sur conduite moyenne pression, des lances (en jet diffusé de protection) supplémentaires, placées légèrement en retrait, sont nécessaires pour la protection des portes-lances engagés au plus près du foyer.



© SDIS 59

4. Les opérations en présence de bouteilles de gaz

Les services d'incendie et de secours peuvent être confrontés à plusieurs situations :

- une fuite non enflammée sur une bouteille ;
- une fuite enflammée sur une bouteille ;
- une bouteille soumise à un incendie ou exposée à la chaleur ;
- une bouteille ayant subi un choc physique violent.

Dans tous les cas, une phase de reconnaissance doit permettre une prise :

- de renseignements (type de bouteille, nombre, lieu de stockage, état de la bouteille, signes de dommages, retour de flamme, contact direct avec une flamme, niveau de remplissage de la bouteille, etc.);
- de mesures de température ;
- de relevés d'explosivité du milieu.



© BMPM



La règle générale est que les sapeurs-pompiers ne doivent pas manipuler une bouteille de gaz sauf en cas d'absolue nécessité.

Si une bouteille doit être manipulée, les sapeurs-pompiers en charge de la manipulation doivent rester vigilants et porter une attention toute particulière à différents paramètres et notamment à :

- la déformation de la bouteille ;
- la présence d'une fuite à un autre endroit qu'au niveau de la sortie de robinetterie ;
- l'aspect noir ou fondu des accessoires fixés sur la bouteille de gaz indiquant une exposition prolongée à la chaleur ou à un incendie (robinets, étiquettes, marquage de la peinture, décoloration de la résine, etc.).

L'itinéraire de déplacement et l'endroit de dépose de la bouteille devront être préalablement reconnus.



Dans certains cas exceptionnels, qui se justifient soit par l'impossibilité de procéder au refroidissement en sécurité soit par l'impact du périmètre de sécurité, le commandant des opérations de secours peut proposer au directeur des opérations de secours de perforer la bouteille par un tir balistique des forces de l'ordre.

4.1. La fuite sur une bouteille de gaz

Les mesures décrites dans ce paragraphe s'appliquent aux bouteilles de gaz ayant conservé leur intégrité physique, c'est-à-dire qu'elles n'ont pas subi de choc et/ou été soumises à la chaleur ou à un feu.

Il faut différencier la fuite enflammée de la fuite non enflammée. Dans ce dernier cas, la fermeture du robinet de la bouteille suffit pour stopper la fuite. Si le robinet est défectueux ou si la fuite ne provient pas de la sortie du robinet, ne pas intervenir sur la bouteille et laisser celle-ci se vidanger totalement.

Si la bouteille qui se vidange se trouve dans un local et que celui ne peut pas être ventilé, il peut être envisagé de déplacer la bouteille à l'air libre en respectant les préconisations du paragraphe précédent.

Si la fuite est enflammée, dans ce cas il faut :

- ne pas déplacer la bouteille ;
- assurer la protection de l'environnement soumis au flux thermique de la flamme ;
- s'assurer que le robinet est en état de fonctionner (pas de choc ou de déformation) ;
- fermer le robinet ;
- contrôler la température de la bouteille à la caméra thermique⁶⁸.

S'il n'est pas possible de manœuvrer le robinet de la bouteille, n'engager que le personnel strictement nécessaire et correctement protégé afin de limiter les risques de propagation jusqu'à la vidange complète de la bouteille.

Quelle que soit la fuite le COS met en place un zonage opérationnel comprenant une zone d'exclusion d'un rayon de 50 mètres. La concentration en gaz doit être surveillée par la réalisation de mesures d'explosivité.

4.2. La bouteille de gaz soumise à un incendie ou exposée à la chaleur

Cette situation opérationnelle est l'une des plus dangereuses.

Certains signes annonciateurs de l'exposition d'une bouteille de gaz à la chaleur doivent attirer l'attention de tous les intervenants :

- fumées noires qui s'échappent de la bouteille ;
- étiquettes brûlées ;
- rondelle plastique des ré-épreuves périodiques fondue ;
- peinture du corps de la bouteille cloquée ;
- déformation visible sur la bouteille ;
- présence de vapeur d'eau ;
- surface de la bouteille sèche rapidement lorsqu'on applique de l'eau.



La mise en place d'une zone d'exclusion d'un rayon de 100 mètres minimum doit être une priorité du COS. Cette distance est portée de 200 mètres pour les bouteilles d'acétylène.

⁶⁸ Cf. Chapitre 2 paragraphe 5 « Les risques associés aux bouteilles ».



