

Pour une utilisation sûre des bouteilles de gaz comprimé

Bureau de la gestion du risque

uOttawa.ca



uOttawa

Table des matières

EN CAS D'URGENCE	4
INTRODUCTION	4
PORTÉE.....	5
DÉFINITIONS.....	5
Catégories de gaz comprimés	5
Autres définitions	5
DEVOIRS ET RESPONSABILITÉS.....	7
Travailleurs	7
Étudiants	8
Visiteurs et bénévoles	8
Superviseurs	8
IDENTIFICATION DES GAZ COMPRIMÉS.....	9
Étiquetage des bouteilles	10
Fiches de données de sécurité (FDS)	10
Signalisation propre au lieu de travail.....	11
Bouteilles de gaz comprimé.....	11
Capacité des bouteilles de gaz comprimé.....	12
Déterminer le poids du gaz.....	12
Déterminer le volume du gaz détendu.....	12
DANGER DES GAZ COMPRIMÉS	13
Dangers associés à la pression.....	13
Dispositifs de sécurité (contre la surpression)	13
Dangers d'incendie et d'explosion.....	13
Gaz inflammables	13
Gaz comburants.....	14
Gaz dangereusement réactifs.....	15
Dangers pour la santé.....	15
EXIGENCES GÉNÉRALES RELATIVES AUX BOUTEILLES.....	16
Dommages physiques	16
RACCORDS DES BOUTEILLES	16
Raccords	16
Installer un détendeur sur une bouteille de gaz comprimé	17
Ouvrir une bouteille de gaz comprimé.....	18
Fermer une bouteille de gaz comprimé	18
Fermeture temporaire.....	18
Fermeture prolongée.....	18
ENTREPOSAGE DES GAZ COMPRIMÉS.....	19
Livraison juste-à-temps.....	20
Température maximum	21
Ventilation	21
Compatibilité des gaz comprimés	21
Lieux d'entreposage	21
Entreposage extérieur	21
Entreposage intérieur.....	23
TRANSPORT DES BOUTEILLES	25
Emplacements satellites	26

RENVOI DES BOUTEILLES DE GAZ COMPRIMÉ.....	27
Déchets dangereux	27
ARMOIRES VENTILÉES.....	27
DÉTECTEURS DE GAZ	28
DéTECTEURS recommandés.....	29
Seuils de déclenchement (niveaux d’alerte)	29
Entretien et étalonnage	30
Plan d’urgence en cas de déclenchement de l’alarme du détecteur.....	31
ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE	32
FORMATION	32
ANNEXE 1 – DANGERS ASSOCIÉS AUX GAZ COMPRIMÉS COURANTS	33
ANNEXE 2 – LIE ET LSE DE GAZ COMPRIMÉS COURANTS	34
ANNEXE 3 – CONNECTEURS NORMALISÉS PAR LA CGA COURANTS	36
ANNEXE 4 – TABLEAU DES COMPATIBILITÉS DES GAZ COMPRIMÉS (BOUTEILLES)	38
ANNEXE 5 – RÉFÉRENCES.....	40

EN CAS D'URGENCE

Le contenu des bouteilles de gaz comprimé est très volatile. En cas d'urgence impliquant un gaz comprimé (feu, explosion, fuite, éclatement, etc.), il faut :

1. Garder ses distances. Ne pas s'approcher de la bouteille. Avertir les personnes à proximité (dans la mesure du possible).
2. Tenter d'identifier le type de bouteille ou de substance en gardant ses distances (demander à des témoins de l'incident, à des utilisateurs de la bouteille, etc.)
3. Signaler immédiatement l'incident au Service de la protection, au poste 5411 ou au 613-562-5411.
Donner :
 - a. Son nom;
 - b. Un numéro de téléphone auquel on peut être joint;
 - c. Le lieu de l'urgence (immeuble et numéro du local);
 - d. Le nombre de bouteilles ou de contenants touchés, s'il est connu;
 - e. Les dangers et les propriétés du gaz concerné, s'ils sont connus.
4. Se tenir à la disposition des autorités, dans un endroit sûr.

Des douches d'urgence et des douches oculaires/faciales sont réparties dans les zones de danger du campus; un panneau indicateur bien visible permet de les repérer. On encourage les utilisateurs à repérer ces dispositifs de sécurité avant d'utiliser des gaz comprimés.

Tous les accidents et les incidents, y compris les situations non urgentes, doivent être rapportés verbalement au superviseur, au directeur du laboratoire ou au chercheur principal et communiqués par écrit au moyen du [Formulaire d'accident, d'incident, de maladie professionnelle ou d'accident évité de justesse](#) de l'Université.

INTRODUCTION

Les gaz comprimés sont utilisés quotidiennement à l'Université d'Ottawa dans le cadre des activités de recherche et des activités d'exploitation courantes. Les propriétés gaz comprimés varient : certains sont inertes et inoffensifs, d'autres sont toxiques ou explosifs. Dans les bouteilles de gaz comprimé, les gaz sont conservés à des pressions élevées; c'est pourquoi elles représentent un grave danger pour la communauté universitaire si elles sont endommagées ou exposées à des températures élevées. L'objectif du présent document est de sensibiliser les utilisateurs aux principaux dangers associés aux gaz comprimés et à la bonne manière de manipuler les bouteilles. Pour travailler avec un gaz particulier, un complément de formation ou d'information peut être nécessaire. S'adresser au superviseur pour obtenir les directives qui s'appliquent à son milieu de travail.

Pour obtenir de l'information supplémentaire et d'autres directives, consulter les textes législatifs et les ressources suivantes :

- [Loi sur la santé et la sécurité au travail – Règlement 851](#)
- [Code de prévention des incendies de l'Ontario, section 5.6 \(en anglais\)](#)
- NFPA 55 – *Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code*
- Bureau du commissaire des incendies de l'Ontario – Commentaire illustré – Bouteilles de gaz comprimé (en anglais)
- Gestionnaires des risques, de la santé et de la sécurité des facultés
- Bureau de la gestion du risque

PORTÉE

Le présent document a été rédigé à l'intention de toute personne qui travaille avec des gaz comprimés ou qui manipule des bouteilles de gaz comprimé, notamment le personnel des ateliers et des laboratoires d'enseignement ou des laboratoires de recherche, ou le personnel chargé des activités de fonctionnement ainsi que leurs environnements de soutien.

Le document s'applique aux volumes nominaux de gaz comprimés présents dans les laboratoires ou les petits locaux d'entreposage des bouteilles. Au-delà de ces volumes, des exigences particulières doivent être respectées (par exemple, des cloisons résistantes au feu particulières ou supplémentaires, un système de ventilation et des exigences de construction spéciaux) pour se conformer aux normes établies par les autorités compétentes. En cas de doute sur les exigences applicables dans un contexte donné, communiquer avec le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité de la faculté, le gestionnaire des installations ou le Bureau de la gestion du risque.

DÉFINITIONS

Catégories de gaz comprimés

Gaz dissous – Gaz dissout dans un solvant liquide, généralement l'acétone, à une pression de 200 kPa (29 lb/po²) ou plus. Exemple : acétylène.

Gaz liquéfié – Gaz liquide à la température normale lorsqu'il est contenu dans une bouteille sous pression. Dans la bouteille, les phases liquide et gazeuse du gaz sont en équilibre. Quand la bouteille est pleine, le contenu est presque entièrement liquide, et l'espace au-dessus du liquide est occupé par le gaz. À mesure que le gaz est retiré de la bouteille, le liquide passe à l'état gazeux et occupe l'espace libéré; ainsi, la pression à l'intérieur de la bouteille demeure constante. Exemples : ammoniac (anhydre), chlore, propane, oxyde nitreux, dioxyde de carbone.

Gaz non liquéfié – Gaz comprimé, gaz sous pression ou gaz permanent. Gaz qui ne se liquéfie pas lorsqu'il est sous pression (même très élevée) à la température normale. Exemples : oxygène, azote, hélium, argon.

Autres définitions

Gaz asphyxiant – Gaz susceptible de déplacer l'oxygène contenu dans l'air et d'entraîner une carence de l'air en oxygène, gaz essentiel à la vie, ce qui peut provoquer l'asphyxie (asphyxiant simple). Par exemple : les gaz inertes comme l'argon, le dioxyde de carbone, l'azote et l'hélium. D'autres types de gaz, appelés « asphyxiants chimiques », peuvent également mener à l'asphyxie. Toutefois, ces gaz agissent au niveau cellulaire (p. ex. le monoxyde de carbone) plutôt dans l'air.

Valeur plafond (ou « valeur C ») – Concentration maximale d'une substance à laquelle un travailleur peut être exposé à tout moment au travail.

Gaz comprimé – Toute matière ou tout mélange comprimé dont la pression absolue est supérieure à 275 kPa à 21 °C ou supérieure à 717 kPa à 54 °C (ou les deux), ou tout liquide ayant une pression de vapeur absolue supérieure à 275,8 kPa à 37,8 °C.

Gaz corrosif – Gaz qui peut provoquer la destruction visible des tissus biologiques ou leur altération irréversible par action chimique directe au point de contact. Exemple : ammoniac.

Bouteille – Récipient cylindrique conçu pour maintenir un contenu à une pression absolue supérieure à 276 kPa (40 lb/po²). Une bouteille n'est pas une citerne mobile, une citerne de wagon-citerne à éléments multiples ou un wagon-citerne.

Compartment résistant au feu – Dans un bâtiment, espace clos délimité par des séparations coupe-feu. Le compartiment résistant au feu est conçu pour contenir un incendie à son point d'origine ou en limiter la propagation à la plus petite zone possible.

Gaz inflammable – Substance à l'état gazeux aux conditions ambiantes de température et de pression (CATP) et qui, à une concentration de 13 % ou moins dans l'air aux CATP, forme un mélange inflammable OU gaz qui, aux CATP, forme avec l'air un mélange dont l'étendue du domaine d'explosivité est supérieure à 12 % par volume, quelle que soit la limite inférieure d'explosivité. Exemples : acétylène, monoxyde de carbone, méthane, hydrogène, propane.

Point d'inflammabilité – Température la plus basse à partir de laquelle un liquide émet une quantité suffisante de vapeur pour s'enflammer au contact d'une source d'inflammation.

Gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité – Membre du personnel attaché aux facultés, au Service des immeubles ou au Service du logement et chargé d'assurer un soutien à temps plein pour toutes les questions relatives au risque, à l'environnement, à la santé et à la sécurité dans leur milieu de travail. Pour obtenir les coordonnées des gestionnaires, consulter le site Web du [Bureau de la gestion du risque](#).

Danger immédiat pour la vie et la santé (DIVS) – Se dit d'une exposition à des contaminants susceptible d'entraîner la mort ou des effets nocifs permanents sur la santé, immédiats ou différés, ou d'empêcher une personne exposée de fuir l'exposition.

Bouteille en usage – Une bouteille de gaz comprimé est dite « en usage » lorsqu'un dispositif de distribution de gaz y est connecté (c.-à-d. détendeur, manifold, etc.) Les autres bouteilles sont dites « entreposées ».

Gaz inerte – Gaz non réactif, non inflammable, non corrosif. Par exemple : argon, hélium, krypton, néon, azote.

Bouteille de démonstration – Petite bouteille de gaz comprimé, habituellement de 30 à 46 centimètres (12 à 18 pouces) de hauteur, et de 2,5 à 7,5 centimètres (1 à 3 pouces) de diamètre. Les bouteilles de démonstration sont surtout utilisées pour les petits volumes de gaz comprimé ou pour les gaz de spécialité.

Limite inférieure d'explosivité (LIE) – La plus faible concentration d'une substance dans l'air (exprimée en pourcentage) à laquelle cette substance peut s'enflammer ou exploser. Si la concentration du produit chimique dans l'air est inférieure à la LIE, le mélange chimique est « trop pauvre » pour s'enflammer.

