




**PREVENTION DES RISQUES LIES AUX GAZ**


**Diffusion :** Liste CEA/GRE/ISE/LT004 : Chefs d'Installations, Ingénieurs et animateurs de Sécurité d'Installation

Les médecins du travail de DRT/DSP/SMR/SST  
DRT/DSP/SMR/FLS  
DRT/DSP/SIE/STL


	NOM	FONCTION	VISA
REDIGÉ PAR :	S. DIRY	INGENIEUR DE SECURITE	
VÉRIFIÉ PAR :	V. TROESCH	INGENIEUR DE SECURITE D'ETABLISSEMENT	
APPROUVE PAR :	J. THERME	DIRECTEUR DU CEA GRENOBLE	

## SOMMAIRE

1.	<b><u>OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION</u></b> .....	4
2.	<b><u>DOCUMENTS APPLICABLES</u></b> .....	4
3.	<b><u>DEFINITIONS</u></b> .....	4
4.	<b><u>PRINCIPES GENERAUX ET REGLEMENTATION POUR LES BOUTEILLES DE GAZ</u></b> .....	6
4.1.	<b><u>Généralités, risques et identification</u></b> .....	7
4.2.	<b><u>Manutention des bouteilles de gaz</u></b> .....	7
4.3.	<b><u>Stockage et entreposage des bouteilles de gaz</u></b> .....	8
4.3.1.	<b><u>Utilisation des bouteilles de gaz</u></b> .....	8
4.3.2.	<b><u>Gestion après utilisation</u></b> .....	9
4.3.3.	<b><u>Conduite à tenir en cas de fuite</u></b> .....	9
4.3.4.	<b><u>Ré-épreuve des bouteilles de gaz</u></b> .....	9
5.	<b><u>PREVENTION, ZONE DE DISTRIBUTION, DETECTION (bouteilles et réseaux de gaz)</u></b> .....	9
5.1.	<b><u>Règles et bonnes pratiques</u></b> .....	9
5.2.	<b><u>Détection : objectifs, et principes généraux</u></b> .....	11
5.2.1.	<b><u>Types de détecteurs</u></b> .....	11
5.2.2.	<b><u>Limites de la détection fixe et facteurs d'influence</u></b> .....	12
5.2.3.	<b><u>Disposition des détecteurs fixes et centrale de détection</u></b> .....	13
5.2.4.	<b><u>Complément à la détection fixe : les détecteurs portables et tubes colorimétriques</u></b> ..	15
6.	<b><u>ENTREPOSAGE, REGLAGES, CONSIGNES EN FONCTION DES RISQUES</u></b> .....	16
6.1.	<b><u>Gaz inflammables et pyrophoriques</u></b> .....	17
6.2.	<b><u>Gaz très toxiques et toxiques</u></b> .....	19
6.3.	<b><u>Gaz corrosifs</u></b> .....	21
6.4.	<b><u>Gaz oxydants</u></b> .....	22
6.5.	<b><u>Gaz inertes</u></b> .....	23
6.6.	<b><u>Mélanges de gaz et cas particuliers</u></b> .....	24
6.6.1.	<b><u>Mélanges de gaz inflammables</u></b> .....	24
6.6.2.	<b><u>Mélanges de gaz toxiques détectés par une même technologie</u></b> .....	24
6.6.3.	<b><u>Cas particuliers</u></b> .....	24
6.7.	<b><u>Cas des alarmes techniques</u></b> .....	24

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	3/28
		Date d'application Août 2012	

6.8.	<b><u>Synthèse des différents réglages pour la détection</u></b> .....	25
6.9.	<b><u>Politique d'évacuation</u></b> .....	26
7.	<b><u>GAZ DISPONIBLES ET GESTION DU STOCK DANS GIRCHIM</u></b> .....	26
8.	<b><u>GLOSSAIRE</u></b> .....	26
9.	<b><u>HISTORIQUE DES VERSIONS</u></b> .....	27
	<b><u>ANNEXES</u></b> .....	28

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	4/28
		Date d'application Août 2012	

## 1. OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente circulaire a pour objet de définir les principes de précaution et de prévention à appliquer concernant la gestion des gaz au CEA Grenoble.

Cette circulaire s'applique à l'ensemble des installations CEA de l'établissement ainsi que sur les sites extérieurs qui relèvent de la responsabilité du Directeur de Centre.

Elle décrit notamment les règles à respecter en fonction des risques spécifiques, les moyens de protection à mettre en œuvre ainsi que les règles concernant la détection.

## 2. DOCUMENTS APPLICABLES

- Guide CEA « méthodologique d'évaluation du risque d'explosion – ATEX »
- Circulaire sécurité N°33, *Réseau de téléalarme, travaux neufs, maintenance curative et préventive*, février 2003
- Circulaire sécurité N°48, *Dispositions de Prévention des risques incendie*
- Circulaire sécurité N°59, *Le risque chimique au CEA Grenoble*
- Norme NF EN 1089-3, *Bouteilles à gaz transportables, Identification de la bouteille à gaz (GPL exclu)*, octobre 2004
- Norme EN ISO 10156, *Gaz et mélanges de gaz*, juin 2010
- Norme ISO 10298, *Détermination de la toxicité d'un gaz ou d'un mélange de gaz*, mai 2010
- Norme NF X08-003-3, *Couleurs de sécurité et signaux visuels de sécurité*, juillet 2006
- Norme ISO 10297, *Bouteilles à gaz transportables - Robinets de bouteilles - Spécifications et essais de type*, janvier 2006
- Norme NF EN ISO 11117, *Bouteilles à gaz - Chapeaux fermés et chapeaux ouverts de protection des robinets - Conception, construction et essais*, octobre 2008
- Norme NF EN 1968, *Contrôles et essais périodiques des bouteilles à gaz sans soudure en acier*, juin 2002
- Arrêté du 23 juillet 1943 modifié, relatif aux appareils de production, d'emménagement ou de mise en œuvre des gaz comprimés, liquéfiés ou dissous
- Circulaire du 9 mai 1985 relative des décrets concernant l'aération et l'assainissement des lieux de travail
- Règlement (CE) N° 1272/2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances.
- Arrêtés préfectoraux des sites de Grenoble et d'INES

## 3. DEFINITIONS

### **Gaz et état gazeux**


Un gaz est un ensemble d'atomes ou de molécules très faiblement liés et quasi-indépendants. L'état gazeux se caractérise donc par une liaison entre les molécules de gaz quasiment nulle, le gaz occupant ainsi tout le volume du récipient qu'il contient.

### **ppm (ou partie par million)**

Un ppm correspond à un rapport de  $10^{-6}$ . Ce n'est pas une concentration (confusion fréquente avec le  $\text{mg/m}^3$ ) mais bien un rapport sans dimension. Pour les gaz, cela représente donc un volume par rapport à un autre volume.

### **Signalisation**

Les définitions ci-dessous sont accompagnées des pictogrammes de dangers pour l'étiquetage (Cf. règlement CLP) ainsi que le signal d'avertissement généralement associé (à titre d'exemple)

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	5/28
		Date d'application Août 2012	

Pictogramme CLP (emballage produit, FDS)



Pictogramme d'avertissement (local, zone,...)



Attention : un gaz peut présenter plusieurs dangers et doit donc être étiqueté en conséquence

### Gaz sous pression



Par gaz sous pression, on entend un gaz contenu dans un récipient à une pression supérieure ou égale à 200 kPa (2 bar) ou sous forme de gaz liquéfié. Cette définition couvre les gaz comprimés, liquéfiés, dissous et liquéfiés réfrigérés.

### Gaz inflammable et pyrophorique



Un gaz inflammable est un gaz qui peut s'enflammer dans l'air à la pression atmosphérique et à une température de 20°C (par un apport supplémentaire d'énergie).

Un gaz pyrophorique s'enflamme spontanément à température ambiante.

### Gaz oxydant



Un gaz oxydant est un gaz qui, à pression atmosphérique, a un potentiel d'oxydation favorisant une combustion plus vigoureuse que l'air (23.5% d'oxygène dans l'azote).

### Gaz toxique



Un gaz toxique est un gaz qui par inhalation entraîne la mort ou des risques aigus ou chroniques (Se référer au règlement CLP pour le détail des différentes catégories). Les gaz toxiques et très toxiques, explicitement cités dans le document, ont une CL50 inférieure à 2500 ppm sur 4 heures (ou 5000 ppm sur une heure).

### Gaz corrosif



Un gaz corrosif est un gaz qui peut endommager ou détruire les tissus vivants (yeux, peau, muqueuses).

### Gaz inerte



Un gaz inerte est un gaz non toxique, non corrosif, non inflammable et non oxydant. Le risque d'asphyxie est néanmoins à prendre en considération.

### Autres gaz

Attention, certains gaz peuvent ne pas être classés comme toxiques et cependant entraîner à eux seuls des troubles pour la santé. Leur concentration dans l'air peut donc faire l'objet d'un contrôle.


### Limite Inférieure d'Explosivité (LIE)

Limite inférieure du domaine de concentration d'une substance inflammable dans l'air à l'intérieur duquel une explosion peut se produire.

### Limite Supérieure d'Explosivité (LSE)

Limite supérieure du domaine de concentration d'une substance inflammable dans l'air à l'intérieur duquel une explosion peut se produire.

A noter que les LIE et LSE sont des valeurs expérimentales mais qui ne font pas l'objet d'un consensus international.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	6/28
		Date d'application Août 2012	

### **Définition des Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP)**

Des niveaux de concentration dans l'atmosphère à ne pas dépasser dans la zone de respiration du travailleur ont été définis. Ce sont les Valeurs Limites d'Exposition Professionnelle (VLEP). Elles constituent un objectif minimal de prévention mais leur respect ne garantit pas l'absence de survenues de pathologies.

#### VLEP8h ou (souvent appelée Valeur Moyenne d'Exposition (VME))

Valeur limite destinée à protéger les travailleurs des effets à long terme, mesurée ou estimée sur la durée d'un poste de travail de 8 heures. La VLEP8h est généralement établie en supposant des horaires classiques de travail : 8 heures par jour, 5 jours par semaine.