© Bastien Guerche - DGSCGC

Le COS va avoir deux objectifs principaux :

- attaquer le sinistre afin d'abaisser l'intensité des flammes dans l'environnement immédiat de la bouteille de gaz afin de supprimer ou de réduire la cause d'un éclatement ;
- procéder au refroidissement de la bouteille soumise au flux thermique. Il est recommandé d'utiliser une lance en jet diffusé d'attaque avec un débit de 250 l/min au minimum. Le jet droit direct est à proscrire.



Si la protection des intervenants n'est pas possible, privilégier la mise en place de moyens hydrauliques sur pied ou fixés.

Le contrôle de l'efficacité du refroidissement de la bouteille se fait par une vérification de la température des parois de la bouteille⁶⁹ réalisée au moyen de matériel d'imagerie thermique (caméra ou pyromètre laser).

Le refroidissement est efficace si la température relevée est égale à la température ambiante et que cette température se maintient dans le temps.

En l'absence de ce type de matériel, le contrôle peut se faire en observant la réaction de l'eau projetée sur la bouteille :

- la surface de la bouteille reste mouillée, bouteille froide ;
- l'eau s'évapore au contact de la bouteille, attention danger.

⁶⁹ Cf. Chapitre 2 paragraphe 5 « Les risques associés aux bouteilles ».



© SDIS 68



Par l'effet de conduction, on peut aussi considérer que la température du gaz à l'intérieur de la bouteille est proche de la température mesurée en surface de la bouteille.

Les phénomènes associés à l'éclatement d'une bouteille, le dimensionnement des effets thermiques, de surpression et missile dans le cadre de la mise en œuvre du zonage réfléchi pourra être modélisé à l'aide des outils habituellement utilisés par les spécialistes en risques technologiques.

Cas particuliers des bouteilles d'acétylène

La durée de refroidissement d'une bouteille d'acétylène est d'une heure minimum. A l'issue de cette phase de refroidissement, si la paroi de la bouteille sèche ou si la température de la paroi de la bouteille augmente, il est nécessaire de relancer la phase de refroidissement d'une heure⁷⁰.

L'immersion de la bouteille dans un bac rempli d'eau situé à l'extérieur (le gaz n'est pas piégé dans l'eau) est toujours possible. Tout en refroidissant la bouteille, ce procédé permet de vérifier l'étanchéité de la bouteille en mettant en évidence une fuite et en suivant son évolution (bullage dans l'eau).

Dès lors que le refroidissement a été efficace et en raison de la possible réapparition d'un début de décomposition interne, une phase de surveillance d'une durée minimum d'une heure doit être entreprise. Durant cette phase de surveillance, il convient de :

- ne pas déplacer la bouteille et maintenir le périmètre de sécurité établi ;
- réaliser des contrôles de température toutes les 15 minutes de l'enveloppe de la bouteille. La température doit rester à la température ambiante.

⁷⁰ Cf. Annexe G, bouteilles d'acétylène exposée à la chaleur

Lorsque la température de la bouteille reste à température ambiante pendant une heure sans être refroidie à l'eau, tout risque d'éclatement est écarté.

A l'issue et en cas de nécessité, la bouteille peut être mise à l'abri dans un endroit pouvant faciliter son contrôle visuel avant la prise en compte par un établissement spécialisé dans la récupération des bouteilles.

© BCOM-DGSCGC



4.3. La bouteille de gaz ayant subi un choc physique violent

Toutes les bouteilles contenant un gaz peuvent être dangereuses dès lors qu'elles ont subi un choc mécanique. Elles peuvent se comporter comme des « fusées » et entraîner des blessures et dommages ou rejeter du gaz à une pression élevée. Les signes annonciateurs sont :

- déformation, signes de gonflements ou de dépression de la bouteille, chocs marqués par une large zone ayant un aspect dépoli, délaminé ou dont les fibres sont atteintes ;
- fuite apparente à un autre endroit qu'au niveau du robinet ;
- déformation ou signe de fragilité du robinet.

Dans la mesure où cela est possible, isoler la bouteille à l'air libre sous la surveillance de son propriétaire et lui demander d'appeler les prestataires compétents (société spécialisée ou à l'exploitant la bouteille).

5. Le secours d'urgence aux personnes

La diversité des produits et des situations rencontrées par les secours est importante.

Le respect des principes généraux permet d'intervenir en sécurité et d'adapter la conduite à tenir aux différentes situations.

Les primo-intervenants doivent garder en mémoire que certains produits peuvent cumuler plusieurs risques avec des dangers secondaires à redouter.

L'exposition à un produit dangereux n'est pas toujours ressentie (notamment l'odeur) et certains effets sont retardés.

