

Avis important sur l'étalonnage des détecteurs de gaz utilisés en milieu de travail et plus spécifiquement en espace clos

Position de l'APSAM en rapport avec les recommandations de l'IRSST sur la norme CSA C22.2 no 152-M1984 (R2006) Détecteurs de gaz combustibles

Suite au mal fonctionnement et à la défectuosité de nombreux détecteurs de gaz rencontrés dans le cadre de nos formations portant sur la *Santé et la sécurité du travail reliées aux espaces clos*, où les travailleurs doivent utiliser leurs équipements afin d'obtenir leur attestation d'étude, nous avons demandé à l'IRSST quelles sont leurs recommandations pour la vérification et l'étalonnage de ceux-ci.

Afin d'éviter toute confusion dans la compréhension de cet article, il est important d'uniformiser le vocabulaire et les expressions que nous employons (fabricants, distributeurs, utilisateurs, etc.). Pour ce faire nous utiliserons les définitions suivantes :

Définitions de l'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail (IRSST)^④

Test de fonctionnalité : Vérification du bon fonctionnement de tous les composants du détecteur, tels les niveaux des alarmes sonore et visuelle, le système d'alimentation, les composants électroniques, ainsi que du respect de l'écart acceptable (tolérance) de l'exactitude de la lecture, etc.

Test de dérive : Vérification de la dérive de l'exactitude de la lecture au moyen d'un gaz de concentration connue.

Exactitude : Capacité d'un système de détection d'un instrument à lire notamment la concentration réelle d'un gaz étalon.

Précision : Capacité d'un système de détection à répéter la même lecture lorsque l'instrument est exposé à une même concentration aux mêmes conditions environnementales.

Gaz étalon certifié : Gaz de concentration connue ayant un caractère indélébile (donc qu'il doit être possible de retracer) avec un certificat émis par le National Institute of Standards and Technology (NIST).

Étalonnage : Vérification et/ou ajustement de l'exactitude de la lecture (réponse du système de détection) en utilisant un étalon certifié selon les recommandations du fabricant et des règles élémentaires de base.

Étalonnage complet : Vérification et ajustement, si nécessaire, de la dérive du zéro, de l'exactitude de la lecture, de la linéarité de la lecture avec des gaz de concentrations connues différentes, de la précision de la lecture, du temps de réponse et ce, selon les spécifications du fabricant.

Entretien : Réparation des systèmes ayant une défectuosité rendant l'instrument non opérationnel, suivie d'un étalonnage complet.

Ainsi, les expressions : test de fonctionnalité, test de fonctionnement, test de dérive et *bump test* peuvent être considérées comme des synonymes dans la mesure où celles-ci concordent avec la définition du test de fonctionnalité de l'IRSST.

Qu'est-ce qu'un test de fonctionnalité et un étalonnage?

Tel que vu précédemment dans la définition de l'IRSST, un test de fonctionnalité ne se limite pas seulement à vérifier le déclenchement des alarmes en les exposant à une concentration de gaz supérieure aux seuils d'alarme, mais aussi à vérifier le respect de l'écart acceptable (tolérance) de l'exactitude de la lecture des cellules. Or l'écart acceptable, défini dans la norme *CSA C22.2 no 152-M1984 (R2006) Détecteurs de gaz combustibles*, est de **20 % pour la limite inférieure d'explosibilité (LIE)**. Pour ce faire, il est donc nécessaire d'avoir recours à une bouteille de gaz étalon en concentration connue et certifiée. En d'autres mots, le test de fonctionnalité constitue l'étape appelée vérification de l'étalonnage d'un appareil avant l'ajustement de l'exactitude des lectures.

En plus de la vérification de l'écart acceptable, l'article 6.9 de la norme CSA précise que **dans le cas des gaz combustibles**, à partir du moment où la cellule de détection est exposée au gaz étalon, **le détecteur doit produire une lecture comme suit dans les délais prescrits suivants :**

- 50 % de l'échelle de concentration de la bouteille en 10 secondes, et;
- 90 % de la concentration maximale indiquée en 30 secondes.

Lorsque l'écart de la lecture ou la vitesse de réaction ne sont pas acceptables, nous devons procéder à un étalonnage de l'appareil, et ce même si le temps écoulé entre les deux étalonnages est inférieur à la fréquence minimale recommandée par le fabricant.

ATTENTION : Une mise à zéro doit toujours être effectuée avant le test de fonctionnalité. Cette opération consiste à ajuster l'affichage de la lecture de toutes les cellules toxiques et inflammables à 0. La mise à zéro s'effectue généralement au démarrage de l'appareil, soit en mode automatique, soit en mode manuel où dans certains cas, l'utilisateur doit confirmer la commande en appuyant sur un bouton. Dans les deux cas, il est primordial que l'atmosphère servant à la mise à zéro contienne 20,9 % d'oxygène et soit exempte de contaminants (sans gaz d'échappement, fumée de cigarette, autres gaz ou vapeurs, etc.). À noter que pour certaines cellules, comme le dioxyde de carbone (CO₂), le détecteur est programmé pour demander le raccordement à une bouteille contenant un gaz étalon appelé zéro contenant de l'azote. Pour de plus amples renseignements, se référer au manuel d'instruction du fabricant.

Le test de fonctionnalité est-il requis selon la norme CSA et à quelle fréquence?

Il n'y a pas d'obligation d'ordre légal, puisque le guide de l'IRSST qui est référé à l'article 44 du RSST est muet sur la fréquence et le moment de ce test. **Il s'agit de bonnes pratiques en hygiène du travail.** Par conséquent, l'application de l'article 51 de la *Loi sur la santé et la sécurité du travail* justifie ce test.