#### Valeur Limite Court Terme (VLCT) (souvent appelée VLE, Valeur Limite d'Exposition)

Valeur limite qui ne doit jamais être dépassée et qui se rapporte à une période de 15 minutes sauf indication contraire. Ainsi il s'agit d'une valeur limite correspondant à une exposition mesurée sur une période de 15 minutes pendant le pic d'exposition, quelle que soit sa durée.

### **Concentration létale 50 % (CL50)**

Valeur statistique d'une concentration dans l'air du produit qui au bout d'un temps donné (1 heure suivant l'ancienne réglementation et 4 heures suivant le règlement CLP) entraîne la mort de 50% d'une population.

La CL50 d'un mélange de gaz est calculée à l'aide de la formule suivante (Cf. : Norme ISO 10298)

$$CL50 = \frac{1}{\sum_i \frac{C_i}{CL50i}}$$

Où  $C_i$  est la concentration molaire du  $i^{\text{ème}}$  mélange et  $CL50i$  la concentration létale respective du  $i^{\text{ème}}$  composé.

### **Détecteur de gaz**

Un détecteur de gaz est un appareil qui fournit en temps réel une indication de la concentration d'un gaz en un point donné de l'atmosphère d'un local ; il peut également ne fournir qu'un signal de dépassement de seuil pour la concentration de ce gaz dans l'air. Chaque appareil est spécifique d'un ou de plusieurs gaz indiqués par le fabricant et doit être étalonné périodiquement.

Par la suite et notamment dans le chapitre consacré à la détection, le terme **gaz** sera utilisé pour faire référence au gaz bien entendu, mais aussi aux vapeurs de certains produits (exemple : vapeurs de solvant).

### **Stockage de gaz**

C'est l'ensemble des bouteilles non connectées, à ne pas confondre avec l'entreposage des gaz.

### **Entreposage de gaz**

On appellera dans ce document entreposage, les bouteille(s) de gaz qui sont raccordées(s) à un système de distribution.

## **4. PRINCIPES GENERAUX ET REGLEMENTATION POUR LES BOUTEILLES DE GAZ**

La démarche de prévention à appliquer aux gaz est la même que celle à appliquer à tout risque et plus particulièrement aux agents chimiques dangereux, à savoir la suppression du risque, la substitution, la limitation des quantités stockées et manipulées, et les moyens de protection collectifs puis individuels adaptés au risque, à mettre en place.

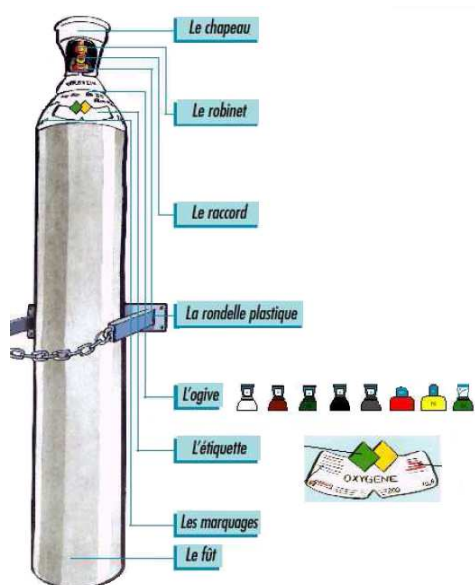
Certaines normes, concernant les robinets de bouteilles, sont explicitement citées dans l'arrêté préfectoral de Grenoble. Ainsi, ces robinets de bouteilles (de capacité en eau supérieure à 5 litres) respectent les normes ISO 10297 et NF EN ISO 11117 en fonction de leur type.

Mise à part les cas spécifiques liés à certains procédés ou certaines contraintes, on veillera à **éviter au maximum le stockage et l'entreposage des bouteilles de gaz et de réservoirs (en particulier à partir de volumes type « B1 ») à l'intérieur des bâtiments (justification argumentée nécessaire dans le cas contraire)** ainsi qu'à réduire le volume des gaz stockés afin d'optimiser le stockage et les commandes (petits conditionnement à favoriser sous réserve de ne pas entraîner un approvisionnement trop fréquent).

La plupart des gaz dangereux ayant un impact sur la somme cumulée au niveau de chacun des deux sites (Grenoble et INES) pour le classement ICPE, il conviendra donc en collaboration avec l'ISE d'étudier cet impact avant tout nouveau projet.

De même que pour toute gestion du risque, l'ensemble du travail et des réflexions menées doivent être tracés dans l'EvRP ou dans le dossier d'installation.

#### 4.1. Généralités, risques et identification



Les principaux risques liés à la manutention, à l'utilisation et au stockage des bouteilles de gaz comprimées sont :

- la pression du gaz
- la nature du gaz
- la température du gaz
- la masse du récipient (contenant)

Conformément à la norme NF EN 1089-3, le code couleur utilisé sur l'ogive des bouteilles indique la propriété du contenu (sauf pour les gaz spécifiquement identifiés : se référer à leur norme respective dans ce cas) :

Propriété	Code couleur
Toxique et/ou corrosif	JAUNE
Inflammable	ROUGE
Oxydant	BLEU CLAIR
Inerte	VERT VIF


#### Remarques :

- Si un gaz ou un mélange présente plusieurs risques, la couleur de l'ogive de la bouteille doit correspondre au risque primaire (le risque secondaire peut aussi être appliqué sur l'ogive de la bouteille selon un format défini par la norme). Le risque primaire (prépondérant pour le gaz/mélange) est disponible dans la rubrique 14 de la FDS concernant le transport des matières dangereuses.
- Des bouteilles de gaz, répondant à d'anciennes normes de couleurs peuvent toujours être présentes au CEA Grenoble, il convient donc de ne pas uniquement s'appuyer sur la couleur de l'ogive pour appréhender le danger.

#### 4.2. Manutention des bouteilles de gaz

Le transport des bouteilles de gaz comprimés est effectué par une entreprise sous-traitante avec application de consignes particulières.

Afin de s'assurer que les bouteilles de gaz toxiques sont prises en charge par le responsable désigné au moment de leur livraison dans les laboratoires, ces bouteilles ne sont remises que contre signature du bon de transport.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	8/28
		Date d'application Août 2012	

Les Chefs d'Installation doivent mettre en place une organisation adéquate afin que les livreurs puissent toujours trouver une personne susceptible de prendre valablement en charge les bouteilles.

Avant de déplacer une bouteille, le robinet de la bouteille doit être fermé, la canalisation purgée si nécessaire, le détendeur enlevé et le chapeau de sécurité doit être en place. On doit veiller également à ce que le bouchon obturateur soit vissé sur le raccord de la bouteille, lorsque celle-ci en est pourvue (cas de gaz toxiques ou corrosifs en particulier).

#### **4.3. Stockage et entreposage des bouteilles de gaz**

Les bouteilles doivent être stockées et entreposées dans de locaux aérés et doivent être fixées pour éviter tout risque de chute.

Les bouteilles ne peuvent être stockées debout que si elles sont amarrées, dans le cas contraire, elles doivent être couchées et calées (ceci n'est cependant pas valable pour les bouteilles de gaz liquéfiés, dissous tels que l'acétylène ou encore les gaz corrosifs qui ne devront jamais être couchées sous peine d'engendrer un risque important). Dans tous les cas, elles doivent toujours être munies de leur chapeau de sécurité.



L'amarrage des bouteilles doit se faire à l'aide d'une chaînette ou d'une sangle de résistance suffisante, à 2/3 de la hauteur de la bouteille en respectant le schéma suivant :

Les bouteilles doivent être stockées et entreposées à l'écart de toute source de chaleur (exposition au soleil ou à proximité de matières inflammables)

Les bouteilles ne doivent pas être stockées et entreposées au voisinage de produits chimiques corrosifs.

Enfin, selon la nature des gaz, les incompatibilités doivent être respectées (gaz oxydants séparés des gaz inflammables, gaz chimiquement incompatibles,...). Dans tous les cas, il faudra se référer à la FDS du fournisseur afin de s'assurer du bon stockage/entreposage des bouteilles.

Pour les gaz présentant des risques particuliers et qui pourront être placés dans des locaux confinés (« gas room ») et/ou dans des armoires de distribution (« gas cabinet »), les caractéristiques (tenue au feu, éléments particuliers,...) seront développées dans les chapitres des gaz spécifiquement concernés.

Tout stockage (=bouteille non connectée) de gaz dans une installation doit être justifié.

##### **4.3.1.Utilisation des bouteilles de gaz**

Comme évoqué en première partie, le nombre et le conditionnement des bouteilles utilisées dans les ateliers ou les laboratoires doit être limité au maximum.

Un gaz ne doit jamais être détendu autrement que par un détendeur adapté à la nature du gaz.


Les joints usés ou altérés doivent être remplacés sans attendre, en veillant à respecter la compatibilité avec le gaz.

Les raccords ou les robinets ne doivent jamais être graissés ou huilés.

Les canalisations rigides (type inox) doivent être privilégiées aux tuyauteries souples. Dans tous les cas, il convient de vérifier la compatibilité du matériau avec le gaz.

Les bouteilles de petits volumes, dites « de lecture » (LB, LBx) doivent être utilisées au minimum et en aucun cas pour des gaz corrosifs (risque de fuite important, pas de chapeau protecteur)



	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	9/28
		Date d'application Août 2012	

#### **4.3.2. Gestion après utilisation**

Une bouteille « vide » renferme souvent une quantité suffisante de gaz pour être dangereuse. Les bouteilles « vides » doivent donc être manipulées avec autant de précaution que les bouteilles pleines.

Les bouteilles vides ou en mauvais état (rouille, aspect douteux, mauvais fonctionnement du robinet,...) doivent être rendues au plus tôt au fournisseur.

Les bouteilles de lecture (LB, LBx), ne sont pas réutilisables ; elles ne doivent pas être mises aux déchets mais rendues à leur fournisseur pour destruction.