Gaz oxydant – Gaz ininflammable capable d'alimenter et d'accélérer vigoureusement la combustion en présence d'une source d'inflammation et de combustible. L'oxygène et le chlore sont des oxydants.

Fiche de données de sécurité (FDS) – Fiche d'information que les fabricants doivent préparer pour chacun des produits dangereux qu'ils vendent. L'information présentée dans une FDS vise à communiquer les propriétés et les risques du produit, les directives en matière de manutention, de stockage et d'élimination et les mesures à prendre en cas d'urgence. La FDS succède aux fiches signalétiques (FS du SIMDUT 1988).

Limite d'exposition à court terme (LECT) – Limite moyenne pondérée dans le temps (LMPT) de 15 minutes qui ne doit être dépassée en aucun temps pendant une journée de travail, même si la LMPT sur 8 heures est inférieure à VLE-LMPT. Elle correspond à la concentration maximale d'une substance à laquelle on estime qu'un travailleur peut être exposé sans arrêt pendant une courte période sans subir 1) une irritation, 2) des dommages chroniques ou irréversibles aux tissus, 3) des effets toxiques liés au débit de dose ou 4) une narcose, susceptibles par leur gravité d'entraîner une lésion professionnelle, d'empêcher toute démarche d'autoévacuation ou de réduire sensiblement l'efficacité au travail.

Limite moyenne pondérée dans le temps (LMPT) – Concentration d'une substance à laquelle peut être exposée régulièrement la quasi-totalité des travailleurs durant une journée normale de travail de 8 heures, tous les jours d'une semaine de 40 heures, pendant toute la durée de leur emploi, sans effet néfaste sur leur santé.

Gaz toxique – Substance dont la concentration médiane létale (CL50) de gaz ou vapeur dans l'air est de 2 000 ppm (volume) ou moins (les gaz très toxiques ont une CL50 de 200 ppm ou moins). Par exemple : monoxyde de carbone, chlore.

Limite supérieure d'explosivité (LSE) – La plus forte concentration d'une substance dans l'air (exprimée en pourcentage) à laquelle cette substance peut s'enflammer ou exploser. Lorsque la concentration du produit chimique dans l'air est supérieure à la LSE, le mélange chimique est « trop riche » pour s'enflammer.

DEVOIRS ET RESPONSABILITÉS

Conformément aux lois et aux règlements en matière de santé et de sécurité applicables et aux règlements et aux méthodes de l'Université d'Ottawa, les parties du milieu de travail ont les devoirs et les responsabilités ci-dessous.

Travailleurs

Les travailleurs sont individuellement responsables de la santé et de la sécurité dans l'exécution de leurs tâches. Les travailleurs doivent :

- a. Exécuter leur travail selon les dispositions de la législation applicable en matière de santé et de sécurité et selon toutes les méthodes et pratiques de santé et de sécurité portées à leur attention;
- b. Utiliser ou porter l'équipement, les dispositifs de protection et les vêtements qu'exige l'Université et signaler à leur superviseur l'absence ou la défektivité d'un équipement ou d'un dispositif de protection lorsque la situation présente un risque pour leur personne ou pour les autres travailleurs;
- c. Signaler à leur superviseur tout danger pour la santé ou la sécurité et tout manquement à la législation applicable en matière de santé et de sécurité ou aux méthodes de l'Université;
- d. Ne pas utiliser d'équipement, de machines ou de dispositifs ni travailler d'une manière qui met en danger leur personne ou les autres travailleurs (cela comprend la réalisation de mélanges de gaz « personnalisés » ou de spécialité et leur entreposage dans des bouteilles de gaz comprimé);

- e. Ne pas enlever ni rendre inopérant un dispositif de protection exigé par la législation applicable sur la santé et la sécurité ou par la méthode de l'Université, sans le remplacer par un dispositif de protection temporaire acceptable; le dispositif original doit être réinstallé ou remis en fonction dès que son retrait ou sa mise hors fonction n'est plus nécessaire;
- f. S'abstenir de jouer des tours, de prendre part à des concours ou à des épreuves de force, de courir inutilement, d'agir de façon turbulente ou violente et de faire quoi que ce soit d'autre qui risquerait de mettre en danger leurs collègues ou eux-mêmes;
- g. Signaler tout accident ou incident à leur superviseur, remplir le Formulaire d'accident, d'incident ou de maladie professionnelle et le remettre aux Ressources humaines;
- h. Assister à des séances de formation obligatoires sur la sécurité liées à leur milieu de travail.

Étudiants

Les étudiants ne sont pas des travailleurs et ne sont pas assujettis aux dispositions sur la santé et la sécurité applicable à ces derniers. L'Université applique toutefois à leur égard les principes de ces dispositions. Les étudiants sont par conséquent tenus de se conduire de façon appropriée pour assurer leur propre sécurité et celle des autres et doivent se conformer aux méthodes et aux directives de l'Université en matière de santé et de sécurité.

Visiteurs et bénévoles

Les visiteurs et les bénévoles ne sont pas des travailleurs et ne sont pas assujettis aux dispositions sur la santé et la sécurité applicables aux travailleurs. L'Université applique toutefois à leur égard les principes de ces dispositions. Les visiteurs et les bénévoles sont par conséquent tenus de se conduire de façon appropriée pour assurer leur propre sécurité ainsi que celle des autres et doivent se conformer aux méthodes et aux directives de l'Université en matière de santé et de sécurité.

Superviseurs

Les superviseurs ont plusieurs obligations en vertu de la législation sur la santé et la sécurité, notamment veiller à ce que les travailleurs se conforment aux exigences de la Loi sur la santé et la sécurité au travail, informer les travailleurs des dangers et fournir des directives sur les méthodes de prévention. En vertu de la loi, les superviseurs doivent notamment :

- a. Se tenir au courant des besoins de santé et de sécurité des travailleurs placés sous leur direction;
- b. Prendre des mesures préventives afin de contrôler les dangers pour la santé et la sécurité associés aux activités de leur secteur;
- c. Intégrer des mesures de prévention dans toutes les tâches et activités qui comportent des risques d'accident ou d'incident ayant des conséquences sur la santé;
- d. S'assurer que les travailleurs sous leur direction agissent en conformité avec la législation applicable sur la santé et la sécurité et utilisent les dispositifs, les mesures et les méthodes de protection exigés par cette même législation;
- e. Veiller à la sécurité des personnes ou des lieux de travail sous leur direction;
- f. Avant le commencement d'un nouveau travail ou d'une nouvelle tâche, s'assurer que l'orientation, les instructions et l'information en matière de santé et de sécurité sont fournies aux personnes sous leur direction par une personne compétente;
- g. S'assurer que les travailleurs sous leur direction utilisent ou portent l'équipement, les dispositifs de protection et les vêtements exigés;
- h. S'assurer que la formation obligatoire sur la sécurité est donnée par une personne compétente aux personnes sous leur direction avant que celles-ci n'entreprennent la tâche;
- i. Offrir des occasions de formation sur la sécurité à tous les membres de leur personnel ou aux personnes sous leur responsabilité;

- j. Lorsqu'une formation sur la santé et la sécurité est fournie, s'assurer que l'on tient à jour une liste contenant le nom des personnes qui ont reçu la formation, le nom de la personne qui a donné la formation, la date de la formation et le type de formation fournie;
- k. Surveiller le rendement des travailleurs en matière de sécurité;
- l. Apporter leur collaboration et leur appui au CMUSST et aux membres des comités fonctionnels de santé et de sécurité au travail afin qu'ils puissent exercer leurs fonctions conformément aux mandats régissant leurs activités;
- m. Signaler tout accident ou incident conformément à la procédure interne;
- n. S'assurer que les décès et les blessures graves et critiques sont immédiatement signalés au Service de la protection; Le Service de la protection informera immédiatement le Bureau de la gestion du risque (BGR) qui, à son tour, informera le ministère du Travail;
- o. Avec l'aide du Service de la protection, veiller à préserver la scène d'un accident où il y a eu un décès ou une blessure grave ou critique pour éviter toute interférence, perturbation, destruction, modification ou élimination de quoi que ce soit, tant que l'enquête n'a pas été menée ou que le BGR n'a pas donné l'autorisation de nettoyer la scène ou de retirer des éléments de preuve (voir la procédure mentionnée à l'alinéa 11m);
- p. Veiller à ce que le Service de la protection ou un secouriste désigné soit appelé immédiatement pour aider à donner les premiers soins à une personne blessée;
- q. Faire enquête sur tous les accidents et incidents pour s'assurer que les mesures appropriées et nécessaires sont prises;
- r. Faire immédiatement enquête sur tout processus de refus de travailler;
- s. S'assurer que les téléphones d'urgence sont en bon état de fonctionnement et accessibles dans les laboratoires de l'Université présentant des risques accrus à cause de la présence ou de l'utilisation de matières dangereuses en quantité suffisante pour causer des blessures ou à cause du type de manipulations effectuées, ou encore si une pièce est éloignée des lieux publics et que l'accès à un téléphone est limité;
- t. S'assurer que les entrepreneurs externes dont ils ont retenu les services se conforment à la législation applicable sur la santé et la sécurité;
- u. S'assurer que les visiteurs, les bénévoles et les stagiaires dont ils ont retenu les services se conforment à la législation applicable sur la santé et la sécurité;
- v. Tous les fournisseurs de gaz comprimés sont responsables d'identifier et de classer le produit au moyen d'une étiquette et de fournir une fiche de données de sécurité (FDS);
- w. L'Université d'Ottawa formera les travailleurs, s'assurera qu'un étiquetage adéquat est utilisé et compris par les travailleurs, et tiendra un inventaire des produits dangereux;
- x. Les travailleurs exécuteront le travail conformément aux pratiques de travail sécuritaires établies et participeront à la formation requise.

IDENTIFICATION DES GAZ COMPRIMÉS

Le contenu de tous les contenants de gaz comprimés reçus, utilisés ou entreposés doit être clairement indiqué sur une étiquette conforme à la législation applicable. Chaque bouteille doit porter une étiquette ou une vignette (ou autre dispositif adéquat) qui en indique le contenu.

Toute bouteille dont le contenu ne peut être identifié avec certitude ne doit pas être utilisée, doit être étiquetée « contenu inconnu » et renvoyée au fournisseur de gaz comprimés de l'Université. La couleur de la bouteille n'est pas un moyen sûr d'identifier un gaz comprimé.

On recommande vivement d'étiqueter clairement, outre les contenants de gaz comprimés, toutes les conduites de gaz sortant d'une zone de service. Indiquer sur l'étiquette :

- Le nom du gaz comprimé (y compris la concentration, s'il y a lieu);
- La zone desservie par la conduite de gaz comprimé;
- Les coordonnées de la (des) personne(s) à avertir en cas d'urgence au laboratoire.

Il existe différents moyens d'indiquer l'usage des conduites (p. ex. couleurs, abréviations, formules chimiques). Toutefois, un texte clair est le meilleur moyen d'éviter les doutes et la confusion dans les situations d'urgence.

Étiquetage des bouteilles

Les bouteilles de gaz comprimé doivent porter une étiquette, apposée sur l'épaule. L'étiquette indique le contenu de la bouteille et le distributeur du produit, et donne un résumé des dangers du gaz contenu dans la bouteille. Cette étiquette est l'« étiquette du lieu de travail » de la bouteille. Elle ne doit jamais être retirée. Les utilisateurs ne doivent pas dessiner ou écrire sur la bouteille.



Figure 1 – Exemple d'étiquette d'épaule d'une bouteille de gaz comprimé.

Fiches de données de sécurité (FDS)

On peut se procurer les FDS des gaz comprimés auprès du fabricant ou du fournisseur, ou en ligne dans la [banque de FDS de l'Université](#). La FDS du gaz comprimé doit être consultée et bien comprise avant la première utilisation du gaz. Tous les dangers associés doivent être connus, compris et atténués dans la mesure du possible avant la première utilisation du gaz. Il incombe au superviseur, au directeur du laboratoire ou au chercheur principal d'élaborer et de mettre en œuvre une procédure d'urgence, qui doit être appliquée et comprise par les utilisateurs du gaz comprimé avant usage.