Les services d'incendie et de secours peuvent se trouver confrontés à différentes situations :

- l'intoxication collective ou individuelle, en ayant ou pas la notion de la présence d'un gaz. C'est notamment le cas du monoxyde carbone ou de l'hydrogène sulfuré ;
- la prise en charge de victimes présentant des traumatismes ou des brûlures dont l'origine est directement un gaz ;
- les opérations de secours où la présence d'un gaz est un facteur venant compliquer l'opération, c'est notamment le cas des tentatives de suicide ou des forcenés retranchés à leur domicile.

La prise en charge des victimes est conforme aux recommandations dans le domaine des premiers secours, aux référentiels nationaux d'activités et de compétences pour les sapeurs-pompier professionnels et volontaires et aux formations équivalentes dispensées dans les unités militaires.

ANNEXE A – Abréviations utilisées dans ce guide

AASC : association agréée de sécurité civile
ADR : *accord for dangerous goods by road* (accord pour le transport des marchandises dangereuses par la route)
AFG : association française du gaz
AFGC : association française des gaz comprimés
AML : *advanced mobile localisation* (localisation mobile avancée)
ARI : appareil respiratoire isolant
ARS : agence régionale de santé
ATCE : appui terrain chef d'exploitation
ATEE : association technique énergie environnement
ATEX : atmosphère explosive
BC : branchement collectif
BioGNV : biométhane utilisé comme carburant pour véhicule
BI : branchement individuel
BLEVE : *boiling liquid expending vapor explosion* (explosion de vapeur d'un liquide en ébullition)
BMPM : bataillon de marins-pompiers de Marseille
BSPP : brigade de sapeurs-pompiers de Paris
BP : basse pression
CAS : *chemical abstracts service* (banque donnée des produits chimiques)
CASU : cellule d'appui aux situations d'urgence
CD : conseil départemental
CE : chef d'exploitation
CFBP : comité français du butane propane
CLP : *classification labelling packaging* (classification étiquetage emballage)
CM : colonne montante
CODIS : centre opérationnel départemental d'incendie et de secours
COGIC : centre opérationnel de gestion interministérielle des crises
COS : commandant des opérations de secours
CoTRRiM : contrat territorial de réponses aux risques et aux effets de menaces
COZ : centre opérationnel zonal
CPSE : canalisation à périmètre de sécurité étendu
CRE : commission de régulation de l'énergie
CSR : centre de surveillance régional
CTA : centre de traitement de l'alerte
DGSCGC : direction générale de la sécurité civile et de la gestion des crises
DOS : directeur des opérations de secours
DREAL : direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement
DRIEE : direction régionale et interdépartementale de l'environnement et de l'énergie
ELD : entreprises locales de distribution
EPI : équipement de protection individuelle
ETARE : établissement répertorié
FGL : France gaz liquides (succède au CFBP)
GDO : guide de doctrine opérationnelle
GES : gaz à effets de serre
GN : gaz naturel
GNL : gaz naturel liquéfié
GPL : gaz de pétrole liquéfié
GPL-c : gaz de pétrole liquéfié utilisé comme carburant pour véhicule
GPS : *global positioning system* (système mondial de positionnement)
GRD : gestionnaires des réseaux de distribution
GRT : gestionnaire des réseaux de transport

GTO : guide de techniques opérationnelles
ICPE : installation classée pour la protection de l'environnement
INERIS : institut national de l'environnement industriel et des risques
INRIS : institut national de recherche et de sécurité
IR : intervenant renfort
IS : intervenant sécurité
ISDND : installation de stockage des déchets non dangereux
LCPP : laboratoire central de la préfecture de police de paris
MBDI : manchon branchement à débit intégré
MGO : marche générale des opérations
MPA : moyenne pression A
MPB : moyenne pression B
MPC : moyenne pression C
OCG : organe de coupure générale
OCI : organe de coupure individuelle
ORSEC : organisation de la réponse de sécurité civile
PaC : pile à combustible
PBDI : prise branchement à débit intégré
PE : polyéthylène
PFLAU : plateforme de localisation d'appels d'urgence
PGC : procédure gaz classique
PGR : procédure gaz renforcée
POI : plan d'opération interne
PPI : plan particulier d'intervention
PRV : point de regroupement des vitimes
PSI : plan de sécurité et d'intervention
PSS : plan de secours spécialisé
RADART : réseau d'aide à la décision et à l'analyse des risques technologiques
RCH : risques chimiques
RID : *regulations concerning the International carriage of Dangerous goods by rail* (règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses)
RO : règlement opérationnel
SDACR : schéma départemental d'analyse et de couverture des risques
SAMU : service d'aide médicale urgente
SIDPC : service interministériel de défense et de protection civile
SIS : service d'incendie et de secours
SPA : service professionnel d'assistance
ST : services techniques
STEP : station d'épuration
SUR : service urgence réseaux
THT : tétrahydrothiophène
UIC : union des industries chimiques
UVCE : *unconfined vapor cloud explosion* (explosion d'un nuage, d'une nappe de gaz ou de vapeurs combustibles)