Les bouteilles qui ne peuvent être rendues au fournisseur (sans chapeau, non identifiables,...) doivent être éliminées par une société spécialisée. Pour cela, il convient de prendre contact avec le STL/LOG pour convenir des modalités pratiques

#### **4.3.3. Conduite à tenir en cas de fuite**

En cas de fuite, d'échauffement ou d'odeur suspecte sur une bouteille, agir sur les organes de coupure de gaz s'ils existent, s'éloigner rapidement en alertant les personnes qui se trouvent à proximité, baliser la zone et alerter les secours.

#### **4.3.4. Ré-épreuve des bouteilles de gaz**

Conformément à l'article 13 de l'arrêté du 23 juillet 1943 modifié, l'épreuve des bouteilles de gaz doit être renouvelée périodiquement en fonction de la nature du gaz contenu (trois ans pour les gaz corrosifs jusqu'à 10 ans pour la plupart des gaz inertes). Cette obligation incombe au remplisseur, propriétaire de la bouteille.

Les bouteilles dont la date de ré-épreuve est dépassée ne peuvent être livrées au CEA Grenoble. Les bouteilles déjà installées peuvent néanmoins être utilisées même si leur date de ré-épreuve est dépassée. Lorsque cela se produit, une réflexion doit néanmoins être menée quant au choix du conditionnement vraisemblablement non adapté à la consommation qui en est faite.

### **5. PREVENTION, ZONE DE DISTRIBUTION, DETECTION (bouteilles et réseaux de gaz)**

#### **5.1. Règles et bonnes pratiques**

Certaines installations sont soumises à des réglementations propres qu'elles doivent appliquer (arrêtés préfectoraux, arrêtés ministériels,...). Par contre, d'autres installations ne sont pas soumises à ces réglementations, dans ce cas elles doivent tout de même tendre vers les principes et recommandations énoncés dans cette circulaire.

Recommandations concernant les gaz toxiques et très toxiques :

La distribution des gaz toxiques et très toxiques est effectuée sous ligne en double enveloppe avec détection continue de pression entre les deux enveloppes pour le contrôle de l'intégrité de ces dernières. Tout point de connexion (poste de distribution, de détente et d'utilisation) est placé sous enveloppe avec extraction d'air fonctionnant en permanence, en présence d'une détection gaz et d'un organe de coupure, situé si possible en amont des points de fuite potentiels (électrovanne à sécurité positive ou vanne pneumatique à sécurité positive), asservi à la détection de gaz mais aussi au contrôleur d'extraction.

Sauf autres dispositions réglementaires plus contraignantes, les stockages/entrepôts de récipients contenant des substances ou préparations très toxiques présentant un risque d'inflammabilité ou d'explosibilité doivent être à une distance minimale de 5 mètres des stockages d'autres substances ou préparations ou matériaux présentant un risque d'inflammabilité ou d'explosibilité. L'espace resté libre peut-être éventuellement occupé par un stockage de produits ininflammables et non toxiques. Dans le cas où les dispositions ci-dessus ne peuvent pas être respectées, les stockages/entrepôts de récipients contenant des substances ou préparations très toxiques qui sont inflammables devront être séparés de tout produit ou substance inflammable par des parois coupe-feu de degré 1 heure d'une hauteur d'au moins 3 mètres et dépassant en projection horizontale la zone à protéger de 1 mètre.

### Stockage/entreposage extérieur de gaz dangereux :

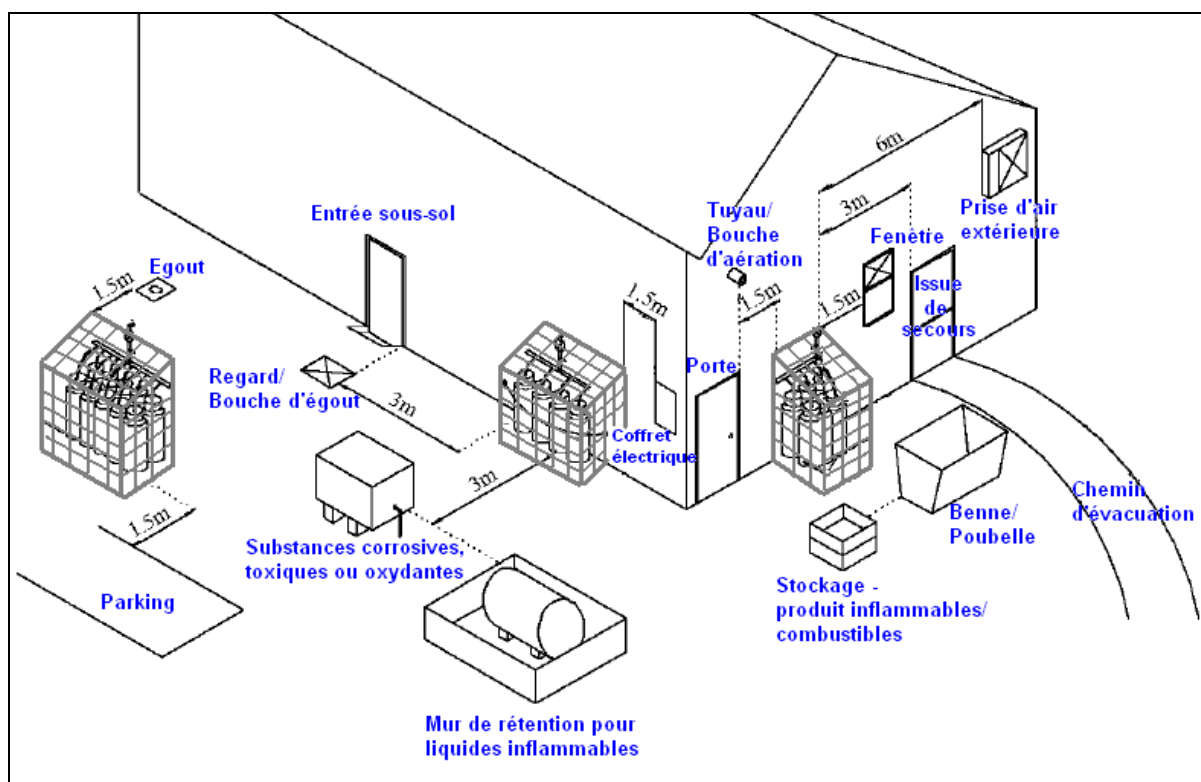
Tout stockage/entreposage de gaz dangereux à l'extérieur d'un bâtiment doit être à minima clôturé et fermé à clé pour interdire l'accès à toute personne non autorisée.

La signalétique affichée au niveau des parcs gaz doit rappeler les risques dus à la présence de certains gaz. Elle doit à minima comporter les pictogrammes triangulaires de risques afin d'intégrer les éventuels risques induits par la présence de gaz (exemple : risque d'anoxie pour un gaz non dangereux présent dans un bunker peu ventilé). Ces pictogrammes sont à compléter si nécessaire par ceux des obligations et interdictions à respecter dans ces zones.

### Recommandations pour les distances d'implantation des zones de stockages/entreposages :


Des distances à respecter suivant les volumes mis en œuvre sont proposées par l'INERIS.

En fonction des quantités de gaz présents (tous gaz confondus) dans un lieu, des distances par rapports aux ouvertures de bâtiments ou voies de passage sont à respecter :



Les distances indiquées sur le schéma servent d'illustration et sont à réviser suivant les volumes de gaz comprimés mis en jeu dans le tableau suivant :

Quantité totale de gaz comprimé par lieu (charge en m <sup>3</sup> )	Distance minimum avec : fenêtre, porte, rue, limite de propriété,...(m)	Distance minimum entre lieux de stockage/entreposage (m)
< 120 (ex : 12 B50 de N <sub>2</sub> à 200 bar)	1.5	1.5
> 120 to 598	3	3
> 598 to 1435	4.6	3
> 1435 to 2393	6	3
> 2393	7.5	6

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	11/28
		Date d'application Août 2012	

#### Recommandations générales concernant l'extraction et la détection :

L'extraction d'air est le premier de ces deux moyens de prévention : elle permet de confiner, d'extraire, de diluer avant rejet.

La détection de gaz si elle est nécessaire n'apparaît ainsi que dans un second temps, après le contrôle permanent d'extraction qui doit couper les gaz en cas de manque ou défaut d'extraction (sécurité positive, permettant d'assurer qu'on n'a pas de fuite de gaz possible sans extraction, donc sans confinement).

D'une manière générale la détection sera préférentiellement placée dans les armoires de distribution et dans les gaines d'extraction avec éventuellement une mise en sécurité dès le seuil le plus bas.

Ainsi la détection d'ambiance n'apparaît que dans un troisième temps lorsque l'analyse des risques montre qu'il pourrait y avoir une fuite non confinée. Ces points sont détaillés dans les paragraphes suivants, plus spécifiques à certains risques ou certaines situations de travail.

### **5.2. Détection : objectifs, et principes généraux**

Il convient de se référer à la circulaire sécurité n°33 pour les opérations de maintenance ou travaux concernant la téléalarme.

Malgré tous les moyens de protection mis en place, les risques liés à la manipulation ainsi qu'au stockage/entreposage des gaz nécessitent souvent la mise en place de détections, associées à des procédures spécifiques (alarme sonore et/ou visuelle, asservissements, évacuation, report d'alarme,...). La mise en place de détection doit d'ailleurs être pensée dans le principal but de contribuer à la mise en sécurité automatique de l'installation, en évitant notamment aux personnels d'intervention de s'exposer et de perdre du temps.

Dans tous les cas, une matrice de sécurité recensant les asservissements, seuils, et autres mises en sécurité issues des détections, devra être réalisée à l'initiative de l'installation en collaboration avec la FLS et le STL.

**De même que pour la surveillance quantitative de l'exposition des travailleurs, la mise en place de détecteurs fixes ne doit en aucun cas se substituer à la réduction du risque à la source ou à la mise en place de moyens de protection collective.** La métrologie d'ambiance n'est donc pas une fin en soi et le recours à un détecteur de gaz ne doit être motivé que pour répondre à un problème précis de surveillance ou de contrôle de l'atmosphère. De fait, si la détection est destinée à déclencher une alarme ou un autre dispositif (arrêt d'équipement,...), l'utilisateur doit être averti des dispositions à prendre (présenté lors de l'accueil nouvel arrivant d'installation, lors de la rédaction du plan de prévention,...).