Signalisation propre au lieu de travail

Les portes des laboratoires de l'Université portent toutes une affiche normalisée indiquant les dangers potentiels présents dans le laboratoire, y compris les gaz comprimés. La signalisation est particulièrement importante pour les locaux d'entreposage des gaz comprimés. S'il manque une affiche à une entrée du laboratoire ou de l'atelier ou que l'affiche est erronée (requiert une mise à jour), communiquer avec le gestionnaire des installations pour obtenir de l'aide.

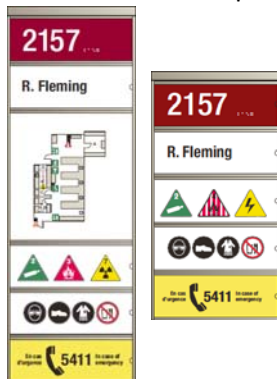


Figure 2 – Exemple d'affiches apposées sur les portes à l'Université d'Ottawa (avec et sans plan indiquant les zones de danger)

Les normes de signalisation de l'Université d'Ottawa comprennent des pictogrammes de danger propres à l'Université. Ces pictogrammes sont utilisés dans tous les bâtiments du campus. Les pictogrammes utilisés par l'Université pour les gaz comprimés (et autres dangers) figurent dans le document suivant : [Symboles de sécurité/Symboles de danger](#).

Bouteilles de gaz comprimé

Toutes les bouteilles de gaz comprimé se ressemblent. Voici les composantes habituelles d'une bouteille de gaz comprimé :

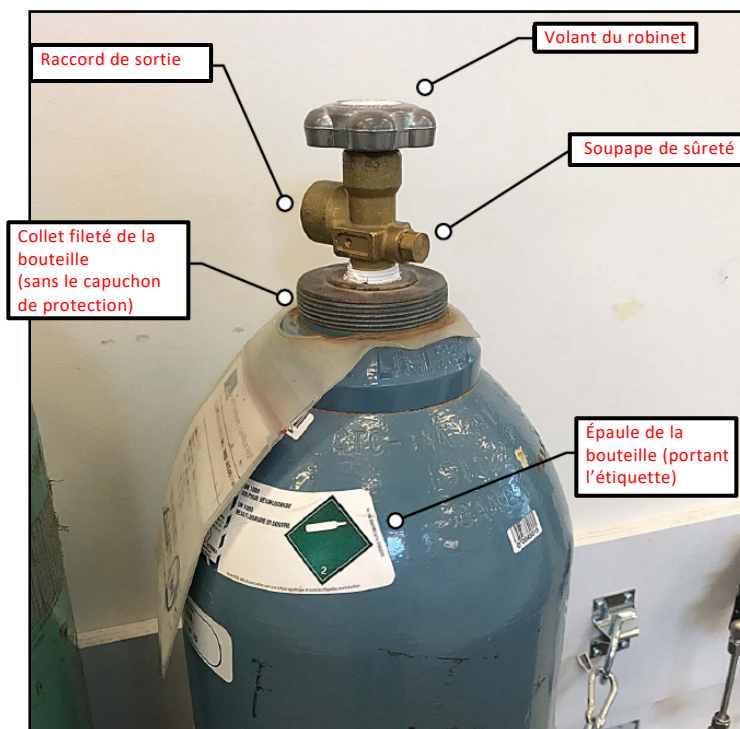


Figure 3 – Composantes d'une bouteille de gaz comprimé

Toutes les bouteilles de gaz comprimé provenant du fournisseur de gaz comprimés de l'Université seront conformes à des normes minimales. Elles comporteront une étampe (normalement sur l'épaule) indiquant le type de bouteille, son numéro de série et la date du premier test hydrostatique.

Toutes les composantes d'une bouteille de gaz comprimé doivent être maintenues en bon état de fonctionnement. Si l'état d'une bouteille de gaz comprimé est douteux, mettre la bouteille hors service et la renvoyer au fournisseur de gaz comprimés de l'Université, selon la procédure établie de la faculté ou du service.

Capacité des bouteilles de gaz comprimé

Le fournisseur de gaz comprimés de l'Université d'Ottawa offre différents formats de bouteilles de gaz comprimé. Le format le plus adéquat de bouteille de gaz comprimé dépend notamment du type de gaz, de l'usage prévu du gaz, de la consommation anticipée, du débit, etc. La capacité des bouteilles est généralement définie en fonction de la quantité d'eau (en kilogrammes) que peut contenir une bouteille.

Déterminer le poids du gaz

Le poids de la bouteille de gaz comprimé peut être obtenu auprès du fournisseur de gaz comprimés de l'Université d'Ottawa ou par un calcul faisant appel au volume de la bouteille et à la masse volumique du gaz (pour obtenir le poids total du gaz contenu dans la bouteille).

Déterminer le volume du gaz détendu

Le volume après détente du gaz contenu dans une bouteille peut être obtenu auprès du fournisseur de gaz comprimés de l'Université ou par un calcul faisant appel à la capacité de la bouteille (volume de liquide).

Dans la figure ci-dessous, on présente les formats de bouteilles disponibles chez le fournisseur de gaz comprimés de l'Université d'Ottawa.

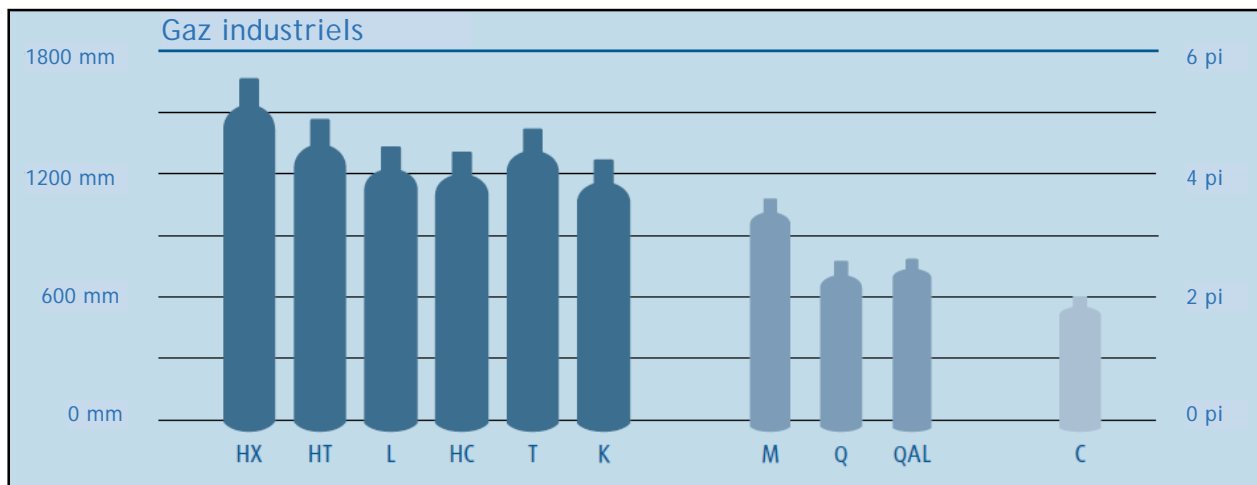


Figure 4 Formats courants des bouteilles de gaz comprimé utilisées à l'Université d'Ottawa

DANGER DES GAZ COMPRIMÉS

Une liste des dangers inhérents aux gaz les plus courants figure à l'annexe 1.

Dangers associés à la pression

La pression intérieure d'une bouteille constitue un danger, quel que soit le contenu de la bouteille. Le gaz sort des bouteilles par le robinet ouvert, mais peut aussi s'en échapper en raison d'une fuite. Même si la pression est relativement faible, une bouteille qui fuit ou dont le robinet est ouvert peut se vider rapidement.

Il existe des cas documentés de blessures graves et de dégâts matériels causés par une bouteille endommagée qui s'était transformée en missile hors de contrôle. Cela peut arriver lorsqu'une bouteille a subi des dommages physiques importants (bris du robinet ou éclatement de la bouteille entraînant la libération rapide d'un grand volume de gaz, par exemple). Les bouteilles de gaz comprimé endommagées peuvent provoquer des dégâts considérables; c'est pourquoi il est vital de s'assurer que les bouteilles demeurent en bon état.

Toutes les bouteilles de gaz comprimé sont pourvues d'un pictogramme de gaz comprimé. Selon le contenu de la bouteille, l'étiquette peut comporter d'autres pictogrammes, couleurs ou code d'identification numérique.



Figure 5 – Exemple de pictogrammes de contenu sous pression (bouteille de gaz comprimé)

Dispositifs de sécurité (contre la surpression)

Les bouteilles sont pourvues d'un dispositif de sécurité qui s'active en cas de surpression. Le dispositif permet d'éliminer le surplus de pression, parfois en libérant du gaz contenu dans la bouteille. Le dispositif le plus courant est le disque de rupture. Si le disque éclate, le contenu de la bouteille est ventilé par l'ouverture créée par l'éclatement du disque. Il existe aussi des dispositifs à bouchon fusibles (qui fond lorsque la température atteint un certain seuil) ou à soupape (qui s'ouvre lorsque la pression atteint une certaine valeur).

Dangers d'incendie et d'explosion

Gaz inflammables

Les gaz inflammables, comme l'acétylène, l'éthylène, le méthane et l'hydrogène, peuvent brûler ou exploser dans certaines conditions, brièvement décrites ci-dessous.

Prenons le cas de l'hydrogène. À température et pression atmosphériques normales, la limite inférieure d'explosivité (LIE) de l'hydrogène gazeux est de 4 % et sa limite supérieure d'explosivité (LSE) est de 75 %. Il peut donc s'enflammer si sa concentration dans l'air se situe entre ces valeurs. À une concentration inférieure à 4 %, le mélange est dit « trop faible » pour brûler, tandis qu'à une concentration supérieure à 75 %, il est « trop riche » pour brûler. Il importe de noter que chaque gaz a ses propres valeurs de LIE et de LSE (un le tableau de ces valeurs pour les gaz courants figure à l'annexe 2).

Lorsque la teneur en gaz de l'air est dans la « zone d'inflammabilité » du gaz (entre sa LIE et sa LES), le gaz peut prendre feu en présence d'une source d'inflammation. Un laboratoire ou un atelier peuvent contenir plusieurs sources d'inflammation : étincelles, surfaces chaudes, brûleurs, torches, appareils de soudage, etc.

La température d'auto-inflammation d'un gaz est la température minimum à laquelle il s'enflammera, sans source externe d'inflammation. Certains gaz comprimés ont une température d'auto-inflammation telle qu'ils peuvent s'enflammer très facilement en présence d'une chaleur relativement faible. Certains gaz sont pyrophoriques : ils s'enflamment spontanément au contact de l'air (température et pression normales). Les exigences relatives à la manipulation de ces gaz sont très strictes. Ils doivent être manipulés et entreposés avec précautions.

Bien des gaz comprimés inflammables sont plus denses (« lourds ») que l'air. Le plus connu est le propane. Si une bouteille de propane fuit dans un espace mal ventilé, le gaz s'accumule dans les parties basses, comme les égouts, les fosses, les tranchées, les vides sanitaires ou les sous-sols.

Un gaz plus dense que l'air peut ainsi s'étendre loin de la source, créant une traînée de gaz inflammable. Si la traînée de gaz rencontre une source d'inflammation, le feu peut remonter en un éclair jusqu'à la bouteille ou à la source de la fuite, et provoquer une explosion.

Les bouteilles contenant du gaz inflammable portent un pictogramme de flamme. L'hydrogène, le méthane, l'acétylène et le propane sont des exemples de gaz inflammables.