ANNEXE B – Propriétés de l'hydrogène

- Hydrogène et flux thermique

Corrélation flux thermiques et distances lors de l'inflammation d'une fuite d'hydrogène sur une canalisation en fonction du diamètre de fuite et de la pression du réservoir

Scénario de fuite de canalisation	Pression du réservoir (bar)	Inflammation immédiate (fuite enflammée)			Inflammation retardé (boule de feu)		
		Effets thermiques de longue durée (kW/m ²)			Effets thermiques de courte durée		
		3 kW/m ²	5 kW/m ²	8 kW/m ²	SEI ⁷¹	SEL ⁷²	SELS ⁷³
		Les distances sont en m			Les distances sont en m		
Flexible de semi-remorque	200	7,2	7,2	7,2	7	6,4	6,4
0,1 mm		0,2	0,2	0,2	0,4	0,4	0,4
0,2 mm		0,5	0,4	0,4	0,9	0,8	0,8
4 mm		11	9	8	17,6	16	16
0,1 mm	525	0,4	0,3	0,3	0,8	0,7	0,7
0,2 mm		0,7	0,6	0,6	1,5	1,3	1,3
2,3 mm		9	7,9	7	17	15	15
4 mm		17	15	13	29	26	26
5,16 mm		22	19	17	37	34	34
0,1 mm	450	0,2	0,2	0,2	0,7	0,6	0,6
0,2 mm		0,3	0,3	0,3	1,5	1,2	1,2
4 mm		16	14	12	27	24	24
5,16 mm		21	18	16	35	31	31
0,1 mm	700	0,2	0,2	0,2	0,8	0,8	0,8
0,2 mm		0,8	0,4	0,4	1,72	1,5	1,5
2,3 mm		10	9	8	19	18	18
4 mm		19	17	15	33	30	30

© Simon Jallais - AIR LIQUIDE

⁷¹ Seuil des Effets Irréversibles (arrêté du 29 septembre 2005)

⁷² Seuil des Effets Létaux (arrêté du 29 septembre 2005)

⁷³ Seuil des Effets Létaux Significatifs (arrêté du 29 septembre 2005)