A noter que chaque situation est différente du fait de la configuration propre des locaux, de la nature des gaz ou encore des activités menées. Il n'est donc pas possible de définir des règles générales qui seraient applicables sans une analyse approfondie. Les paragraphes suivants servent donc de guide à suivre pour la réalisation de cette analyse afin ne pas oublier aucun paramètre qui pourrait rendre l'implantation de la détection inutile voir dangereuse.

#### **5.2.1.Types de détecteurs**

Il existe sur le marché un nombre très important de détecteurs. Fixes, portatifs, portables ou transportables, ils utilisent différentes technologies (Infra rouge, catalytique, électrochimique,...), sont quantitatifs ou semi quantitatifs, ce qui offre un large choix mais impose aussi de se poser les bonnes questions en fonction de l'utilisation souhaitée.

En effet, chaque détecteur ou technologie présente ses avantages et inconvénients à étudier attentivement.

Les principales catégories de détecteurs évoquées dans les paragraphes suivants sont les oxygénomètres, les explosimètres, les toximètres ainsi que les détecteurs mono ou multi gaz.



Exemples de détecteurs portables (mono et multi gaz), transportables et fixes

**Oxygénomètres** : appareil de sécurité destiné à la protection individuelle et continue des utilisateurs. Il permet à chaque personne de contrôler efficacement le risque de sous-oxygénation. Le résultat est en % d'O<sub>2</sub> dans l'air.

**Explosimètres** : appareils permettant de caractériser l'explosivité d'une atmosphère en mesurant la concentration ambiante en vapeur par rapport à une LIE du gaz pour lequel il est étalonné. Si l'installation d'explosimètres fixes, bien calibrés pour un gaz permet d'avoir une information relativement fiable, il faut être extrêmement vigilant concernant les explosimètres portatifs ou les explosimètres utilisés pour plusieurs gaz en même temps. En effet, ce type d'appareil ne fait pas la distinction entre différents gaz inflammables et donne une réponse à corriger pour un autre gaz que celui d'étalonnage (en utilisant des abaques ou facteurs correctifs en tenant compte du gaz étalon et du gaz à détecter). Mise à part quelques cas particuliers, la lecture directe du résultat est en général insuffisante pour connaître le danger. Le résultat est en % de LIE.

**Toximètres** : appareils permettant de mesurer la concentration pour un produit ou une famille de composés. Les indications étant comparées à des VLEP, il convient de connaître les valeurs limites par rapport auxquelles il faut se référer. Le résultat est donné en ppm par gaz.

**Appareils mono/multi gaz** : de nombreux appareils présents sur le marché regroupent les différents types de détection évoqués ci-dessus. Ils sont soit calibrés pour répondre à plusieurs détections (4 en général), soit ils sont « personnalisables » en changeant la cellule de mesure (principalement pour les détecteurs portables). Attention à bien respecter les critères demandés par le fournisseur pour la conservation des cellules ou pour la périodicité des étalonnages en cas de dérives importantes des détecteurs.

Si les critères de coût d'achat, d'installation et de fonctionnement sont à prendre en compte dans le choix final, l'objectif des paragraphes qui suivent n'est en aucun cas de se prononcer sur ces critères mais bien d'aborder les problématiques pour définir le réel besoin.

### 5.2.2. Limites de la détection fixe et facteurs d'influence

Il est recommandé d'installer une détection fixe de gaz à chaque fois qu'un équipement ou une installation présente un risque pour les travailleurs, l'environnement ou le matériel.

Cependant il faut faire attention à ce que la multiplication des détecteurs et leur positionnement respectif ne soit pas synonyme de manque d'information ou d'information erronée (exemple du dioxyde de carbone traité plus loin).

Les deux principaux inconvénients relatifs à la détection sont les suivants :


- le nombre de facteurs ayant une influence sur la mesure et/ou sur les temps de réponses
- les limites de détection et de quantification des détecteurs

Il conviendra donc avant même d'évoquer leur implantation, leur réglage ainsi que les procédures associées, d'étudier ces deux cas.

#### Facteurs d'influence :

##### **Le débit d'air, la température et l'humidité :**

D'une façon générale, l'utilisation de détecteurs n'est possible que dans des conditions « normales », à savoir à pression atmosphérique, entre -10°C et 50°C, en milieu non anhydre et en présence d'oxygène. Si certains types de détection sont moins sensibles que d'autres à ces paramètres, il convient de s'en assurer auprès du fournisseur.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	13/28
		Date d'application Août 2012	

### **L'empoussièrement du local ainsi que le diamètre des particules :**

L'obstruction de la surface d'entrée du gaz sur le capteur entraîne une diminution de la sensibilité.

### **Les interférents :**

La sensibilité aux interférences provoquées par certains gaz est une des principales limites. Certaines interférences « positives » contribuent à une surestimation de la substance à détecter en engendrant potentiellement une fausse alarme. D'autres interférences au contraire « négatives » synonymes de sous évaluation, génèrent le risque de non déclenchement d'alarme en cas de dépassement de seuil.

De même, pour des détecteurs d'une même famille (ex : hydrures), certaines molécules de cette famille donneront une « réponse » plus importante que d'autres pour une même concentration donnée (important pour les seuils fixés en fonction des VLEP).

Avant donc d'envisager la mise en place d'une détection, il convient donc en collaboration avec le fournisseur d'étudier tous les composés présents dans le local/laboratoire qui pourraient interférer avec le détecteur.

### Efficacité de mesure et plage de détection :

La comparaison entre seuils de détection/quantification des détecteurs par rapport aux seuils choisis (% d'une LIE ou % d'une VLEP pour les inflammables et toxiques) est essentielle. En effet, certains détecteurs peuvent avoir une plage de détection suffisante pour mesurer une LIE mais ne pas avoir un seuil de détection suffisamment bas pour être réglés par rapport à une VLEP.

De plus, même si le seuil de détection est suffisamment bas, il faut s'assurer que les seuils choisis ne soient pas trop proches des bornes de détection sous peine de générer une incertitude trop importante (problèmes apparaissant notamment pour des seuils inférieurs à 10% de l'échelle de mesure)

Les réglages doivent également permettre de s'affranchir des problèmes liés au bruit de fond, tout en gardant une sensibilité suffisante.

Les seuils et procédures associées sont étudiés au cas par cas dans les paragraphes spécifiques à chaque risque.

### **5.2.3. Disposition des détecteurs fixes et centrale de détection**

De nombreux critères ont une influence sur l'efficacité de la détection ou sur le temps de réponse.

Les détecteurs choisis pour la surveillance permanente des postes de travail sur lesquels un risque de fuite, d'émanation ou d'accumulation de gaz dangereux existe doivent être disposés en fonction d'une étude approfondie, là où le risque de fuite ou d'atteinte du personnel est le plus important.

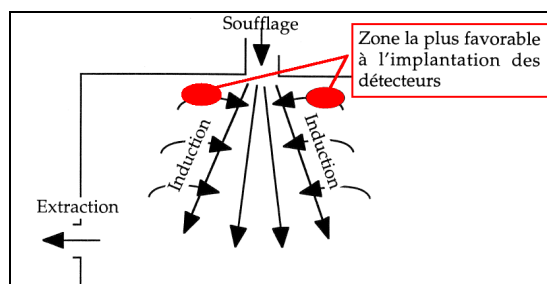
La disposition des têtes de détection dépend de la

- **densité du gaz** envisagé : Si le gaz est plus dense que l'air (ex : le chlore), la détection pourra s'effectuer aux points les plus bas. Attention : certains gaz plus denses que l'air peuvent être générés sous pression et ainsi être dispersés « en hauteur ».
- **taille du local** : une tête de détection placée dans un local de grande taille perd en efficacité du fait de la dilution du gaz. En effet, une concentration importante au niveau d'une fuite et potentiellement d'un opérateur peut être négligeable au niveau de la tête de détection si celle-ci est dans un grand espace/trop éloignée.
- **circulation d'air du local** : Il est important d'étudier les flux d'air dans le local. Les points mal ventilés pourront ainsi être ciblés si un risque d'accumulation de gaz apparaît, ou au contraire on favorisera un point suffisamment ventilé et représentatif du local si on veut contrôler les valeurs d'ambiance (des tests de fumigation peuvent être effectués pour étudier la circulation d'air).