Figure 6 – Exemples de pictogrammes de matière inflammable

Gaz comburants

Les gaz comburants (« oxydants ») sont des gaz qui favorisent ou accélèrent la combustion. Ils provoquent des réactions très rapides et violentes, qui entraînent souvent des incendies et des explosions. Normalement, l'air contient environ 20,9 % d'oxygène. Mais à une concentration même légèrement supérieure, les matériaux combustibles s'enflamment plus facilement et brûlent plus rapidement. Dans une atmosphère enrichie en gaz comburants, les incendies sont difficiles à éteindre et peuvent se propager rapidement.

Les bouteilles contenant du gaz comburant portent un pictogramme de cercle surmonté d'une flamme. Le chlore, le fluor et l'oxygène sont des exemples de gaz comburants.



Figure 7 – Exemples de pictogrammes de matière comburante

Gaz dangereusement réactifs

Certains gaz purs sont chimiquement instables. S'ils sont exposés à certaines conditions (p. ex. température excessive ou choc subi par la bouteille), ils peuvent réagir énergiquement, et parfois violemment. Pour prévenir ce genre de réaction, on ajoute des inhibiteurs à beaucoup de ces gaz. Néanmoins, il faut manipuler ces produits avec précaution. L'acétylène (pur) est un exemple de gaz dangereusement réactif.

Dangers pour la santé

Certains gaz comprimés, comme le monoxyde de carbone et le sulfure d'hydrogène, sont toxiques, ce qui veut dire qu'ils peuvent avoir un effet nocif aigu ou chronique sur la santé. La toxicité dépend d'un certain nombre de facteurs, notamment de la nature du gaz, de la durée de l'exposition, de la voie d'exposition, de l'organe ou la partie du corps affectée, de la concentration de la substance, des mesures de contrôle existantes, etc.

Les gaz inertes, comme l'argon et l'hélium comprimés, sont associés à un danger particulier. Même si un gaz inerte ne brûle pas et n'explose pas, il peut, à des concentrations élevées dans l'air, déplacer suffisamment d'oxygène (et, donc, réduire la teneur en oxygène de l'air) pour provoquer l'asphyxie et la mort. Une faible teneur en oxygène de l'air est particulièrement problématique dans les espaces clos mal ventilés. Les gaz inertes sont omniprésents sur le campus de l'Université.

Par ailleurs, certains gaz comprimés sont corrosifs. Ces gaz brûlent ou détruisent au contact les tissus corporels et les métaux. Ils sont généralement toxiques. L'ammoniac, le chlorure d'hydrogène et le chlore sont des exemples de gaz corrosifs. Toute bouteille qui présente des signes de rouille ou de corrosion ne devrait pas être utilisée, et devrait être mise hors service et renvoyée au fournisseur de gaz comprimés.

Ainsi, les pictogrammes ci-dessous peuvent également être apposés sur les bouteilles de gaz comprimé :

- Matière corrosive
- Matière explosive
- Matière toxique (toxicité aiguë ou chronique)



Figure 8 – Exemples de pictogrammes qui peuvent être apposés sur une bouteille de gaz comprimé

EXIGENCES GÉNÉRALES RELATIVES AUX BOUTEILLES

Dommmages physiques

Les bouteilles de gaz comprimé doivent être protégées contre tout dommage physique. Ces dommages peuvent notamment être provoqués par le feu ou la chaleur, ou encore les chocs (enfoncement) résultant d'une mauvaise manipulation de la bouteille ou l'exposition à des conditions d'utilisation particulières. Les bouteilles ne devraient pas s'entrechoquer ou heurter d'autres objets.

Les capuchons de protection et les chaînes de retenue sont des exemples courants de dispositifs de protection contre les dommages physiques. Le capuchon recouvre le robinet, un point faible de la bouteille, et la chaîne empêche la bouteille de pencher ou de tomber. Les bouteilles entreposées qui contiennent du gaz comprimé doivent avoir un capuchon de protection du robinet bien en place et être bien arrimées sur des supports ou autre dispositif sécuritaire. Parmi les mesures de protection physique, on compte :

- Arrimer les bouteilles, au moyen d'une chaîne ou d'une sangle, à un dispositif de retenue au mobilier, ou à un support mural ou une cage de rangement permanents.
- Placer les bouteilles dans une base antibascule ou autre support conçu pour ce type de bouteille.

Une chaîne ou une sangle de nylon placée trop haut ou trop bas n'empêchera pas une bouteille de tomber. La chaîne doit être faite d'acier et les maillons, avoir un diamètre d'au moins 0,65 mm (1/4 po) de diamètre. Les chaînes, les fils de fer, les cordes ou autres matériaux abîmés ne doivent pas servir à arrimer une bouteille de gaz comprimé. Voici des exemples de bouteilles correctement arrimées :



Figure 9 – Arrimage des bouteilles de gaz comprimé

RACCORDS DES BOUTEILLES

Raccords

Tous les détendeurs, les soupapes et les autres raccords doivent être inspectés avant chaque usage. Si les manomètres des détendeurs montrent des écarts de pression, qu'il y a formation de bulles à l'étape de détection des fuites, que les détendeurs sont vieux (c.-à-d. de plus de 10 ans) ou que l'on décèle d'autres caractéristiques anormales, il ne faut utiliser la bouteille, l'étiqueter « endommagée » et la mettre hors service. Il importe de noter qu'au fil du temps, les manomètres perdent en exactitude; il est donc recommandé de dater les détendeurs, et de les tester et les remplacer tous les 10 ans.

Les raccords de robinet des bouteilles de gaz comprimé ont été normalisés par la Compressed Gas Association (CGA) afin de prévenir le mélange de gaz incompatibles. Par conséquent, les détendeurs ne sont pas interchangeables. Vérifier le type de détendeur requis pour la bouteille avant de faire la commande de gaz. Ne pas utiliser un détendeur non conçu la bouteille utilisée. Les raccords des bouteilles ont des caractéristiques précises de format (type, diamètre, etc.), d'emplacement (interne ou externe) et de filetage (à gauche ou à droite). En règle générale, le filetage à droite est utilisé pour les gaz non combustibles et les pompes à eau, tandis que le filetage à gauche est utilisé pour les gaz combustibles et les pompes à huile. Il est vivement recommandé de n'utiliser que des raccords approuvés par la CGA. Le type de raccord est généralement indiqué sur le côté du dispositif. Une liste des connecteurs normalisés par la CGA courants figure à l'annexe 3.

Le robinet de la bouteille doit être facilement accessible en tout temps. Lorsque le travail est terminé, fermer le robinet principal de la bouteille. Les robinets doivent être fermés lorsque l'équipement est laissé sans surveillance ou qu'il est inutilisé. Les robinets peuvent être actionnés au moyen d'un volant ou d'une clé amovible (cette clé doit demeurer en place lorsque la bouteille est utilisée).

La tubulure de distribution des gaz comprimés doit être faite de matériau compatible.

Installer un détendeur sur une bouteille de gaz comprimé

1. Avant de monter un détendeur sur une bouteille de gaz comprimé, s'assurer qu'il s'agit d'un détendeur conçu pour le gaz utilisé (voir les raccords normalisés de la CGA). Au besoin, pour obtenir des renseignements supplémentaires, consulter le superviseur, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité, ou le fournisseur de gaz comprimés de l'Université. Ne jamais utiliser une bouteille de gaz comprimé sans détendeur.
2. Pour l'installation des flexibles de distribution du gaz, utiliser le plus court chemin entre la bouteille et le montage ou l'appareil. Vérifier périodiquement que la tubulure est en bon état.
3. S'assurer que le raccord du détendeur et le robinet de la bouteille sont en bon état (particulièrement le filetage et le siège). Retirer tout débris avec un linge sec non pelucheux. Si la bouteille ou le détendeur sont visiblement endommagés ou que leur état est douteux, les mettre hors service et aviser le superviseur.
4. Régler la pression du détendeur à zéro (dévisser la vis de réglage). S'assurer que deux filets complets de la vis de réglage demeurent engagés dans le corps du détendeur.
5. Fermer complètement le robinet situé en aval du détendeur.
6. Mettre le détendeur en place et visser le raccord à la main. Ne rien forcer! S'il est impossible de serrer facilement le raccord à la main, c'est que le détendeur n'est pas le bon ou qu'il est endommagé.
7. Serrer à la main, puis bien serrer au moyen d'une clé pour détendeur ou d'une clé à molette (au besoin). Ne pas trop serrer! Les raccordements doivent se faire facilement.
8. Ne pas utiliser de ruban de Teflon ou de lubrifiant (huile ou graisse). De toute manière, ce ne devrait pas être nécessaire. Ne pas fabriquer ou utiliser d'adaptateurs pour raccorder quoi que ce soit à la bouteille.

Ouvrir une bouteille de gaz comprimé

Lorsque le détendeur est bien raccordé, on peut ouvrir le robinet de la bouteille.

1. Orienter la sortie du détendeur loin de soi. Ouvrir doucement la bouteille (faire 1/8 de tour). Le manomètre du régulateur devrait indiquer la pression de la bouteille. Ne pas « entrouvrir » le robinet bouteille.
2. Au moyen d'une solution de savon dilué en vaporisateur, vérifier que tous les raccords et la tubulure (à intervalles réguliers) sont exempts de fuites. En cas de fuite, la solution savonneuse fera des bulles. Dans ce cas, fermer le robinet de la bouteille et recommencer la procédure de raccordement. Vérifier de nouveau l'étanchéité du raccord au moyen de la solution savonneuse.
3. S'il n'y a aucun signe de fuite, c'est que le détendeur est bien installé. Ajuster le débit de la bouteille et régler le détendeur de manière à obtenir la pression d'utilisation désirée. Veiller à ne pas dépasser la pression de sortie maximum recommandée du détendeur. Veiller à ce qu'au moins deux filets du filetage demeurent insérés dans le corps du robinet de la bouteille.
4. Ouvrir le robinet situé en aval du détendeur.

Fermer une bouteille de gaz comprimé

Dans le présent document, à des fins pratiques pour l'utilisateur, on définit deux types de fermetures.

Fermeture temporaire

La fermeture temporaire permet de reprendre rapidement le travail après une brève pause. Elle consiste à fermer complètement le robinet principal de la bouteille. Le détendeur et les autres dispositifs demeurent en place.

Fermeture prolongée

On procède à une fermeture prolongée lorsque les gaz comprimés seront inutilisés pour une longue période. La première étape consiste à fermer complètement le robinet principal de la bouteille. Après quoi on dévisse la vis de réglage de la pression du détendeur (mise à zéro de la pression du détendeur). Si l'installation est pourvue d'une valve de surpression en aval du détendeur, ouvrir la valve pour purger la ligne de distribution du gaz résiduel. Attention : certains gaz (c.-à-d. les gaz toxiques) exigent une procédure de purge particulière, pour protéger la santé et la sécurité des utilisateurs. La procédure de purge doit être établie par le directeur du laboratoire. Des volumes réduits de gaz inertes (argon, azote, dioxyde de carbone, etc.) peuvent être purgés sans mesure de maîtrise du risque particulière.

Une fois que le détendeur et la tubulure de distribution ont été purgés, démonter le détendeur et réinstaller le capuchon de protection du robinet de la bouteille. Entreposer la bouteille à l'endroit prévu et l'arrimer de manière à la protéger contre les dommages physiques (c.-à-d. à l'empêcher de tomber).

Ne pas laisser les détendeurs sur les bouteilles pour contourner les exigences relatives à l'entreposage des bouteilles.

ENTREPOSAGE DES GAZ COMPRIMÉS

Les procédures ci-dessous s'appliquent aux bouteilles dites « entreposées », c'est-à-dire qui ne sont pas « en usage ».