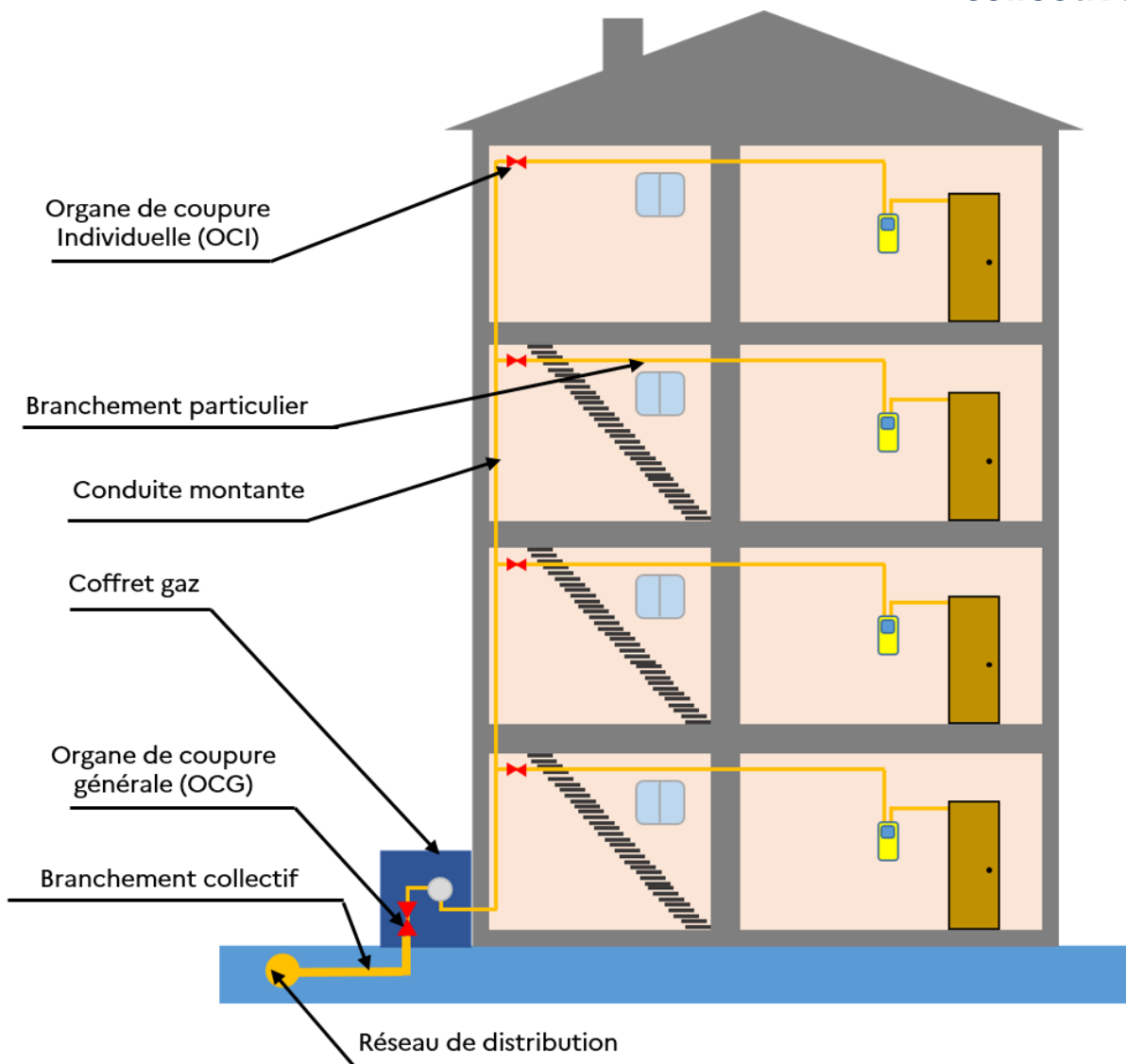
- **Hydrogène et surpression**

Corrélation surpression et distances lors de l'inflammation d'un nuage d'hydrogène suite à une fuite sur une canalisation en fonction du diamètre de fuite et de la pression du réservoir

Scénario de fuite de canalisation	Pression du réservoir (bar)	Longueur de flamme (m)	Inflammation retardée (boule de feu)			
			Effets de surpression (mbar)			
			20	50 (SEI)	140 (SEL)	200 (SELS)
			Les distances sont en mètre			
Flexible de semi-remorque	200		13,1	8,2		
0,1 mm		0,2	0,5			
0,2 mm		0,4	1	0,5		
4 mm		7	20	10	6	5
0,1 mm	525	0,4	1	0,5		
0,2 mm		0,8	2	1		
2,3 mm		7	18	9	6	5
4 mm		12	32	16	9	8
5,16 mm		15	42	21	12	10
0,1 mm	450	0,3	0,8	0,4		
0,2 mm		0,7	1,4	0,7		
4 mm		11	30	15	9	7
5,16 mm		14	38	19	11	9
0,1 mm	700	0,5	1	0,5		
0,2 mm		0,8	2	1		
2,3 mm		8	22	11	6	5
4 mm		14	38	19	11	9

© Simon Jallais - AIR LIQUIDE

ANNEXE C– Schéma de distribution du gaz en habitation collective



© Christophe Perdrisot – DGSCGC



ANNEXE D – Liste des entreprises locales de distribution (ELD)

ELD	Ville	mWh	Agents gaz 31/12/2018	Compteurs 01/10/2018
REGAZ	Bordeaux cedex	4 047 000	275	221 485
RGDS	Strasbourg cedex	4 488 000	206	107 057
GreenAlp	Grenoble CS 10110	675 164	67	41 632
VIALIS COLMAR	Colmar Cedex	765 000	67	30 601
GEDIA Dreux	Dreux Cedex	364 206	31	13 492
Gaz de Barr	Barr	518 000	29	12 801
SOREGIES Poitiers	Poitiers Cedex 09	198 489	26	11 406
CALEO Guebwiller	Guebwiller Cedex	289 131	18	10 501
Véolia Eau C.G.E.	Huningue Cedex	240 830	6	7 953
Energies Services occitans Ene'O Carmaux	Carmaux	98 000	10	6 258
Régie Municipale de Saint-Avoid - Energis	Saint-Avoid Cedex	297 020	6	5 813
GES - Gascogne Energies Services Aire- sur-Adour	Aire-sur- l'Adour Cedex	138 285	10	2 701
Energies Services de Lannemezan	Lannemezan	49 000	5	2 335
Gazelec de Peronne	Peronne	62 888	5	2 201
Régie Municipale Multiservices de La Réole	La Réole Cedex	34 155	8	1 984
Régies Municipales d'Electricité, de Gaz de Bazas	Bazas	55 976	4	1 802
Régie Gaz, Electricité de Bonneville	Bonneville cedex	82 900	1	1 698
Régie Gaz, Electricité de Sallanches	Sallanches cedex	67 500	1	1 201
Energies Services de Lavour - Pays de Cocagne	Lavour Cedex	33 821	3	1 132
Energie et Services de Seyssel	Seyssel	8 878	1	311
SYNELVA (Chartres)	Lucé Cedex	8 235	4	271
Sicae de la Somme et du Cambrasis	Peronne cedex	4 376	2	256
SEOLIS Energies Services NIORT	Niort Cedex	30 093	6	3