### Exemples d'implantation des détecteurs :

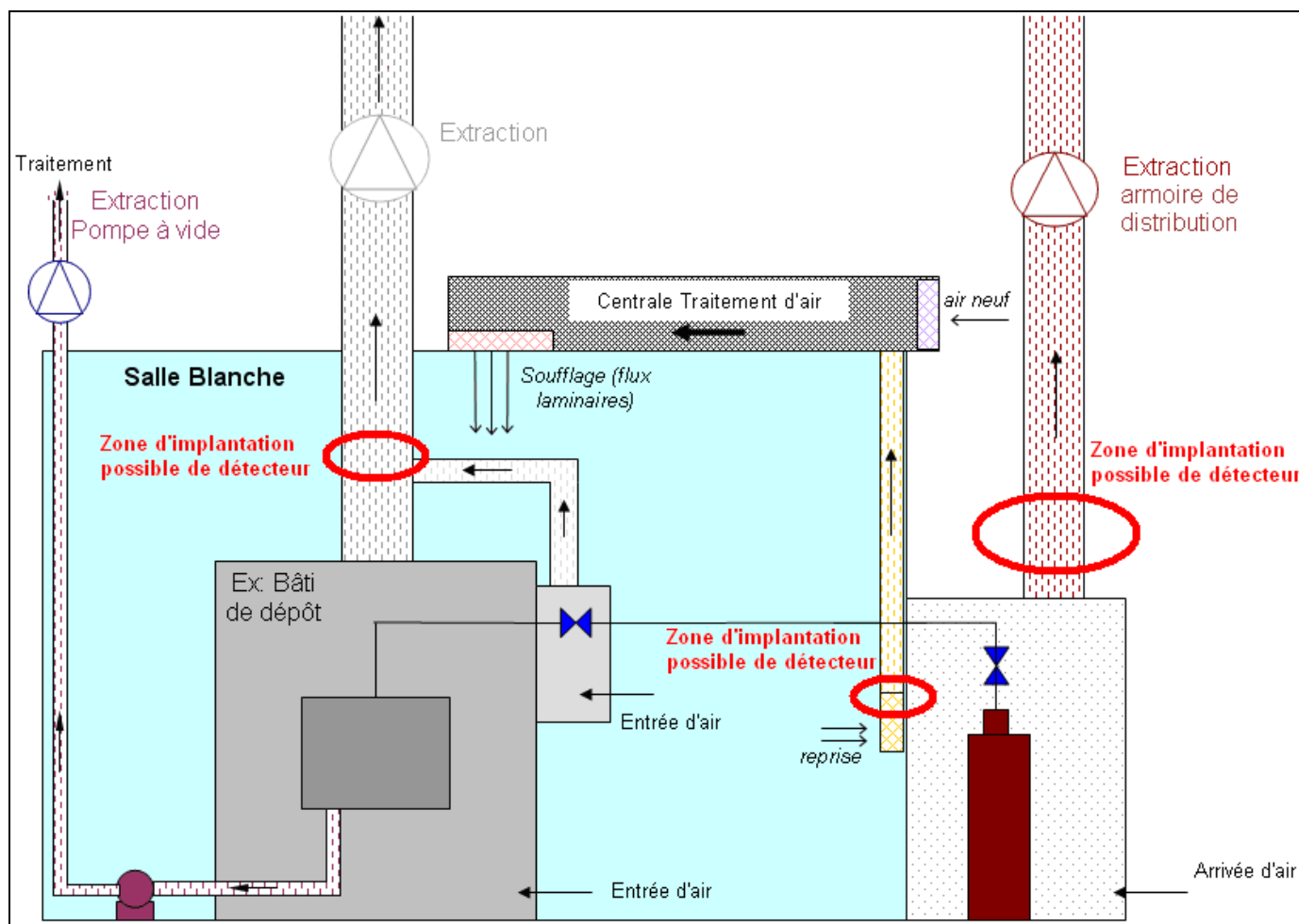
Les cas illustrés ci après ne sont évidemment pas à appliquer sans étude approfondie (densité, circulation d'air,...) mais servent uniquement d'exemple et illustrent bien le fait que pour des situations à priori similaires, l'implantation de détecteurs n'est pas forcément identique.


Pour les locaux où il existe une ventilation (extraction **et** soufflage d'air avec recyclage d'air important), il est souvent préférable de placer les détecteurs dans la zone d'induction créée à la périphérie de la bouche de soufflage selon le schéma suivant :



Cette implantation permet en général d'avoir une meilleure captation ainsi qu'une meilleure homogénéisation. Attention cependant à bien prendre en compte l'apport d'air neuf qui peut apporter une dilution et rendre cette implantation non pertinente (voir cas ci-après).

Le schéma ci-dessous est une configuration type salle blanche avec renouvellement d'air mais avec un apport d'air neuf plus important que pour l'exemple cité précédemment. On retrouve également le cas de l'enceinte ventilée type « armoire de distribution ».



	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	15/28
		Date d'application Août 2012	

Lorsque les prélèvements sont effectués loin de l'appareil d'analyse, des pompes amènent le gaz vers les capteurs via des tubes synthétiques de petit calibre. Le calibre des tubes est essentiel puisqu'il doit être suffisamment large pour permettre des temps de réponse rapides tout en n'étant pas trop large afin d'éviter une dilution excessive.

#### **Conseils pour le choix, l'implantation et l'entretien des détecteurs :**

- une détection fixe doit disposer à minima de deux niveaux d'alarmes (réglés en fonction du risque)
- le temps de réponse doit être rapide (inférieur à la minute)
- les détecteurs doivent être orientés vers le bas pour prévenir toute accumulation de poussière ou d'eau qui empêcherait le gaz d'entrer dans le détecteur
- l'accès au système de détection doit être facile pour les tests fonctionnels et les interventions de maintenance
- certaines têtes de détection se désensibilisent si elles ne sont pas soumises régulièrement au gaz à détecter. Le suivi et l'entretien de détecteurs mis en place est donc indispensable
- Sur un poste ou dans un local de travail, les points de détection seront situés à proximité des voies respiratoires des opérateurs dans leur zone habituelle d'évolution et en tenant compte des mouvements de l'air.

#### **5.2.4. Complément à la détection fixe : les détecteurs portables et tubes colorimétriques**


Les appareils portatifs, portables ou transportables peuvent être utilisés en remplacement ou complément selon les problématiques liés à la détection fixe. En effet, ils peuvent permettre de vérifier l'étanchéité d'un équipement, l'efficacité de dispositifs de protection, de contrôler le niveau de pollution inconnu ou encore d'aider à délimiter un périmètre de sécurité (intervention secours).

Le nombre de gaz présentant un risque étant bien supérieur aux nombres de détecteurs présents sur le marché, les tubes et badges colorimétriques peuvent également être utilisés afin d'obtenir une indication quasi immédiate. En général simples d'utilisation, ils permettent par un simple changement de couleur de déterminer la présence ou non d'un gaz et de donner par la même occasion l'ordre de grandeur de sa concentration (l'incertitude est néanmoins pouvant être néanmoins importante).



**Exemple de tubes colorimétriques**

Les réglages des seuils présentés pour chacun des risques dans les paragraphes suivants s'appliquent principalement pour les détecteurs fixes. Dans le cas d'utilisation de détecteurs portatifs, on pourra s'inspirer de ces seuils mais d'autres seuils seront en général utilisés en fonction de l'objectif de la mesure (exemple : on abaissera au maximum les seuils de détection pour la recherche de fuite).

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	16/28
		Date d'application Août 2012	

## 6. ENTREPOSAGE, REGLAGES, CONSIGNES EN FONCTION DES RISQUES

Comme évoqué précédemment, les nombreux paramètres propres à chaque installation rendent impossible l'établissement de règles applicables sans une étude approfondie. Les paragraphes qui suivent sont donc un guide pour mener cette étude.

**En termes de détection, on notera que la nécessité de l'implantation d'un détecteur n'est pas liée à la présence du danger mais bien à la nature du risque résiduel. Il faut ainsi veiller à ne pas générer un risque par surplus d'information sans avoir au préalable assuré une réduction du risque à la source.**

Par « alarme locale » on sous entend le caractère local (signal lumineux ou sonore de l'alarme), mais aussi la remontée d'information à l'installation (ex : salle de contrôle).

Par « gas room », on sous entend un local intérieur fermé et ventilé, dédié à l'entreposage de bouteilles de gaz. Dans la majorité des cas, ce type de local abritera des armoires de distribution (ou « gas cabinet ») afin de renforcer la sécurité au plus près du risque (voir détail ci-après concernant les armoires de distribution).

### Principe général du choix des seuils de détection :

Quelle que soit la nature du risque, le seuil 1 des systèmes de détection doit permettre d'alerter localement d'un probable dysfonctionnement et d'effectuer rapidement des actions de prévention (coupures de gaz, augmentation de la ventilation,...) avant l'apparition du risque.

Le seuil 2 doit lui permettre de déclencher des actions de mise en sécurité de la zone ou du bâtiment en raison d'un risque probable pour le personnel ou pour les installations.


Les évacuations ne doivent être logiquement déclenchées qu'en présence d'un risque pour le personnel. Certaines détections n'impliquent donc pas nécessairement une évacuation. En effet, la bonne efficacité d'une extraction peut justifier une absence d'évacuation locale ou même générale. (cf. paragraphe 6.9)

Lors d'un dépassement d'un seuil 2, **il faut différencier la remontée d'informations de l'intervention des secours** : autant un report d'alarme (vers la FLS sur Grenoble ou vers la télésurveillance sur INES) est obligatoirement effectué pour un dépassement de seuil 2, autant ce dernier ne déclenche pas systématiquement l'intervention des secours. En effet, en fonction d'autres paramètres (état de l'extraction, local avec ou sans personnel, famille du/des gaz incriminés,...), les actions effectuées ne seront pas les mêmes.

Les consignes doivent donc être claires et définies en accord, avec les services et personnes impactés.

L'ensemble des actions déclenchées doivent être définies dans une matrice de sécurité. Cette matrice doit intégrer l'ensemble des scénarios envisagés.

Enfin, les actions associées à la détection, décrites dans les paragraphes suivants, concernent principalement l'action sur la distribution de gaz (fermeture bouteilles et vannes). Dans les cas où la détection s'applique à des vapeurs issus de produits initiaux non gazeux (cuve de solvant par exemple), on veillera à ce que les actions associées produisent les mêmes effets à savoir la suppression ou le cas échéant une réduction importante du risque.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	17/28
		Date d'application Août 2012	

### 6.1. Gaz inflammables et pyrophoriques



Les principaux risques sont l'incendie et le risque « ATEX ». Pour plus de détails concernant ces deux risques, se référer aux documents spécifiques (circulaire sécurité N°48 et guide méthodologique de l'évaluation du risque d'explosion du Groupe de travail ATEX).

#### Caractéristiques des bouteilles :



Il est fortement conseillé d'utiliser des robinets à commande pneumatique NF intégrant un limiteur de débit lorsqu'ils existent. Cette commande pneumatique doit pouvoir permettre la fermeture automatique de la bouteille en cas de détection gaz ou d'incendie.

Le limiteur de débit permet de réduire la taille de la flamme en cas de fuite mais ne réduit pas le risque d'explosion. Il permet aussi, en limitant le débit, de rendre l'extraction plus efficace et d'assurer une concentration faible voire inférieure à la LIE.

#### Entreposage et armoires de distribution



Il est recommandé d'entreposer au maximum en plein air pour limiter toute conséquence d'une potentielle explosion ou d'un incendie.