Avant de déterminer le lieu et les modalités d'entreposages des bouteilles de gaz comprimé, il faut se poser les questions suivantes :

- Où les bouteilles seront-elles entreposées? À l'intérieur ou à l'extérieur?
- Quel gaz les bouteilles contiennent-elles?
 - Si le gaz comprimé est inflammable, y en a-t-il plus de 25 kg?
 - Si le gaz comprimé est ininflammable, y en a-t-il plus de 150 kg?

Si le poids du gaz est inférieur aux poids indiqués ci-dessus pour chaque type de gaz, les dispositions du Code de prévention des incendies de l'Ontario (section B, partie 5, articles 5.6.2.1 à 5.6.2.4) ne s'appliquent pas. Toutefois, des mesures supplémentaires relatives à l'entreposage et à la maîtrise des risques peuvent s'appliquer pour des volumes inférieurs de gaz, particulièrement pour les gaz comprimés toxiques ininflammables, ou pour d'autres gaz comprimés. Une consultation peut s'imposer pour des volumes inférieurs aux volumes indiqués.

Les bouteilles qui contiennent la quantité de gaz indiquée ci-dessus ou plus requièrent une attention particulière.

Le tableau ci-dessous permet de déterminer rapidement les exigences en matière de stockage des bouteilles de gaz comprimé. On présume que la zone de travail fait 10 m² (pièce de 10 pi x 10 pi).

Type de gaz	Exigences	Mesure
Toxique	Tout format	Communiquer avec le gestionnaire des installations, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité ou le Bureau de la gestion du risque
Corrosif	Tout format	Communiquer avec le gestionnaire des installations, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité ou le Bureau de la gestion du risque
Comburant (« oxydant »)	Ne pas entreposer avec les substances incompatibles.	Suivre les directives relatives aux gaz comprimés
Ininflammable	- Capacité totale supérieure à 150 kg	Communiquer avec le gestionnaire des installations, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité ou le Bureau de la gestion du risque
	- Capacité totale inférieure à 150 kg	Suivre les directives relatives aux gaz comprimés
Inflammable, plus dense que l'air	- Capacité totale inférieure à 100 kg - Moins de 3 bouteilles - Bouteilles non situées sous le niveau du sol - Compartiment résistant au feu pourvu d'une ventilation	Suivre les directives relatives aux gaz comprimés

Type de gaz	Exigences	Mesure
	conforme au Code de prévention des incendies de l'Ontario.	
	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité totale supérieure à 100 kg - Plus de 3 bouteilles - Bouteilles situées sous le niveau du sol - Compartiment résistant au feu <u>non</u> pourvu d'une ventilation conforme au Code de prévention des incendies de l'Ontario. - Propane 	Communiquer avec le gestionnaire des installations, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité ou le Bureau de la gestion du risque
Inflammable, moins dense que l'air	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité totale inférieure à 60 m³ dans un bâtiment non pourvu d'extincteurs automatiques à eau (« sprinklers ») - Capacité totale inférieure à 170 m³ dans un bâtiment pourvu d'extincteurs automatiques à eau (« sprinklers ») 	Suivre les directives relatives aux gaz comprimés
	<ul style="list-style-type: none"> - Capacité totale supérieure à 60 m³ dans un bâtiment non pourvu d'extincteurs automatiques à eau (« sprinklers ») - Capacité totale supérieure à 170 m³ dans un bâtiment pourvu d'extincteurs automatiques à eau (« sprinklers ») 	Communiquer avec le gestionnaire des installations, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité ou le Bureau de la gestion du risque

Tableau 1 – Aperçu des exigences relatives au stockage des gaz comprimés

Livraison juste-à-temps

L'Université d'Ottawa convient que, pour certains travaux, des bouteilles de gaz auxiliaires (c.-à-d. de réserve) doivent être disponibles sur les lieux. Les bouteilles auxiliaires permettent aux travaux de recherche et aux activités normales de se poursuivre sans entraves, avec un minimum d'interruption. Toutefois, le fournisseur de gaz comprimés de l'Université offre un service de livraison le lendemain (jour ouvrable) pour la plupart des commandes. Pour faire une commande, suivre le protocole de commande établi par la faculté ou le service.

Le NFPA 55 – *Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code* (des États-Unis) ne précise pas de limites d'entreposage des gaz ininflammables (inertes) dans les laboratoires. Toutefois, en vertu du Code national de prévention des incendies du Canada, la quantité de matières dangereuses gardées dans un laboratoire doit se limiter au nécessaire pour la réalisation des activités normales. **On recommande fortement de conserver le moins de bouteilles possible dans la zone de travail du laboratoire.** Cette pratique permet non seulement de réduire le risque associé à l'entreposage des bouteilles auxiliaires, mais aussi de maximiser l'espace de travail dans le laboratoire ou l'atelier. Dans certains cas, réduire au maximum le volume total de gaz comprimés présents sur place permet d'éviter l'imposition de mesures de contrôle supplémentaires

Température maximum

Quel que soit le gaz qu'elles contiennent, les bouteilles de gaz comprimé doivent être entreposées dans des zones où la température ambiante ne dépasse pas 52 °C (125 °F). Les bouteilles de gaz comprimé, particulièrement celles qui contiennent des gaz inflammables, doivent être entreposées loin de toute source d'inflammation (flamme nue, étincelle électrique, activités de soudage, source de chaleur, etc.)

Ventilation

À l'intérieur d'un bâtiment, le local d'entreposage des bouteilles doit être sec et adéquatement ventilé. Le local doit avoir un système de ventilation conforme aux dispositions du paragraphe 5.6.2.4(4) du Code de prévention des incendies de l'Ontario ([Ontario Fire Code - en anglais seulement](#)), c.-à-d. soit un système qui évacue l'air à l'extérieur et assure au moins un changement d'air à l'heure, soit une ventilation naturelle (ouvertures pourvues d'évents à lames fixes).

Compatibilité des gaz comprimés

La compatibilité des gaz comprimés doit être prise en considération. Par exemple, les comburants (« gaz oxydants ») ne doivent pas être entreposés dans la même zone que les gaz inflammables sans aménagements particuliers de la zone. Il pourrait s'agir, par exemple, de distances physiques entre les bouteilles ou de cloisons (c.-à-d. cloisons pare-feu). Voir à ce sujet le tableau des compatibilités des gaz comprimés qui figure à l'annexe 4.

Lieux d'entreposage

Il est possible d'entreposer sécuritairement les gaz comprimés à l'intérieur ou à l'extérieur d'un bâtiment. Les critères indiqués ci-dessous sont un résumé des exigences du Code de prévention des incendies de l'Ontario. Consulter le Code pour obtenir les détails relatifs à chaque cas particulier.

Entreposage extérieur

Les bouteilles entreposées à l'extérieur doivent :

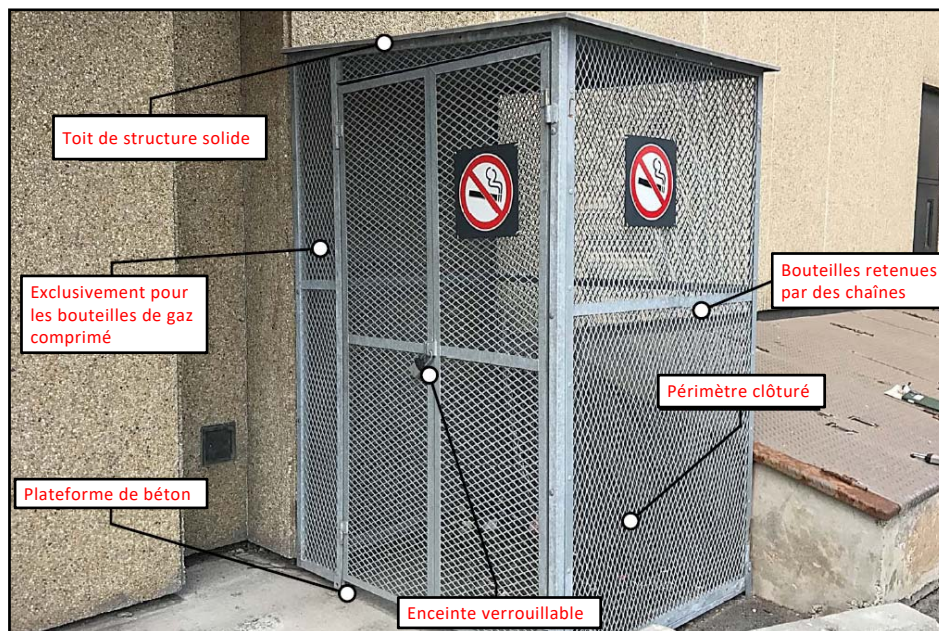
- Être correctement séparées (même si elles sont vides).
- Être installées sur une plateforme surélevée de béton (ou d'un autre matériau incombustible).
- Être placées dans une enceinte verrouillée utilisée exclusivement pour l'entreposage des bouteilles de gaz comprimé.
- Être entourées d'une clôture verrouillée d'au moins 1,8 m (6 pi) de hauteur, dont la porte doit pouvoir être ouverte complètement. L'enceinte doit être solidement ancrée et construite de manière à empêcher toute personne d'y grimper. Un toit de structure solide est requis.
- Être entreposées debout.
- Être retenues par des chaînes ou des sangles.

- Comporter une indication des coordonnées (affichées ou facilement accessibles) des personnes avec qui communiquer en cas d'urgence.
- Ne pas être exposées au soleil direct et être entreposées dans un lieu où la température ambiante maximale ne dépasse pas 52 °C (125 °F).
- Être entreposées à distance des zones où l'usage du tabac est permis.

Toute zone d'entreposage des bouteilles de gaz comprimé doit se trouver à une distance suffisante d'une ouverture du bâtiment (cette distance est fondée sur le volume total du gaz détendu). Pour obtenir de plus amples renseignements sur l'emplacement des entrepôts extérieurs de gaz comprimés à l'Université d'Ottawa, communiquer avec le gestionnaire des installations, le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité de la faculté ou du service, ou le Bureau de la gestion du risque.

Avant d'envisager l'entreposage extérieur des bouteilles de gaz comprimé, tenir compte des conditions climatiques qui prévalent à Ottawa. L'entreposage extérieur des bouteilles présente également des dangers supplémentaires (c.-à-d. neige, pluie verglaçante et glace) pour les travailleurs, et des mesures de maîtrise du risque supplémentaires doivent être instaurées si des dangers sont créés.

Les réservoirs de propane pour barbecue sont les bouteilles les plus couramment entreposées dans des enceintes extérieures. Des enceintes de ce type se trouvent au Complexe de recherche avancée (CRA), au pavillon D'Iorio (DRO) et au Centre universitaire (UCU). Les réservoirs pour barbecue et les bouteilles de propane ne doivent pas être entreposés à l'intérieur. Pour obtenir de plus amples renseignements, consulter le Règlement de l'Ontario 211/01 et la norme CSA 149.2-10.



Entreposage intérieur

Les principaux locaux d'entreposage intérieur des bouteilles de gaz comprimé de l'Université d'Ottawa sont des installations approuvées situées au rez-de-chaussée des bâtiments. Les bouteilles entreposées à l'intérieur doivent :

- Être réparties adéquatement selon leur contenu (y compris les bouteilles vides).
- Être accessibles en tout temps.
- Être entreposées dans une pièce bien ventilée.
- Être entreposées loin des sources d'inflammation.
- Être situées au rez-de-chaussée des bâtiments (l'entreposage sous le niveau du sol n'est pas permis).
- Comporter une indication claire des coordonnées (nom et numéro de téléphone) des personnes avec qui communiquer en cas d'urgence.
- Être entreposées debout.
- Être maintenues par des dispositifs de retenue ou installées dans un support (ou une cage).