ANNEXE E – Plages d'explosivité et densités

SUBSTANCE	LIE	LSE	DENSITE
Méthane	5,00 %	15,00 %	0,55
Butane	1,80 %	8,40 %	2,01
Propane	2,10 %	9,50 %	1,52
Biogaz (INRS)	5 % (10)	12 % (24)	0,93
Hydrogène	4,10 %	74,80 %	0,067
Acétylène	2,30 %	83,00 %	0,90
Monoxyde de carbone	12,5 %	74,2 %	0,967
Hydrogène sulfuré	4 %	46 %	1,19



ANNEXE F– Les conventions signées par la DGSCGC

La convention DGSCGC/GRDF a pour objet :

- d’approfondir les liens et les relations de travail entre les partenaires ;
- de renforcer leur préparation et leur coordination dans l’éventualité d’un incident ou accident important ou grave lié aux activités de distribution de gaz naturel, afin d’assurer la meilleure efficacité des interventions visant à la protection des personnes, des biens et de l’environnement ;
- la maîtrise de l’information.

Les partenaires conviennent :

- de développer la connaissance réciproque de leurs missions et organisations respectives ;
- d’organiser les réunions d’information, les formations et exercices nécessaires ;
- de travailler ensemble à l’élaboration d’un canevas de convention départementale pour décliner de façon opérationnelle les principes de la présente convention au niveau territorial.

Le protocole d’assistance technique TRANSAID entre la DGSCGC/France Chimie a pour objet de déterminer les conditions dans lesquelles, en cas d’accident ou d’incident de transport terrestre impliquant des marchandises dangereuses, les entreprises adhérentes volontaires au protocole apporteront leur assistance technique au directeur des opérations de secours.

Le protocole présente la mise à disposition des services d’incendie et de secours, de manière volontaire des compétences et des moyens d’intervention complémentaires issus de l’industrie chimique.

Le protocole précise aussi les responsabilités des acteurs ainsi que les modalités pratiques et de financement.

La convention d’assistance technique accident GPL entre la DGSCGC et le Comité Français du Butane et du Propane (CFBP) a pour objet de déterminer les conditions dans lesquelles, en cas d’accident ou d’incident impliquant des réservoirs de GPL fixes (à l’exception de ceux basés sur sites industriels des sociétés disposant de moyens propres) ou mobiles (camions ou wagons), les sociétés apporteront leur assistance technique au directeur des opérations de secours pour déterminer la nature des risques et les solutions techniques à apporter.

La convention entre la DGSCGC et l’INERIS portant sur la cellule d’appui aux situations d’urgence (CASU) a pour objet de préciser les actions et les moyens qui peuvent mis en œuvre par la CASU dans des contextes opérationnels d’incendie, d’explosions, fuites ou déversements de matières dangereuses.