Si l'entreposage ne peut être réalisé en plein air, l'installation de distribution doit être réalisée dans un *gas room* aux caractéristiques suivantes :

- les murs, planchers et toitures en matériaux incombustibles et résistants au feu (coupe feu deux heures)
- la porte donnant sur l'extérieur pare flamme 1 heure
- en partie haute, des dispositifs, types lanterneaux, doivent permettre l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Un système d'extraction doit permettre d'éviter la formation d'atmosphères explosives et/ou toxiques.

Si l'entreposage comprend d'autres substances (comburantes, toxiques), des parois coupe feu deux heures doivent être mises en place entre les bouteilles dans le cas d'un entreposage sans armoire de distribution.

L'atmosphère du local doit être surveillée en permanence par une détection (gaz/incendie) située dans la gaine d'extraction (seuils fixés ci-après)

Si l'entreposage ne peut être réalisé à l'extérieur ou en *gas room*, des armoires de distribution pourront être mises en place (elles peuvent également être mise en place à l'intérieur d'un *gas room* si nécessaire)




Chaque armoire de distribution doit être construite en matière incombustible et placée sous extraction contrôlée avec coupure des gaz si manque extraction.

Ce type d'armoire doit permettre de confiner une éventuelle fuite, de protéger d'un éventuel incendie, de protéger mécaniquement contre les impacts et d'empêcher l'accès à toute personne non autorisée. Attention à bien étudier le risque ATEX au niveau des pales du ventilateur d'extraction.

Les gaines d'extraction équipées en détection doivent être en matériaux incombustibles, à minima sur les premiers mètres.

Les armoires doivent être clairement et correctement étiquetées conformément à la réglementation.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	18/28
		Date d'application Août 2012	

### **Détection :**

Des dispositions réglementaires existent pour la surveillance des atmosphères des locaux présentant le risque ATEX : (cf. circulaire du 9 mai 1985). Dans de tels cas, les explosimètres installés doivent donc permettre de satisfaire aux seuils suivants :

- Cas d'un local sans personnel (= pas de poste de travail) : concentration du gaz inférieure à 25% de la LIE
- Cas d'un local avec personnel : concentration du gaz inférieure à 10% de la LIE

Pour un gaz qui présente à la fois un risque d'explosivité et de toxicité (exemple du monoxyde de carbone), le VLEP étant en général beaucoup plus faible que la LIE, c'est par rapport à cette VLEP que devront être choisis les seuils d'alertes si des personnes sont amenées à travailler dans cette zone (voir paragraphe gaz toxique).

### **Réglages explosimètres en zone ATEX (zone 2) :**

Seuil 1 : 5% de la LIE -> alarme locale + augmentation du débit d'extraction ou fermeture bouteilles et vannes de gaz. Ce seuil n'est pas toujours pertinent pour le réglage d'explosimètres ; on peut alors utiliser des capteurs propres au gaz à détecter. (Éventuellement convertir % de LIE en ppm avec un rapport 1/10 000)

Seuil 2 : 10 % LIE -> Fermeture des bouteilles et vannes de gaz + alarme locale + évacuation + report d'alarme



**Seuil à ne pas dépasser :** si le seuil 1 peut être réévalué en fonction de l'activité ou de la présence d'interférents, le seuil 2 ne pourra jamais être modifié à la hausse. Par défaut, un local en zone ATEX doit être considéré comme « avec personnel ». Seuls des cas très particuliers de zones ATEX dans des locaux fermés et sans personnels pourront se voir équipés d'explosimètres réglés sur le seuil de 25%. Dans ces cas particuliers, des détecteurs portables réglés sur 10% de la LIE devront être portés pour tout travailleur y accédant.

Les barrières mises en place (notamment la ventilation) permettent théoriquement de supprimer en fonctionnement normal le risque de formation d'atmosphères explosives. Ainsi, il est souvent préférable d'avoir un personnel formé, un report local de l'état de l'extraction, **fiable et surveillé**, plutôt que la présence d'explosimètres.

### **Cas des locaux déclassés en ZND (Zone Non Dangereuse) :**

C'est la détection incendie qui doit être privilégiée, notamment lors de la mise en œuvre de solvants. Des détecteurs spécifiques à certains gaz pyrophoriques ou inflammables peuvent, dans certains cas, être mis en place sous réserve de ne pas se substituer à d'autres barrières de protection.



### **Cas des locaux déclassés en ZND par la mise en place d'asservissements liés à la détection :**


Ce type de déclassement doit répondre à des critères précis, la détection étant alors déterminante dans le déclenchement des mesures de protections.

Pour empêcher de manière fiable la formation d'une atmosphère explosive à l'aide du couple détection + asservissements (ventilation, fermeture de vanne,...), les détecteurs gaz doivent avoir un premier seuil réglé aussi bas que possible et être judicieusement placés. Les détecteurs de gaz spécifiques sont souvent préférables aux explosimètres dont les plages de détection ne permettent généralement pas d'atteindre des seuils suffisamment bas. De plus, les points de fuite éventuels doivent être regroupés sous une même extraction dans laquelle la détection est effectuée.

Dans ce cas, les seuils à appliquer sont :

Seuil 1 : le plus bas possible pour déclenchement des asservissements (en prenant en compte les interférences)

Seuil 2 : identique à une zone 2 ATEX à savoir 10% ou 25% de la LIE (présence ou non de personnel) associé à une mise en sécurité (fermetures vannes, extraction,...) + alarme locale + évacuation + report d'alarme

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	19/28
		Date d'application Août 2012	

## 6.2. Gaz très toxiques et toxiques



### Caractéristiques des bouteilles :



Il est fortement conseillé d'utiliser des robinets à commande pneumatique intégrant un limiteur de débit. Cette commande pneumatique doit pouvoir permettre la fermeture automatique de la bouteille, en cas de détection de gaz ou d'incendie. Pour certains gaz spécifiquement cités dans la réglementation (ex : arsine), cet orifice calibré est obligatoire.

### Entreposage et armoires de distribution :



Ce type d'entreposage doit être préférentiellement réalisé dans une *gas room* et en armoire de distribution au sein de cette *gas room*. Les rejets à l'atmosphère doivent être réalisés de façon à ne pas entraîner de danger pour l'environnement.

Les caractéristiques doivent être les suivantes dans le cas d'une *gas room* (notamment pour la protection en cas d'incendie).

- les murs, planchers et toitures doivent être en matériaux incombustibles et résistants au feu (coupe feu une heure)
- la porte donnant sur l'extérieur doit être pare flamme 1 heure
- si l'entreposage comprends d'autres substances (comburantes/inflammables), des parois coupe feu (une heure/deux heures) doivent être mises en place dans le cas d'un entreposage sans armoire de distribution.
- l'atmosphère du local doit être surveillée en permanence par une détection gaz située dans la gaine d'extraction (seuils fixés ci-après)

Si l'entreposage ne peut être réalisé en *gas room*, des armoires de distribution doivent être mises en place (que l'entreposage soit à l'extérieur ou dans un bâtiment)



Chaque armoire de distribution doit être construite en matière incombustible et placée sous extraction.

Ce type d'armoire doit permettre de confiner une éventuelle fuite, de protéger d'un éventuel incendie, de protéger mécaniquement contre les impacts et d'empêcher l'accès à toute personne non autorisée.

Les gaines d'extraction doivent être équipées en détection agissant sur la commande pneumatique du robinet de la bouteille ou de la vanne pneumatique ou électrique la plus proche. Le contrôle d'extraction faisant partie également de la chaîne de sécurité de l'armoire (problème d'extraction = fermeture bouteille)

Les armoires doivent être clairement et correctement étiquetées conformément à la réglementation.

### Détection :




Contrairement aux seuils fixés par rapport aux LIE, les seuils à prendre en compte pour les gaz très toxiques ou toxiques sont en général très bas voire proches des seuils de détection. Les réglages « par défaut » présentés ne sont donc pas toujours applicables pour des raisons technologiques. Cependant on doit toujours veiller à ce que les seuils maximums ne soient pas dépassés si les mesures sont représentatives de l'atmosphère de travail.

Comme pour le risque ATEX, on distinguera la détection au niveau des armoires de distribution de la détection au niveau d'un poste de travail.

Réglage toximètres au niveau de l'armoire, du réseau de distribution, de l'extraction

Seuil 1 : Le plus bas possible -> alarme locale + fermeture des bouteilles et vannes de gaz

Seuil 2 : 50% VLCT -> alarme locale + fermeture des bouteilles et vannes de gaz + évacuation (si risque pour du personnel) + report d'alarme

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	20/28
		Date d'application Août 2012	

Réglage toximètres **au poste de travail (ou représentatif de l'atmosphère au poste de travail)** :

Seuil 1 : 50% VLEP8h -> alarme locale + fermeture des bouteilles et vannes de gaz

Seuil 2 : 50% VLCT -> alarme locale + fermeture des bouteilles et vannes de gaz + *évacuation* (si problème d'extraction et/ou risque pour du personnel) + report d'alarme

**Seuils à ne pas dépasser :**

Seuil 1 maximum :


100% VLEP8h

Seuil 2 maximum :

100% VLCT

**REMARQUES :**

- Si la réévaluation du réglage des différents seuils intervient à la suite de déclenchements intempestifs d'alarmes, on doit veiller avant tout chose à déterminer l'origine du déclenchement de ces alarmes (présence d'un interférent ?, bruit de fond ?,...).
- **Ces seuils n'ont de sens que s'ils sont représentatifs de la concentration de l'air au niveau des postes de travail.**
- Le principe de base est que la VLCT ne soit jamais dépassée sur 15 minutes, quelle que soit la situation. Dans les cas où la VLCT n'existe pas, on prendra 3 fois la VLEP8h.
- Les détecteurs dont le plus bas seuil réglable est supérieur à la VLCT peuvent être utilisés pour détecter une fuite éventuelle mais ne pourront en aucun cas être utilisés pour assurer la sécurité des travailleurs.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	21/28
		Date d'application Août 2012	

### 6.3. Gaz corrosifs



#### Caractéristiques des bouteilles :



Il est fortement conseillé d'utiliser des robinets à commande pneumatique intégrant un limiteur de débits s'ils existent. Cette commande pneumatique doit pouvoir permettre la fermeture automatique de la bouteille, en cas de détection de gaz ou d'incendie.