Figure 11 – Exemple de zone d'entreposage au pavillon D'Iorio

Entreposage intérieur des gaz inflammables

L'entreposage intérieur des gaz comprimés inflammables est assorti d'exigences supplémentaires. La raison d'être de ces exigences est de réduire le risque d'incendie ou d'explosion, et de limiter l'étendue des dommages en cas d'incident. Le local d'entreposage intérieur doit :

- Être séparé du reste du bâtiment par un mur coupe-feu ayant une résistance au feu de 2 h.
- Comprendre un mur extérieur du bâtiment pourvu d'un évent de décharge de déflagration conforme à la norme NFPA 68 – *Guide for Venting Deflagrations* (des États-Unis).
- Être équipé d'une porte à fermeture automatique ayant une résistance au feu de 1,5 h.
- Être pourvu d'un système de ventilation conforme au paragraphe 5.6.2.4(4) de [Code de prévention des incendies de l'Ontario \(en anglais\)](#).
- Être dépourvu de tout appareil à combustion ou d'élément chauffant à haute température.
- Être utilisé strictement pour l'entreposage des bouteilles de gaz comprimé.

Gaz inflammables moins denses que l'air – Autre option d'entreposage

Les gaz comprimés moins denses (« plus légers ») que l'air peuvent être entreposés dans d'autres locaux, dans la mesure où ils sont entreposés :

1. Dans une construction combustible non pourvue d'extincteurs automatiques à eau (« sprinklers ») dans laquelle le volume total de gaz détendu ne dépasse pas 60 m³.
2. Dans une construction combustible pourvue d'extincteurs automatiques à eau (« sprinklers ») dans laquelle le volume total de gaz détendu ne dépasse pas 170 m³.
3. Dans une construction incombustible dans laquelle le volume total de gaz détendu ne dépasse pas 170 m³.

Gaz inflammables plus denses que l'air – Autre option d'entreposage

Les gaz comprimés plus denses (« lourds ») que l'air peuvent être entreposés dans d'autres locaux, pourvu qu'ils soient entreposés dans un compartiment résistant au feu ayant une résistance au feu d'au moins 45 minutes et que :

- a. La capacité totale ne dépasse pas 100 kg;
- b. Le nombre de bouteilles ne dépasse pas 3;
- c. Les bouteilles ne soient pas entreposées dans un sous-sol/sous le niveau du sol; et
- d. Le compartiment résistant au feu soit pourvu d'une ventilation conforme au paragraphe 5.6.2.4(4) du Code de prévention des incendies de l'Ontario.

Gaz réactifs

Les gaz qui réagissent entre eux (incompatibles) doivent être entreposés dans des compartiments résistants au feu distincts, séparés par une cloison pare-feu ayant une résistance au feu d'au moins 1 h. Voir la figure ci-dessous. Des exceptions sont décrites plus loin.

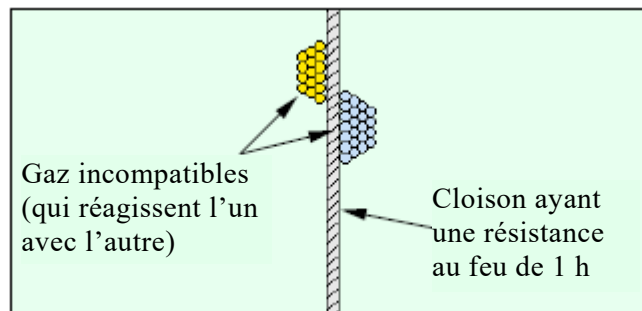


Figure 12 – Séparation physique des gaz incompatibles (susceptibles de réagir l'un avec l'autre)

Gaz réactifs moins denses que l'air

Les gaz moins denses (« plus légers ») que l'air susceptibles de réagir l'un avec l'autre peuvent être entreposés dans le même compartiment résistant au feu s'ils sont distants de 7,5 m (25 pi) ou séparés par une cloison de béton d'au moins 2 m (6 pi) de hauteur (les bouteilles doivent se trouver à au moins 1 m de l'extrémité du mur). Voir la figure ci-dessous.

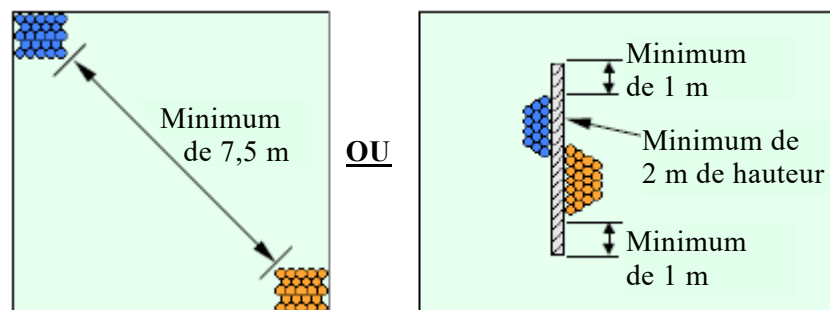


Figure 13 – Séparation physique des gaz réactifs moins denses que l'air

Gaz réactifs plus denses que l'air

Les gaz plus denses (« lourds ») que l'air susceptibles de réagir l'un avec l'autre peuvent être entreposés dans le même compartiment résistant au feu s'ils sont distants de 15 m (50 pi) ou séparés par une cloison de béton d'au moins 1,5 m (5 pi) de hauteur; les bouteilles doivent être placées de manière telle que la distance parcourue par les vapeurs de gaz soit d'au moins 15 m.

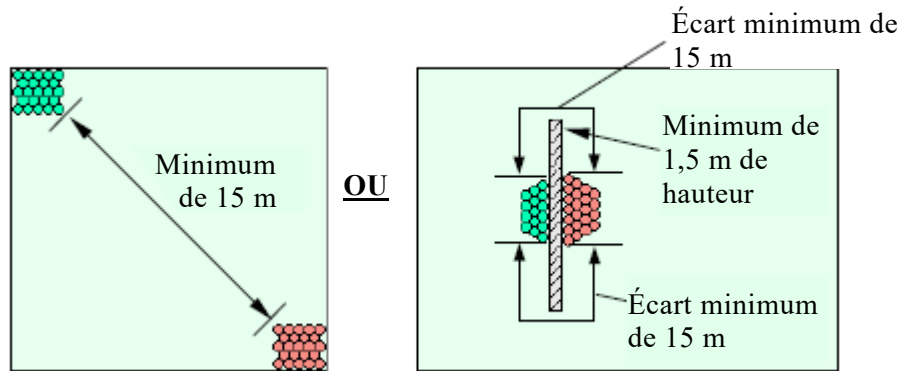


Figure 14 – Séparation physique des gaz réactifs plus denses que l'air

TRANSPORT DES BOUTEILLES

Le fournisseur de gaz comprimés de l'Université d'Ottawa est le principal transporteur de gaz comprimé. Lorsque la bouteille de gaz comprimé arrive à destination (par exemple, au magasin de la Faculté des sciences, au service d'expédition et de réception de la Faculté de génie ou de la Faculté de médecine), le personnel de l'Université qui accuse réception de la bouteille en vérifie le contenu, l'état, etc., et avise l'utilisateur final, qui doit venir la chercher à l'aire de chargement dans les plus brefs délais. Les aires de chargement de l'Université sont conçues pour l'envoi, la réception et le chargement; elles ne sont ni équipées ni conçues pour servir d'aires d'entreposage auxiliaires ou à long terme des gaz comprimés.

Les utilisateurs des laboratoires doivent se servir d'un porte-bouteille (type diable ou chariot) conçu pour le transport des bouteilles de gaz comprimé. Ils doivent s'assurer que le capuchon de sécurité du robinet est bien en place et que la bouteille est bien arrimée au porte-bouteille. Aucun autre moyen de déplacement des bouteilles (faire rouler, porter, traîner, etc.) n'est autorisé. On recommande de faire un examen préliminaire du parcours qui sera emprunté pour s'assurer qu'il est libre d'obstacles permanents, et d'éviter de déplacer les bouteilles entre deux cours (lorsque beaucoup d'étudiants circulent).

Les bouteilles de démonstration peuvent être transportées à la main.



Figure 15 – Exemples de moyens de transport de bouteilles de gaz comprimé

Le moyen le plus sécuritaire de déplacer les bouteilles d'un étage à l'autre est l'ascenseur. Toutefois, il faut faire preuve d'une grande prudence, parce qu'en cas de dégagement soudain de gaz comprimé (fuite ou évacuation de surpression), il existe un risque d'asphyxie consécutif à un déplacement d'oxygène dans un espace confiné (l'ascenseur). Ce risque est faible, mais non nul. Lorsqu'on utilise l'ascenseur, il est recommandé de faire appel à un système du type « monte-charge », qui consiste à envoyer l'ascenseur transportant les bouteilles à l'étage désiré sans accompagnement, pour les récupérer à leur arrivée. Les personnes qui voient une bouteille de gaz comprimé sans escorte dans un ascenseur ne doivent pas entrer dans l'ascenseur avant que la personne chargée du transport de la bouteille ne l'en ait sorti.

S'il faut transporter une bouteille de gaz comprimé d'un campus à un autre, un protocole de transport spécial doit être appliqué. La meilleure méthode (et la plus simple) est d'utiliser entièrement le contenu d'une bouteille près de son lieu de réception, puis de faire livrer une autre bouteille au deuxième lieu d'utilisation par le fournisseur de gaz comprimés. La première bouteille serait récupérée par le fournisseur de gaz comprimés. Le fournisseur pourrait aussi transporter une bouteille d'un campus à l'autre, s'il reçoit la demande suffisamment tôt. **Il est strictement interdit de transporter des bouteilles de gaz comprimé dans des véhicules personnels.**

Emplacements satellites

Pour faire parvenir des bouteilles dans les emplacements satellites où il n'existe pas de véritables points d'envoi/de réception, communiquer avec le gestionnaire des installations ou le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité pour discuter des options de livraison.

RENOI DES BOUTEILLES DE GAZ COMPRIMÉ

À l'Université, les bouteilles de gaz comprimé sont gérées principalement par les services d'envoi et de réception des facultés. Selon l'entente conclue par l'Université avec le fournisseur de gaz comprimés, les bouteilles réutilisables (dont le diamètre est normalement supérieur à 10 cm) sont renvoyées au fournisseur. Le retour rapide des bouteilles de gaz comprimé (vides ou non) réduit les risques au laboratoire et libère un espace considérable.

Les bouteilles vides doivent être étiquetées comme telles et renvoyées au fournisseur le plus rapidement possible ou au moment de la livraison des nouvelles bouteilles. Afin de réduire l'entreposage de bouteilles sur le campus, s'assurer, au moment de la commande de bouteilles de gaz comprimé, que le fournisseur peut reprendre les bouteilles vides.

Pour faire récupérer une bouteille de gaz comprimé, suivre le protocole établi par la faculté ou le service.

Déchets dangereux

Les petites bouteilles (c.-à-d. les bouteilles de démonstration) sont gérées par l'intermédiaire du programme de gestion des déchets dangereux de l'Université. Pour organiser une collecte spéciale pour l'élimination des bouteilles de démonstration, remplir le formulaire [Services techniques de gestion des matières dangereuses – demande de collecte régulière](#). Pour toute question à propos de programme de gestion des déchets dangereux, écrire à enviro@uottawa.ca. Les bouteilles ou les bouteilles de démonstration ne doivent en aucun cas être coupées, ouvertes ou intentionnellement endommagées.

Le fournisseur de gaz comprimés de l'Université offre des petits formats de bouteilles de gaz comprimé réutilisables (il en existe du même format que les bouteilles de démonstration). L'achat de ces bouteilles réutilisables est encouragé parce qu'il permet de réduire le coût d'élimination des bouteilles.

ARMOIRES VENTILÉES

Pour assurer la protection des utilisateurs et de la communauté universitaire, certains gaz comprimés, particulièrement les gaz toxiques, très inflammables ou pyrophoriques, doivent être rangés dans une armoire ventilée. Cette armoire, complètement fermée et incombustible, assure la séparation physique des bouteilles entreposées ou en cours d'utilisation. En outre, l'armoire est ventilée pour s'assurer que les gaz qui s'échappent des bouteilles soient évacués à l'extérieur du bâtiment. Pour ces gaz comprimés, on recommande fortement d'installer un système d'alarme supplémentaire.