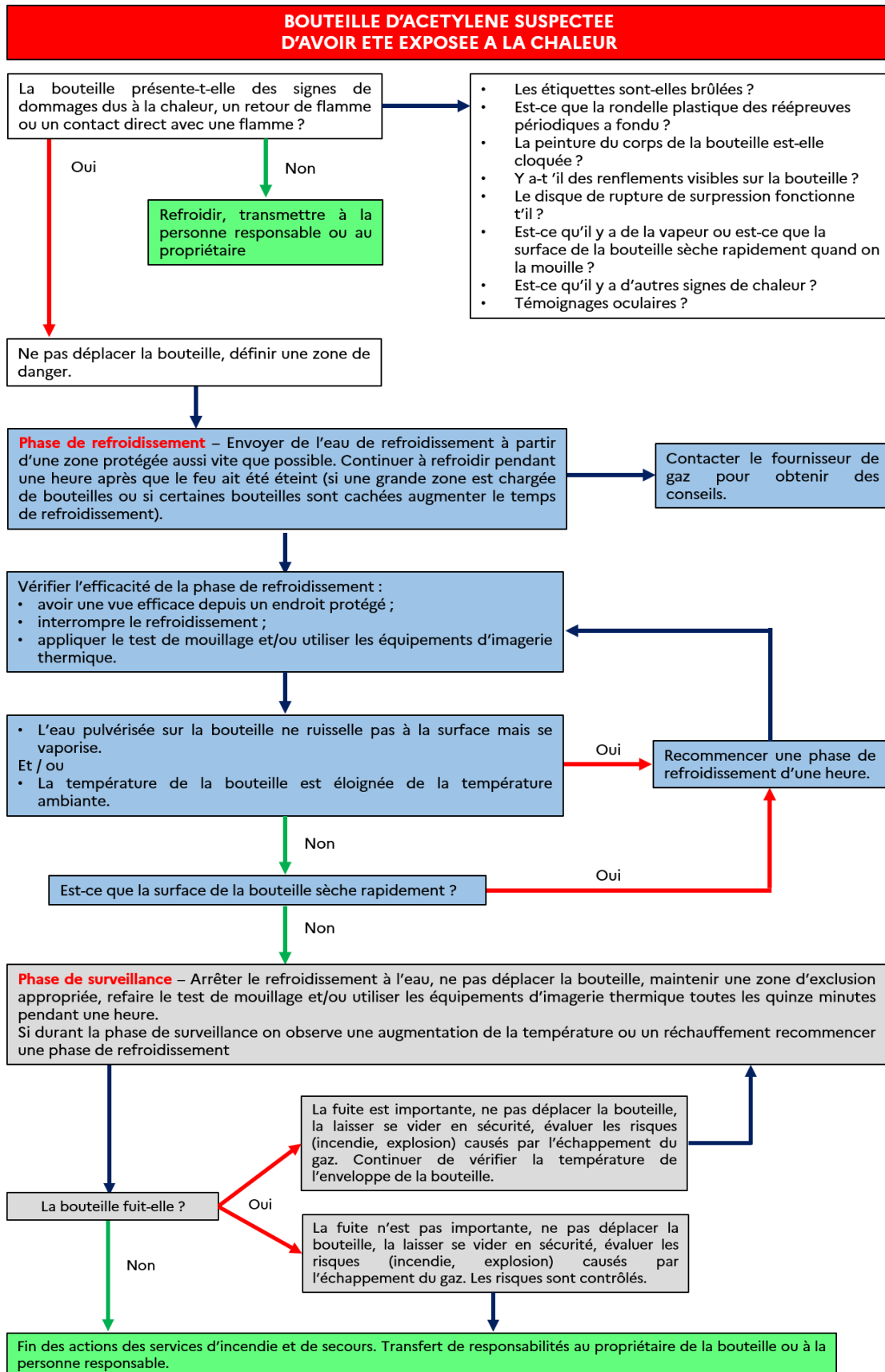
A titre d’exemple la CASU peut apporter son concours dans des infrastructures de transports de matières dangereuses (gare de triage...) et en phase de transport de matières dangereuses par canalisation.



Dans les cas du transport des matières dangereuses par route, fer ou fluvial : le protocole d’assistance TRANSAID s’applique en premier ressort. La coopération en matière de secours peut toutefois être renforcée par une sollicitation de la CASU.



ANNEXE G – Bouteille d’acétylène exposée à la chaleur





ANNEXE H – Plaquette de sensibilisation GRDF

Vous détectez une odeur de gaz ? alertez vos proches et vos voisins et quittez immédiatement la zone.

Il faut maintenant alerter
ne supposez surtout pas que quelqu'un l'a déjà fait !

Composez le **18** pour les Pompiers

Ou

URGENCE SECURITE GAZ
0 800 47 33 33 Service & appel gratuits

Quel que soit votre fournisseur
L'énergie est notre avenir, économisons-la !



GRDF - Société Anonyme au capital de 1 800 100 000 euros - Siège social : rue Condorcet - 75001 Paris - RCS : PARIS 441 196 517

LE GAZ NATUREL,
UNE ODEUR
QUI VOUS PROTÈGE !



Le gaz naturel, une odeur qui vous protège !

Le gaz naturel est une énergie performante, économique et fiable sur laquelle on peut compter si on respecte certaines règles de sécurité. Même si les fuites de gaz sont extrêmement rares, le risque n'est pas nul et il est donc primordial de savoir reconnaître l'odeur du gaz et de connaître les bons gestes en cas de fuite.

Parce qu'il est vital de pouvoir le détecter au plus vite en cas de fuite,

une odeur bien particulière est ajoutée au gaz. Dès que la concentration en gaz dans l'air ambiant atteint 1%, cette odeur est facilement détectable par le nez humain.

Note : la concentration devient dangereuse à partir de 5%.

Savez-vous reconnaître l'odeur du gaz ?



Frottez avec votre angle sur la flamme.
Vous sentez une odeur qui vous semble désagréable ?
Cette odeur particulière est là pour votre sécurité !
Vous pouvez faire ce test plusieurs fois sur les 4 zones à gratter.