#### Entreposage et armoires de distribution :

Les bouteilles ne doivent jamais être couchées : risque de détérioration de la bouteille et de débit de fuite important.



Ce type d'entreposage doit être préférentiellement réalisé dans une *gas room* et en armoire de distribution au sein de cette *gas room*. Les rejets à l'atmosphère doivent être réalisés de façon à ne pas entraîner de danger pour l'environnement.

Les caractéristiques doivent être les suivantes dans le cas d'une *gas room* (notamment pour la protection en cas d'incendie).

- les murs, planchers et toitures doivent être en matériaux incombustibles et résistants au feu (coupe feu une heure)
- la porte donnant sur l'extérieur doit être pare flamme 1 heure
- si l'entreposage comprend d'autres substances (comburantes, inflammables, explosives), des parois coupe feu une heure doivent être mises en place.
- l'atmosphère du local doit être surveillée en permanence par une détection gaz située dans la gaine d'extraction (seuils fixés ci-après)

Si l'entreposage ne peut être réalisé en *gas room*, des armoires de distribution doivent être mises en place (que l'entreposage soit à l'extérieur ou dans un bâtiment)



Chaque armoire de distribution doit être construite en matière incombustible et placée sous extraction.

Ce type d'armoire doit permettre de confiner une éventuelle fuite, de protéger d'un éventuel incendie, de protéger mécaniquement contre les impacts et d'empêcher l'accès à toute personne non autorisée.

Les gaines d'extraction doivent être équipées en détection agissant sur la commande pneumatique du robinet de la bouteille.


Les armoires doivent être clairement et correctement étiquetées conformément à la réglementation.

#### Détection :



Les principes en terme de détection sont les mêmes que ceux rencontrés pour les produits toxiques (seuils réglés au plus bas dans les armoires de distribution avec à chaque fois la limite ne dépassant pas 100% des VLEP).

En effet, on doit considérer les gaz corrosifs comme des gaz toxiques d'un point de vue du risque pour la santé. Si peu de VLEP existent en France pour ces gaz, on peut s'appuyer sur les nombreuses autres valeurs limites qui existent à l'étranger afin de régler les détecteurs.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	22/28
		Date d'application Août 2012	

#### 6.4. Gaz oxydants



##### Caractéristiques des bouteilles :



Il est fortement conseillé d'utiliser des robinets à commande pneumatique intégrant un limiteur de débit. Cette commande pneumatique doit pouvoir permettre la fermeture automatique de la bouteille en cas de détection gaz ou d'incendie.

##### Entreposage et armoires de distribution :



Il est recommandé de stocker au maximum en plein air pour limiter toute conséquence d'une potentielle explosion ou incendie.

Si l'entreposage ne peut être réalisé en plein air, l'installation de distribution doit être réalisée dans un *gas room* aux caractéristiques suivantes :

- les murs, planchers et toitures en matériaux incombustibles et résistants au feu (coupe feu deux heures)
- la porte donnant sur l'extérieur pare flamme 1 heure
- en partie haute, des dispositifs, types lanterneaux, doivent permettre l'évacuation des fumées et gaz de combustion dégagés en cas d'incendie. Un système d'extraction doit permettre d'éviter la formation d'atmosphères explosives et/ou toxiques.

Si cet entreposage comprend d'autres substances (inflammables, toxiques), des parois coupe feu deux heures doivent être mises en place.

L'atmosphère du local doit être surveillée en permanence par une détection située dans la gaine d'extraction (seuils fixés ci-après)

Si l'entreposage ne peut être réalisé à l'extérieur ou en *gas room*, des armoires de distribution pourront être mises en place (elles peuvent également être mise en place à l'intérieur d'une *gas room* si nécessaire)



Chaque armoire de distribution doit être construite en matière incombustible et placée sous extraction.

Ce type d'armoire doit permettre de confiner une éventuelle fuite, de protéger d'un éventuel incendie, de protéger mécaniquement contre les impacts et d'empêcher l'accès à toute personne non autorisée.


Les gaines d'extraction doivent être équipées en détection (gaz/incendie) agissant sur la commande pneumatique du robinet de la bouteille ou sur la vanne de distribution.

Les armoires doivent être clairement et correctement étiquetées conformément à la réglementation.

##### Détection :



Selon les oxydants, les principes en terme de détection sont les mêmes que ceux rencontrés pour les produits toxiques (seuils réglés au plus bas dans les armoires de distribution avec à chaque fois la limite ne dépassant pas 100% des VLEP).

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	23/28
		Date d'application Août 2012	

### 6.5. Gaz inertes



L'air est composé principalement d'azote et d'oxygène dans des proportions très précises. La diminution du taux d'oxygène, due à une augmentation du taux d'un autre composé présent ou pas dans la composition de base de l'air, entraîne le risque d'anoxie.

Le risque d'anoxie est principalement lié à la présence de gaz inertes ou de réservoirs cryogéniques.

La zone sûre est comprise dans une plage allant de 19 à 23% d'oxygène.

En deçà de 19% d'oxygène, des troubles sont décelables, et en deçà de 17% d'oxygène des troubles graves apparaissent.

Concentration en O <sub>2</sub>	Effet
De 19 à 23% d'O <sub>2</sub>	Niveau normal d'oxygène
De 16 à 19% d'O <sub>2</sub>	Difficultés respiratoires, nausées, vomissements, vertiges
De 12 à 16% d'O <sub>2</sub>	Perte de connaissance
< à 12% d'O <sub>2</sub>	Perte de connaissance immédiate entraînant la mort

### Entreposage :



Ce type d'entreposage doit être réalisé préférentiellement à l'extérieur ou dans un local bien ventilé.

### Détection :



Afin d'étudier le risque d'anoxie (avant même toute implantation de détecteurs), une évaluation du risque doit être réalisée avec [l'outil anoxie](#) sur l'Intranet (Sécurité/Outils et accessoires/Informatique/Utilitaire pour le risque anoxie). (cf. annexe 1)

Lorsque l'étude révèle un risque d'anoxie, il est nécessaire de mettre en place un système de détection :

#### Réglage des oxygénomètres :


Seuil 1 : 19% -> Alarme locale + fermeture des bouteilles et vannes de gaz + évacuation

Seuil 2 : 17% -> Alarme locale + fermeture des bouteilles et vannes de gaz + évacuation + report d'alarme

**Seuil limite : <17% d'O<sub>2</sub>**

### **REMARQUE :**

On veillera à ne pas excéder des concentrations de 23% en oxygène afin de limiter le risque d'incendie ainsi que les risques d'hyperoxie.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	24/28
		Date d'application Août 2012	

## 6.6. Mélanges de gaz et cas particuliers

Les seuils évoqués dans les paragraphes précédents s'appliquent généralement pour un seul gaz ou une famille de gaz ayant les mêmes limites (LIE, VLEP).

Dans certaines situations, le mélange de gaz rend l'application de ces seuils, complexe. Dans ce cas, on doit se baser par rapport aux facteurs/gaz les plus pénalisants. Les remarques qui suivent sont des pistes d'exploration mais ne se substituent en aucun cas à une analyse plus fine de la situation qui doit impérativement être réalisée avec le fournisseur de détecteurs. En effet, la notion de facteur plus pénalisant n'est pas forcément techniquement possible ou judicieux.

### 6.6.1. Mélanges de gaz inflammables

Dans le cas de gaz inflammables, le but n'est pas de faire la distinction entre les différents gaz combustibles (méthane, propane, hydrogène,...) mais de détecter une concentration de gaz susceptible de provoquer une explosion. C'est pourquoi la plupart des explosimètres affichent une concentration en % de LIE.

Dans le cas de zones ATEX, si plusieurs gaz peuvent être rencontrés, par sécurité il convient de régler l'appareil de détection sur le gaz pour lequel il est le moins sensibles (à conditions que TOUS les gaz présents soient détectables par l'appareil : attention à l'hydrogène non détecté par la technologie infrarouge par exemple).

Si un mélange comprend deux gaz avec à la fois des LIE différentes mais aussi une volatilité différente, on pourra envisager un système de deux détections complémentaires avec l'un se basant par rapport à la LIE du plus volatil et l'autre mesurant la concentration du moins volatil (en se basant sur la LIE et la taille du local).

### 6.6.2. Mélanges de gaz toxiques détectés par une même technologie

Pour limiter ce type de problème, on doit veiller à ce que chaque tête de détection cible le moins de gaz possible. Dans le cas contraire, on fixera le seuil de détection par rapport à la VLEP la plus basse parmi tous les composés potentiellement détectés.

### 6.6.3. Cas particuliers

Certains gaz non « étiquetés » toxiques présentent cependant des risques pour la santé des travailleurs. C'est le cas notamment du dioxyde de carbone. Pour ce type de gaz, il faut veiller à bien identifier le risque sous peine de générer des erreurs importantes.

Pour ce faire, la recherche de VLEP (réglementaires, indicatives, ou même fixées dans d'autres pays) est la principale source d'information d'une existence ou d'une suspicion de risque.

Pour les situations nécessitant la mise en place d'une détection, la même logique que celle appliquée aux gaz toxiques sera appliquée (mêmes seuils par rapport aux valeurs limites).


#### Exemple du dioxyde de carbone :

Le risque lié au dioxyde de carbone est souvent associé à celui de manque d'oxygène et les dispositions relatives à l'anoxie sont alors appliquées (présence d'oxygéno-mètres). Cependant, même avec un taux d'oxygène normal (entre 19 et 23%), des problèmes liés à une concentration trop élevée de CO<sub>2</sub> sont susceptibles d'apparaître. Ainsi une VLEP<sub>8h</sub> de 5000 ppm a été définie en ce qui concerne le dioxyde de carbone. Si la présence de CO<sub>2</sub> engendre un tel risque, c'est bien la détection du CO<sub>2</sub> qui doit être réalisée et non le contrôle de la concentration en O<sub>2</sub>.