Lorsque ce type de rangement est exigé ou utilisé pour isoler davantage les produits dangereux, l'armoire et les conduits associés doivent être conformes aux normes établies. Pour obtenir de l'aide pour déterminer les exigences relatives à un lieu de travail particulier, communiquer avec le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité ou le Bureau de la gestion du risque.

DÉTECTEURS DE GAZ

Certaines substances sont très toxiques ou ne peuvent pas être décelées par les sens. Pour ces substances, des mesures techniques supplémentaires doivent être mises en œuvre pour assurer la santé et la sécurité de tout le personnel. Pour compléter les mesures techniques, on peut faire appel à des détecteurs de gaz dans l'air ambiant. Ces détecteurs, installés à proximité des zones de danger déterminées, assurent une surveillance continue de l'air ambiant.

Les détecteurs de gaz permettent d'avertir les utilisateurs du laboratoire en cas de :

- Air déficient ou enrichi en oxygène
- Environnement explosif
- Environnement toxique



Figure 16 – Exemple de détecteur d'oxygène

On peut relier plusieurs détecteurs et faire en sorte que l'information fournie par ces détecteurs soit affichée sur un panneau annonciateur situé à l'extérieur de la zone de danger. Par exemple, les détecteurs du Complexe de recherche avancée (CRA) sont reliés à un panneau annonciateur situé au rez-de-chaussée, à bonne distance des zones de danger. Cette installation permet aux premiers répondants de prendre connaissance en toute sécurité des caractéristiques de l'alerte avant d'entrer dans la zone de danger.

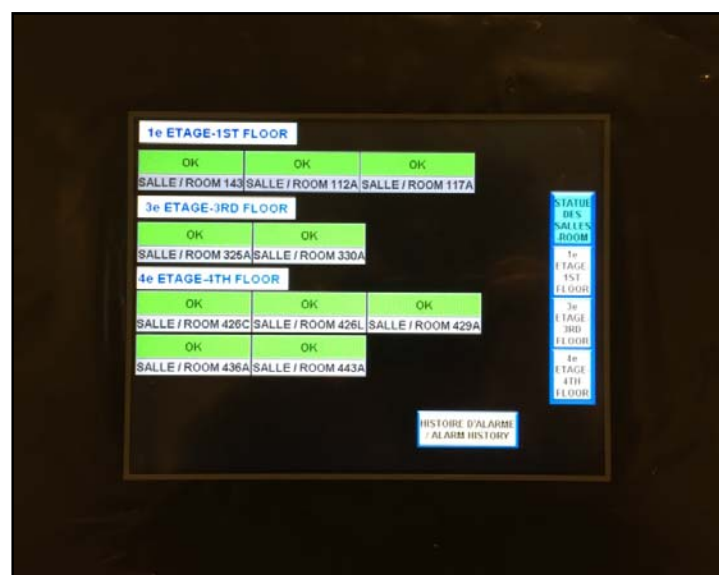


Figure 17 – Panneau annonciateur installé au CRA

En cas de fuite d'un gaz comprimé dangereux, l'alarme du détecteur est déclenchée localement et au Service de la protection (service optionnel). En cas d'alerte, un signal, sonore et visuel, avertit le personnel à proximité du danger et un protocole d'urgence est déclenché au Service de la protection (si le détecteur est télésurveillé). On recommande que le déclenchement d'une alerte lance également une action secondaire, comme l'augmentation de la ventilation de la pièce (dans le cas des asphyxiants simples, comme l'azote) ou la fermeture à distance de l'alimentation en gaz (dans le cas des gaz toxiques, comme le chlore).

Dans les laboratoires alimentés en gaz depuis un local de service (pour certains gaz), plusieurs détecteurs peuvent être nécessaires pour surveiller la distribution du gaz à la source et dans la zone de danger du laboratoire proprement dit.

Détecteurs recommandés

Pour déterminer le type de détecteur de gaz dans l'air ambiant requis, il faut évaluer les besoins pour chaque emplacement. Toutefois, on **recommande en général** que des détecteurs soient installés là où :

- Il existe un risque d'explosion
 - Des détecteurs de matières inflammables (c.-à-d. explosives) sont installés pour détecter et signaler rapidement les conditions dans lesquelles il existe un danger d'explosion. Bien des gaz inflammables sont indétectables par leurs propriétés physiques. C'est pourquoi il importe d'être avertis tôt d'une situation à risques. Certains appareils peuvent détecter une gamme relativement large de gaz inflammables, s'ils sont placés en fonction des propriétés physiques du produit (c.-à-d. sa densité de vapeur).
- L'air peut être toxique
 - Les gaz toxiques peuvent avoir des limites d'exposition faibles. C'est pourquoi il importe d'être avertis tôt de leur présence. Les détecteurs de gaz toxiques détectent uniquement la substance pour laquelle ils sont conçus.
- L'air peut être déficient ou enrichi en oxygène
 - La teneur en oxygène de l'air est déterminée à partir du volume de l'espace de travail, du volume du gaz (détendu) contenu dans la bouteille et du nombre de changements d'air (un calcul permet d'établir le déplacement d'oxygène susceptible d'entraîner une déficience en oxygène de l'air). L'installation d'un détecteur d'oxygène serait recommandée s'il était possible que la teneur en oxygène de l'air passe sous le seuil de 19,5 % (air déficient en oxygène). Si on déterminait que la concentration en oxygène de l'air pourrait dépasser 23 % (air enrichi en oxygène), il faudrait aussi intervenir. Les appareils utilisés détectent uniquement l'oxygène (O₂).

Seuils de déclenchement (niveaux d'alerte)

Les seuils de déclenchement devraient être choisis avec la plus grande prudence, en fonction de la substance détectée, avant de choisir le système/le fournisseur. Il faut s'assurer que le seuil établi correspond à une situation qui requiert une intervention (une valeur trop basse générera de fausses alarmes ou des alarmes trop fréquentes). Les détecteurs peuvent offrir deux niveaux d'alerte configurables (un seuil d'avertissement et un seuil d'alarme). Le seuil d'avertissement permet d'avertir les usagers d'une situation potentiellement dangereuse suffisamment tôt pour qu'ils puissent intervenir, et le seuil d'alarme les avertit d'un danger imminent qui requiert une réaction immédiate. Les recommandations générales de valeurs seuils figurent dans le tableau ci-dessous.

Catégorie	Seuil d'avertissement	Seuil d'alarme	Précisions
Gaz inflammable	10 % de la LIE	20 % de la LIE	Si on opte pour un seul niveau d'alerte, le seuil d'activation par défaut doit être de 20 % de la LIE.
Air déficient en oxygène	S.O.	< 19,5 % de O ₂	S.O.
Air enrichi en oxygène	S.O.	> 23,0 % de O ₂	S.O.
Gaz toxique	0,5 x LMPT de la substance contrôlée	LMPT de la substance contrôlée ou 0,5 x DIVS dans un lieu inoccupé (p. ex. armoire ventilée)	Si on opte pour un seul niveau d'alerte, le seuil d'activation par défaut doit être de 0,5 x LMPT de la substance contrôlée. Un dispositif de fermeture automatique de la bouteille de gaz comprimé doit être activé si le seuil d'alarme est atteint.

Tableau 2 – Recommandations générales pour les seuils de déclenchement

Les valeurs seuils données ci-dessus sont indicatives : rien n'empêche l'utilisation de valeurs plus restrictives.

Entretien et étalonnage

Les détecteurs sont étalonnés à des fréquences préétablies, généralement aux trois mois. C'est le Service des immeubles de l'Université qui gère les activités d'étalonnage (« calibration »), avec l'accord du chercheur principal ou du directeur du laboratoire. Le technicien chargé de l'étalonnage doit avoir accès au détecteur pendant quelques minutes à la fréquence (c.-à-d. tous les trois mois). Au besoin, par exemple pour l'accès aux salles blanches, il faut que les utilisateurs du laboratoire s'entendent avec le Service des immeubles ou le technicien chargé de l'étalonnage.

L'instance chargée de l'étalonnage fournira également une séquence opérationnelle pour chacun des détecteurs du système de surveillance. Le document indiquera :

- L'emplacement du détecteur
- Le gaz surveillé
- Les caractéristiques du détecteur (numéro de modèle, le numéro de série, etc.)
- Les seuils de déclenchement (avertissement/alarme, s'il y a lieu)
- La séquence opérationnelle du détecteur, y compris les actions automatisées lancées par le système de télésurveillance (communication avec le Service de la protection, durée de l'alarme, procédures d'activation/de désactivation, etc.)

On recommande d'intégrer la séquence opérationnelle au plan d'urgence en cas de déclenchement de l'alarme du détecteur.

Plan d'urgence en cas de déclenchement de l'alarme du détecteur

Avant leur mise en service, tous les détecteurs, télésurveillés ou non, doivent être pourvus d'un plan d'urgence écrit. Le plan doit être élaboré par le superviseur, le directeur de laboratoire ou le chercheur principal et doit être approuvé par le gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité de la faculté ou du service. Le plan doit également être transmis au Service de la protection et au Bureau de la gestion du risque. Le plan doit comprendre :

- Le nom du gaz surveillé (nom complet)
- La concentration de la substance
- Les limites d'exposition de la substance (en ppm, en mg/m³, etc.), y compris la limite moyenne pondérée dans le temps (LMPT), la limite d'exposition à court terme (LECT) et la valeur plafond (valeur C), lorsqu'elles sont établies
- Les coordonnées d'urgence du personnel responsable du laboratoire, y compris les numéros de téléphone personnels (à la maison, cellulaire) des personnes suivantes :
 - Le chercheur principal
 - Le directeur de laboratoire (s'il y a lieu)
 - Le personnel postdoctoral (s'il y a lieu)
 - Les étudiants aux études supérieures, s'il y a lieu

Le Service de la protection avisera une personne compétente désignée de tout déclenchement de l'alarme du détecteur (si le détecteur est télésurveillé). Cette personne désignée sera informée du déclenchement de l'alarme et devra :

- Transmettre de l'information sur les substances surveillées, y compris les incidences sur la situation (effets sur la santé, les infrastructures, l'environnement, etc.);
- Mettre immédiatement en œuvre des mesures correctives;
- Signaler les dangers supplémentaires qui pourraient résulter de l'incident ayant mené au déclenchement de l'alarme d'un détecteur.

Toutes les coordonnées utilisées par le Service de la protection sont confidentielles et ne sont utilisées qu'en cas d'urgence dans la zone de travail visée. Le Service de la protection ne s'acquittera d'aucune des tâches qui incombent aux utilisateurs du laboratoire. Les utilisateurs du laboratoire doivent aviser le Service de la protection de tout changement aux coordonnées d'urgence.

Autres éléments à considérer en marge du plan d'urgence :

- Plan de communication pour les utilisateurs du laboratoire
- Équipement d'intervention d'urgence et formation adéquate relative à la substance visée
- Exercices réguliers d'intervention en cas d'urgence avec le personnel du laboratoire et les autorités universitaires

Le document [Les détecteurs de gaz fixes](#) contient un modèle de plan d'urgence. Pour obtenir de l'aide pour rédiger un plan d'urgence pour un détecteur de gaz, communiquer avec le [Gestionnaire des risques, de la santé et de la sécurité](#) ou le [Bureau de la gestion du risque](#).

ÉQUIPEMENT DE PROTECTION INDIVIDUELLE

Les utilisateurs de gaz comprimés doivent porter de l'équipement de protection individuelle convenant aux conditions d'utilisation, y compris (mais non exclusivement) l'équipement suivant :

- Vêtement convenant au travail en laboratoire
 - Pantalons et souliers fermés
- Sarrau
- Protection oculaire (lunettes de sécurité, lunettes de protection, écran facial, etc.)
- Gants
- Protection respiratoire

De l'équipement de protection individuelle supplémentaire peut être exigé, selon l'évaluation du risque effectuée.