Les bons réflexes si ça sent le gaz



- 1 Ouvrez les fenêtres
- 2 Si possible, fermez le gaz
- 3 Sortez par l'escalier
- 4 Dehors, appelez le 18

Alertez vos voisins

Pas de flammes
Pas d'étrécillies
Ni pas toucher aux appareils électriques, interrupteurs, sonnettes

Ni allumer ni rallumer
Interdiction
Compter d'ailleurs

Si le gaz brûle, n'essayez pas d'éteindre le feu - appelez immédiatement les pompiers après être sorti de la pièce.



ANNEXE I – Documents abrogés

Circulaire DGSCGC/SDPGC/BEER/EP- DGSCGC/DSP/SDRCDE/NTFE/ SP - n° 2013 – 328 du 11 avril 2013 relative à la mise en place d'une nouvelle procédure d'intervention sur un réseau de gaz naturel.

Eric Phillip - Stéphan Lepouriel
DGSCGC (2013, 5 pages, France, français)

Intervention pour fuite sur un réseau de gaz naturel - Note d'information opérationnelle

Stéphan Lepouriel
DGSCGC (2013, 13 pages, France, français)

Intervention sur les installation d'hydrogène et les risques liés - Note d'information opérationnelle

Stéphan Lepouriel
DGSCGC (2013, 35 pages, France, français)

Interventions en présence de bouteilles de gaz soumises à un incendie ou à un choc. Guide de doctrine opérationnelle.

Collectif
DGSCGC (2017, 40 pages, France, français)

Organes de coupure gaz atypiques. Partage d'information opérationnelle.

Nicolas Seffray
DGSCGC (2020, 5 pages, France, français)

Les canalisations à périmètre de sécurité étendu. Partage d'information opérationnelle.

Djamel Ferrand
DGSCGC (2020, 4 pages, France, français)



ANNEXE J – Références bibliographiques

Guide d'aide à l'achat relatif aux détecteurs de gaz

Collectif

DGSCGC/SMESC (2009, 44 pages, France, français)

Circulaire ministérielle n° IOCE 1010 699 C du 16 avril 2010 relative à la mise en place d'une nouvelle procédure d'intervention en cas de fuite sur un réseau de gaz naturel

Collectif

IOCE (2010, 5 pages, France, français)

Les enjeux économiques de la filière hydrogène : une solution pour la transition énergétique ? (Volume 192 n° 4)

Collectif

Mondes en développement (2020, page 89 à 101, France, français)

<http://undefined/revue-mondes-en-developpement-2020-4-page-89.htm>

Rapport conjoint MTES/CGEDD et MEF/CGEJET n° 012793-01 et n° 2019/08/CGE/SG de janvier 2020 relatif à la sécurité des réseaux de distribution de gaz naturel

Bruno Fulda – Philippe Guignard – Gérard Lallement – Marie-Solange Tissier

MTES (2020, 79 pages, France, français)

Programme européen de recherche HyResponse

<https://www.ensosp.fr/SP/articles-ENSOSP/programme-europeen-de-recherche-hyresponse>

Tout savoir sur l'hydrogène IFPEN

<https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/energies-renouvelables/tout-savoir-lhydrogene>

How green is blue hydrogen ?

Collectif

Energy Science & Engineering (2021)

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ese3.956>

Note sur l'hydrogène

Louis Calvel

DGSCGC/MSP (2021, 13 pages, France, français)

GAZOSCOPE des premiers intervenants

Collectif

Éditions des sapeurs-pompiers de France (2021, 52 pages, France, français)





Interventions en présence de gaz

Ces guides ne sont pas diffusés sous forme papier.
Les documents réactualisés sont consultables sur le site du ministère.

Les documents classifiés ne peuvent être téléchargés que sur des réseaux protégés.

La version électronique des documents est en ligne à l'adresse :

[http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Operationnel/Documents-techniques/
DOCTRINES-ET-TECHNIQUES-OPERATIONNELLES](http://pnrs.ensosp.fr/Plateformes/Operationnel/Documents-techniques/DOCTRINES-ET-TECHNIQUES-OPERATIONNELLES)

Ce document est un produit réalisé
par le bureau en charge de la doctrine
de la formation et des équipements avec
le concours d'un groupe de travail national.

Ministère de l'Intérieur



DIRECTION GÉNÉRALE DE LA SÉCURITÉ CIVILE
ET DE LA GESTION DES CRISES

Direction des sapeurs-pompiers
Sous-direction de la doctrine
et des ressources humaines
Bureau de la doctrine, de la formation
et des équipements

Place Beauvau 75008 PARIS Cedex 08



dgscgc-bdfe
@interieur.gouv.fr