## 6.7. Cas des alarmes techniques

Une vigilance particulière doit être apportée aux alarmes techniques (ventilation, extraction,...) qui peuvent être synonymes d'une dégradation des mesures de protection.







Lorsque les organes et dispositifs de sécurité conduisent à un risque résiduel nul, la mise en place d'une détection gaz n'est pas forcément justifiée. Pour les alarmes techniques des dispositifs de sécurité qui à eux seuls assurent la protection du personnel, des consignes de mise en sécurité d'équipements, des asservissements voir même des évacuations doivent donc être envisagées : le dysfonctionnement du dispositif de sécurité doit être autant considéré qu'un dépassement de seuil d'une détection.

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	25/28
		Date d'application Août 2012	

### 6.8. Synthèse des différents réglages pour la détection

Sous réserve que les dispositions répondent aux exigences mentionnées précédemment (prise en compte des interférents, température,...), et que leur disposition permettent d'avoir une information sûre, rapide et représentative de l'atmosphère au poste de travail, voici la synthèse en fonction de la dangerosité du gaz, des seuils et dispositions à prendre :

**(Rappel : attention à ne pas associer l'implantation de détecteurs à la source de danger mais bien à la présence du risque résiduel)**

Dangers	Seuil 1	Actions Seuil 1	Seuil 2	Actions Seuil 2	Limites à ne jamais dépasser	Remarques
<b>Gaz inflammable (zone 2 ATEX)</b> 	5% LIE	Alarme locale + augmentation du débit d'extraction <b>ou</b> fermeture bouteilles et vannes de gaz	10 % LIE	Alarme locale + fermeture bouteilles et vannes de gaz + évacuation + report d'alarme*	> 10% LIE	En l'absence <u>totale</u> de personnel, le seuil sera basé par rapport à 25% de la LIE
<b>Gaz inflammable (ZND)</b> 	Une détection incendie doit être privilégiée notamment lors de la mise en œuvre de solvants					Si le gaz présente un risque pour la santé, se référer à la rubrique « toxique »
	<u>Déclassement par mise en place d'asservissements liés à une détection :</u> Les seuils doivent être réglés au niveau les plus bas possibles				> 10% LIE	Se référer au paragraphe 6.1 pour plus de précisions sur les conditions à respecter
<b>Gaz inerte</b> 	19% (taux d'O <sub>2</sub> dans l'air)	Alarme locale + fermeture bouteilles et vannes de gaz + évacuation	17%	Alarme locale + fermeture bouteilles et vannes de gaz + évacuation + report d'alarme*	< 17% d'O <sub>2</sub>	-
<b>Gaz toxique</b> 	50% VLEP8h en ambiance de travail	Alarme locale + fermeture bouteilles et vannes de gaz	50 % VLCT en ambiance de travail	Alarme locale + fermeture bouteilles et vannes de gaz + évacuation + report d'alarme*	> 100% VLEP8h pour seuil 1 et > 100% VLCT pour seuil2	- Au niveau des armoires de distribution, les seuils seront réglés au minimum possible  - les gaz corrosifs et oxydants ne possèdent pas tous des VLEP en France. On doit les considérer comme des toxiques en termes de détection en s'appuyant sur des valeurs limites fixées à l'étranger.
<b>Gaz corrosif</b> 						
<b>Gaz oxydant</b> 						
<b>Gaz avec VLEP mais non classé toxique</b>						

\*Report d'alarme : pour le site de Grenoble, le report d'alarme doit être effectué vers la FLS. Pour INES, ce report doit être effectué vers la société de télésurveillance. Dans tous les cas, ces reports d'alarme pour des dépassements de seuils n'impliquent pas forcément la nécessité d'une intervention. Ainsi d'autres informations telles que la famille du gaz ou encore l'état de l'extraction doivent permettre de définir des consignes précises qui seront déclinées suivant la situation.



## 6.9. Politique d'évacuation

L'évacuation ne doit être déclenchée qu'en cas de risque pour le personnel ; cette évacuation peut donc être locale (zone du risque) ou étendue (bâtiment) en fonction des risques et des moyens d'alertes de la zone.

Les dépassements des seuils 2 pour des détecteurs placés en ambiance doivent déclencher la sirène d'évacuation du bâtiment. Cependant, les détections gaz dans les *gas cabinet* ne déclenchent pas nécessairement d'alarme d'évacuation, cela dépend du résultat de l'analyse qui doit tenir compte de différents facteurs (type de gaz, autres alarmes techniques, localisation du *gas cabinet*,...)

A noter que parfois des actions de mise en sécurité (coupure électrique ou d'équipements, augmentation de la ventilation,...) peuvent être déclenchées manuellement par le personnel lors de l'évacuation. Dans ce cas elles doivent alors être connues du personnel et également tracées dans l'EvRP de l'unité de travail concernée.


## 7. GAZ DISPONIBLES ET GESTION DU STOCK DANS GIRCHIM

La liste des gaz disponibles (contrat gaz pour les sites de Grenoble et d'INES) est consultable sur la rubrique *gaz* de la [page Intranet du STL](#) (Technique et Logistique/Gaz). Ceci ne s'applique cependant pas pour les gaz cryogéniques.

Les quantités de gaz présentes dans une installation doivent rentrer dans GIRCHIM. De même que pour le stockage des produits chimiques, les stocks présents dans une installation doivent être inférieurs ou égaux aux stocks saisis dans GIRCHIM. Pour chaque ligne produit saisie dans GIRCHIM, la quantité (masse en kg), le conditionnement (B5, B20, B50,...) et la concentration en gaz actif doivent être précisés. Girchim ne permettant la saisie que d'un seul conditionnement, on utilisera le champ « conditionnement » pour saisir la masse en kg de gaz et le champ « Lot / Remarque » pour le type de conditionnement (B20, B50,...)

## 8. GLOSSAIRE

AS	Animateur Sécurité
CI	Chef d'Installation
CLP	Classification Labelling Packaging
EvRP	Evaluation des Risques Professionnels
FLS	Formation Locale de Sécurité
GIRCHIM	Gestion Informatisée du Risque CHIMique
ICPE	Installations Classées pour la Protection de l'Environnement
ISE	Ingénieur Sécurité d'Etablissement
ISI	Ingénieur Sécurité d'Installation
LIE	Limite Inférieure d'Explosivité
LSE	Limite Supérieure d'Explosivité
PPM	Partie Par Million
SST	Service de Santé au Travail
STL	Service Technique et Logistique
VLCT	Valeur Limite Court Terme
VLE	Valeur Limite d'exposition
VLEP	Valeur Limite d'Exposition Professionnelle
VLEP8h	Valeur Limite d'exposition Professionnelle 8heures
VME	Valeur Moyenne d'Exposition
ZND	Zone Non Dangereuse

	CIRCULAIRE SECURITE N° 13	Indice B	27/28
		Date d'application Août 2012	

## 9. HISTORIQUE DES VERSIONS

B	Août 2012	Ré-épreuve des bouteilles, asservissements seuil 1 en zone ATEX, recommandations pour l'utilisation de l'outil anoxie, précisions des règles liées à l'évacuation
A	Mars 2011	Refonte de la circulaire et compléments sur la détection
O	Juillet 1992	Edition originale
Indice	Date d'application	Objet de la modification (en une ligne)

## ANNEXES

### Annexes 1 :

#### **Recommandations pour l'utilisation de l'outil anoxie**

##### Principe général :

Les calculs ne doivent être pris en compte que pour des scénarios réalistes ; mise à part des cas très particuliers liés à la configuration des locaux présentant un risque de détérioration de lignes de gaz, les ruptures de canalisations ne doivent pas faire à priori l'objet d'une étude anoxie. Seules les zones de distribution ou comportant des points de fuites éventuels (ex : raccords non soudés), devront faire l'objet d'une telle étude.

A noter que cet outil ne permet pas de réaliser l'étude pour des fluides cryogéniques.

##### Utilisation de l'outil :

##### Rubrique *Scénario* :

Pour les réseaux de gaz classiquement installés, il est recommandé d'effectuer le calcul avec un diamètre de fuite de 4 mm (diamètre intérieur des canalisations généralement installées).

L'**échappement libre** ne doit prendre en compte que le cas de bouteilles **à l'intérieur** des locaux.

##### Rubrique *Caractéristiques du Gaz* :

- Nature : choisir exclusivement les gaz prévus par l'outil (pour tout autre gaz, se rapprocher de l'ISE)
- Pression et Volume : Les valeurs indiquées doivent être celles de la zone étudiée et non pas celles de la source de gaz. Il convient donc d'indiquer la pression réelle du réseau et de calculer le volume équivalent de gaz à cette pression suivant la relation :

$$V_{\text{équivalent}} = \frac{P_{\text{bouteille}} \times V_{\text{bouteille}} \times \text{nombre de bouteilles}}{P_{\text{réseau du scénario}}}$$

Exemple : Un cadre à l'extérieur de 12 B50 d'N<sub>2</sub> à 200 bars alimentant un réseau détendu à 7 bars dans un bâtiment.

Pour une étude de fuite à l'intérieur du bâtiment, la pression indiquée est de 7 bars et le volume de 17 140 litres soit :

$$V_{\text{équivalent}} = \frac{200 \times 50 \times 12}{7}$$

##### Rubrique *Caractéristiques du Local* :

Dans un premier temps, réaliser le calcul pour la zone étudiée avec le volume et le taux de renouvellement du local.

Seuls les résultats **inférieurs** à 19% imposent une réflexion sur l'augmentation de l'extraction ou sur l'installation d'oxygénomètres.

Pour les résultats **supérieurs** à 19% il convient cependant de réitérer le calcul en prenant en compte le paramètre *Ventilation naturelle*. Le nouveau résultat, inférieur au précédent, doit permettre de mettre en évidence le rôle de l'extraction sur le résultat du calcul :

- si le rôle est mineur (résultat > 17%), il n'y a pas lieu de compléter le dispositif
- si le rôle est majeur (résultat < 17%), il y a lieu de mettre en place des mesures complémentaires (oxygénomètres, consignes,...)