Les utilisateurs d'équipement de protection individuelle doivent suivre une formation et, parfois, faire tester l'ajustement de l'EPI pour s'assurer d'être adéquatement protégés. Il faut se rappeler que l'équipement de protection individuelle n'élimine pas le danger et qu'il ne protège l'utilisateur que s'il est porté correctement.

FORMATION

La formation relative à l'usage sûr des bouteilles de gaz comprimé est offerte par le Bureau de la gestion du risque, par l'intermédiaire du fournisseur de gaz comprimés de l'Université. L'information sur le calendrier des ateliers et l'inscription est [accessible en ligne](#).

La formation recommandée comprend les thèmes suivants :

- Identification correcte des bouteilles de gaz courantes
- Identification des dangers (inflammabilité, asphyxie, toxicité, etc.)
- Compréhension des conditions adéquates d'entreposage des gaz comprimés
- Introduction à la manipulation sûre des bouteilles
- Connaissance des dispositifs de sécurité des bouteilles et de leur fonctionnement
- Déplacement sécuritaire des bouteilles de gaz comprimé à l'intérieur d'un bâtiment

ANNEXE 1 – DANGERS ASSOCIÉS AUX GAZ COMPRIMÉS COURANTS

Azote (N₂), argon (Ar) et hélium (He)

Ces gaz inertes sont surtout des asphyxiants simples : en volume suffisant, ils déplacent l'oxygène contenu dans une zone. Ces gaz n'ont généralement pas de caractéristiques qui les rendent détectables. Une exposition prolongée à un air dont la teneur en oxygène est faible peut entraîner une perte de conscience ou la mort. Les premiers symptômes d'une carence en oxygène comprennent une respiration rapide, une fréquence cardiaque élevée et la fatigue, mais il en existe d'autres. Il est aussi possible que la perte de conscience survienne sans signe annonciateur. À de faibles concentrations, ces gaz n'ont pas d'effets physiologiques. Ces gaz sont ininflammables.

Dioxyde de carbone (CO₂)

Le dioxyde de carbone est un asphyxiant simple, comme les gaz inertes. Il est plus dense (« lourd ») que l'air; il s'accumule donc dans les zones basses ou les espaces clos. Contrairement aux autres asphyxiants simples décrits plus haut, le dioxyde de carbone a des valeurs seuils prescrites : 5 000 ppm pour la limite moyenne pondérée dans le temps (LMPT) et 30 000 ppm pour la limite d'exposition à court terme (LECT). Le CO₂ est ininflammable.

Monoxyde de carbone (CO)

Le monoxyde de carbone est un asphyxiant chimique. Il se lie facilement à l'hémoglobine des globules rouges pour former la carboxyhémoglobine, ce qui interfère considérablement avec la distribution de l'oxygène dans le corps. Le monoxyde de carbone est surnommé « le tueur silencieux » : il est indétectable dans l'air et sa limite moyenne pondérée dans le temps (LMPT) est relativement faible (25 ppm). Le CO est un gaz inflammable.

Oxygène (O₂)

Bien que l'oxygène ne soit pas à proprement parler un carburant, il peut constituer un danger. L'oxygène est essentiel à la respiration humaine. Toutefois, comme c'est aussi un oxydant (et un comburant) il favorise la combustion, et même une faible augmentation de la teneur en oxygène de l'air est associée à un risque accru d'incendie ou d'explosion. C'est pourquoi les comburants et les gaz incompatibles (c.-à-d. inflammables) doivent être entreposés séparément.

Hydrogène (H₂)

L'hydrogène est un gaz extrêmement inflammable (il peut s'enflammer vivement en présence d'une source d'ignition). L'hydrogène est moins dense (« plus léger ») que l'air et ne possède pas de caractéristiques qui le rendent détectable.

Acétylène (C₂H₂)

Les principaux dangers associés à l'acétylène sont l'incendie et l'explosion. L'acétylène est un gaz très inflammable. Dans les bouteilles, l'acétylène est dissous dans une solution d'acétone; les bouteilles doivent être entreposées et utilisées debout. Lorsqu'on ouvre la bouteille, de l'acétylène gazeux en sort. Il est fortement déconseillé de soumettre l'acétylène à une pression supérieure à 15 lb/po² (15 psi) en raison du risque de décomposition spontanée, lequel accroît le risque d'incendie ou d'explosion.

ANNEXE 2 – LIE ET LSE DE GAZ COMPRIMÉS COURANTS

Gaz	LIE (%)	LSE (%)	Gaz	LIE (%)	LSE (%)
Acétone	2.6%	13.0%	Heptane	1.1%	6.7%
Acétylène	2.5%	100.0%	Hexane	1.2%	7.4%
Acrylonitrile	3.0%	17.0%	Hydrogène	4.0%	75.0%
Allène	1.5%	11.5%	Cyanure d'hydrogène	5.6%	40.0%
Ammoniac	15.0%	28.0%	Sulfure d'hydrogène	4.0%	44.0%
Benzène	1.3%	7.9%	Isobutane	1.8%	8.4%
Butadiène-1,3	2.0%	12.0%	Isobutène	1.8%	9.6%
Butane	1.8%	8.4%	Isopropanol	2.2%	--
Alcool butylique normal (butanol)	1.7%	12.0%	Méthane	5.0%	15.0%
Butène-1	1.6%	10.0%	Méthanol	6.7%	36.0%
Cis -2-butène	1.7%	9.7%	Méthylacétylène	1.7%	11.7%
Trans -2-butène	1.7%	9.7%	Bromométhane	10.0%	15.0%
Acétate de butyle	1.4%	8.0%	Méthyl-3-butène-1	1.5%	9.1%
Monoxyde de carbone	12.5%	74.0%	Acétate de méthylglycol	2.5%	20.0%
Sulfure de carbonyle	12.0%	29.0%	Chlorométhane	7.0%	17.4%
Chlorotrifluoroéthylène	8.4%	38.7%	Méthyl éthyl cétone	1.9%	10.0%
Cumène	0.9%	6.5%	Méthyl mercaptan	3.9%	21.8%
Cyanogène	6.6%	32.0%	Éther de méthyle et de vinyle	2.6%	39.0%
Cyclohexane	1.3%	7.8%	Éthylamine	3.5%	14.0%
Cyclopropane	2.4%	10.4%	Méthylamine	4.9%	20.7%
Deutérium	4.9%	75.0%	Nickel carbonyle	2.0%	--
Diborane	0.8%	88.0%	Pentane	1.4%	7.8%
Dichlorosilane	4.1%	98.8%	Picoline	1.4%	--
Diéthylbenzène	0.8%	--	Propane	2.1%	9.5%
Chlorodifluoroéthane	9.0%	14.8%	Propylène	2.4%	11.0%
Difluoro-1,1 éthane	5.1%	17.1%	Oxyde de propylène	2.8%	37.0%
Difluoro-1,1 éthylène	5.5%	21.3%	Styrène	1.1%	--
Diméthylamine	2.8%	14.4%	Tétrafluoroéthylène	4.0%	43.0%
Éther diméthylque	3.4%	27.0%	Tétrahydrofurane	2.0%	--
Néopentane	1.4%	7.5%	Toluène	1.2%	7.1%
Éthane	3.0%	12.4%	Trichloroéthylène	12.0%	40.0%
Éthanol	3.3%	19.0%	Triméthylamine	2.0%	12.0%
Acétate d'éthyle	2.2%	11.0%	Térébenthine	0.7%	--
Éthylbenzène	1.0%	6.7%	Acétate de vinyle	2.6%	--
Chloroéthane	3.8%	15.4%	Bromure de vinyle	9.0%	14.0%
Éthylène	2.7%	36.0%	Chlorure de vinyle	4.0%	22.0%
Oxyde d'éthylène	3.6%	100.0%	Fluorure de vinyle	2.6%	21.7%
Essence	1.2%	7.1%	Xylène	1.1%	6.6%

Version anglaise adaptée de Matheson Trigas (www.mathesontrigas.com)

ANNEXE 3 – CONNECTEURS NORMALISÉS PAR LA CGA COURANTS

Gaz	Raccord CGA
Acétylène	510 - Female thread - Male regulator 300 - Male thread - Female regulator
Air	590 / 346
Ammoniac	240 / 660 / 705
Argon	580 / 677 / 680
Trichlorure de bore	660
Trifluorure de bore	330
Butane	510
Dioxyde de carbone	320
Monoxyde de carbone	350
Chlore	660
Éthane	350
Ethylène	350
Oxyde d'éthylène	510
Hélium	580 / 677 / 680
Hydrogène	350
Chlorure d'hydrogène	330
Sulfure d'hydrogène	330
Isobutane	510
Isobutène	510
Méthane	350
Chlorométhane	510
Néon	580
Monoxyde d'azote	660
Azote	580 / 677 / 680
Protoxyde d'azote	326
Oxygène	540
Dioxyde de soufre	660
Hexafluorure de soufre	590
Xénon	580

Adapté de : Linde Canada (http://www.lindecana.com/internet.lg.lg.can/en/images/Linde_Scientific_Catalogue_0315135_94035.pdf)

ANNEXE 4 – TABLEAU DES COMPATIBILITÉS DES GAZ COMPRIMÉS (BOUTEILLES)

Classe de marchandises dangereuses														
	Explosifs	Gaz inflammables	Gaz ininflammables, non toxiques	Gaz toxiques	Liquides inflammables	Solides inflammables	Matières sujettes à l'inflammation spontanée	Matières hydroréactives	Matières comburantes	Peroxydes organiques	Matières toxiques	Matières radioactives	Matières corrosives	Produits, matières ou organismes divers
1	Explosifs	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2.1	Gaz inflammables	Red	Green	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
2.2	Gaz ininflammables, non toxiques	Red	Red	Green	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
2.3	Gaz toxiques	Red	Yellow	Red	Green	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
3	Liquides inflammables	Red	Yellow	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
4.1	Solides inflammables	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Green	Red	Red	Red	Yellow	Red	Yellow	Red
4.2	Matières sujettes à l'inflammation spontanée	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red
4.3	Matières hydroréactives	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Green	Red	Yellow	Red	Red	Red
5.1	Matières comburantes	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Yellow	Red	Red	Yellow
5.2	Peroxydes organiques	Red	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Green	Yellow	Red	Yellow
6	Matières toxiques	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Green	Yellow	Red
7	Matières radioactives	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Red	Green	Yellow
8	Matières corrosives	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Yellow	Red	Green	Yellow
9	Produits, matières ou organismes divers	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Green

Red	Incompatibles – ne pas entreposer ensemble
Yellow	Prudence – Des conditions s'appliquent. Éviter d'entreposer ensemble.
Green	Compatibles si entreposés correctement
White	Peuvent être entreposés ensemble

*D'après Storage Compatibility of Dangerous Goods de l'Australian National University

ANNEXE 5 – RÉFÉRENCES

- [Règlement de l'Ontario 213/07](#) – Code de prévention des incendies (Loi de 1997 sur la prévention et la protection contre l'incendie), Partie 5, section 5.6 [en anglais].
- *Guide to the Ontario Fire Code – 2015*; Service Ontario (disponible au Bureau de la gestion du risque).
- *Office of the Ontario Fire Marshall – Section 5.6 Compressed Gas Cylinders – Illustrated Commentary* (disponible au Bureau de la gestion du risque).
- *NFPA 55-13 – Compressed Gases and Cryogenic Fluids Code* (disponible au Bureau de la gestion du risque).
- [Loi sur la santé et la sécurité au travail](#) de l'Ontario
- *CSA 149.2-10 – Propane Storage and Handling Code* (code sur le stockage et la manipulation du propane – disponible au Bureau de la gestion du risque).
- [Centre canadien d'hygiène et de sécurité au travail](#)