La norme *CSA C22.2 no 152-M1984 (R2011) Détecteurs de gaz combustibles* recommande un test de fonctionnalité quotidien pour le système de détection de la limite inférieure d'explosivité. Tandis que l'*Occupational Safety and Health Administration (OSHA)* rapporte que l'*International Safety Equipment Association (ISEA)* recommande, au minimum, **une vérification de l'exactitude des systèmes de détection avant chaque utilisation quotidienne.** À noter que c'est aussi ce qui est recommandé dans la majorité des manuels d'instruction des détecteurs de gaz.

Un test de fonctionnalité, avant chaque utilisation quotidienne, est le seul moyen de savoir si toutes les cellules du détecteur réagissent adéquatement en présence de gaz et si les alarmes du détecteur fonctionnent normalement. Il s'agit de bonnes pratiques en hygiène du travail.

Pour les services de sécurité incendie, nous recommandons d'effectuer un test de fonctionnalité avant chaque intervention sinon au minimum d'une fois par semaine et surtout après chaque intervention, afin de toujours être prêt pour la prochaine intervention d'urgence nécessitant cet appareil.

Nous recommandons aussi de ne pas hésiter à effectuer un nouveau test de fonctionnalité lorsque l'on a un doute sur le bon fonctionnement du détecteur, par exemple :

- Lors d'une chute ou d'un choc violent de l'appareil;
- Lorsqu'en présence d'un poison pouvant affecter son fonctionnement;
- Lors de conditions d'utilisation extrêmes dont des concentrations de gaz, de vapeurs ou de températures supérieures aux limites de l'appareil. Tout relevé d'une valeur augmentant rapidement, suivie d'une valeur décroissante ou fantaisiste, peut indiquer la présence d'une concentration de gaz excédant la limite d'échelle supérieure. La situation peut donc s'avérer dangereuse;
- Une exposition prolongée du détecteur à certaines concentrations de gaz combustibles pouvant nuire à la cellule de détection des gaz et vapeurs inflammables et altérer gravement ses performances. En cas d'alarme due à une forte concentration de gaz combustible, il est nécessaire de procéder à un étalonnage complet après une période de stabilisation. Parfois, il peut même s'avérer nécessaire de remplacer la cellule.

À partir de quels gaz le test de fonctionnalité doit-il être effectué?

Pour l'étalonnage des gaz et vapeurs inflammables et combustibles, la norme *CSA C22.2 no 152-M1984 (R2011) Détecteurs de gaz combustibles* recommande d'**utiliser un étalon certifié pour lequel le détecteur est destiné** (art. 6.8.1). Cet article précise que l'affichage doit correspondre à **l'équivalent de 50 % de la LIE du méthane**.

Pour ce faire, le test de fonctionnalité doit donc être effectué à partir d'une concentration connue de gaz pour l'application à laquelle il est destiné. Ce qui signifie que lorsque le détecteur est destiné :

- spécialement à la détection de méthane ou à la détection d'une vapeur ou gaz combustibles en général, on doit utiliser du méthane (cas des lieux d'enfouissement techniques et des usines d'épuration des eaux usées avec digesteurs anaérobiques où l'on recueille le méthane contenu dans les biogaz);
- à la détection de gaz combustible en général, sauf le méthane, on doit utiliser le propane; et
- à la détection d'une vapeur ou d'un gaz combustibles spécifiques, on doit utiliser ce gaz spécifique.

Dans les espaces clos municipaux tels que les égouts et les stations de pompage d'eaux usées où peuvent être rejetés une multitude de contaminants divers, il est plus probable d'y retrouver des rejets illicites d'essence ou de solvants que du méthane produit par la digestion anaérobie de la matière organique^①. **Dans ce cas, l'IRSST recommande d'utiliser un gaz étalon combustible certifié permettant de correspondre à une plage de lecture plus sensible, notamment le pentane ou le méthane équivalent pentane^②.** Par conséquent, le pourcentage de gaz étalon dans la bouteille doit correspondre à l'équivalent de 50 % de la LIE du méthane^③.

Le test de fonctionnalité doit-il être effectué sur toutes les cellules de détection?

La norme *CSA C22.2 no 152-M1984 (R2011)* est muette en ce qui a trait à la vérification de la performance des autres systèmes de détection pour les gaz toxiques. Toutefois, étant donné le nombre important de rappels de cellules électrochimiques défectueuses^④ pour l'analyse de l'oxygène et de différents gaz toxiques ces dernières années, nous recommandons d'effectuer un test de fonctionnalité avant chaque utilisation journalière sur toutes les cellules du détecteur. C'est aussi ce qui est recommandé dans la majorité des manuels d'instruction des détecteurs de gaz. **Lors du test de fonctionnalité, il est alors très important de respecter les paramètres indiqués dans le manuel d'instruction du fabricant.** À noter que les clients qui ont retourné la carte de garantie de leur appareil figurent généralement sur la liste des clients à contacter en cas de rappel de composants défectueux. Néanmoins, nous vous invitons à consulter régulièrement le site Web du fabricant pour prendre connaissance des nouveautés et avis importants.

Qu'entend-on par test de fonctionnalité avant chaque utilisation journalière?

Généralement, dans le secteur municipal, le test de fonctionnalité est effectué au début du quart de travail, par un des travailleurs membre d'une équipe de travail ou par une tierce personne avec une preuve attestant que ce test a été effectué (impression des résultats du test, registre papier ou informatique des résultats). Il n'est donc pas nécessaire de faire un test de fonctionnalité sur les détecteurs à tous les jours ou quarts de travail sur les appareils qui ne seront pas utilisés.

Habituellement, un détecteur est utilisé par la même équipe de travail durant le même quart de travail. Cependant, un employeur et un travailleur peuvent demander d'effectuer un nouveau test de fonctionnalité lorsqu'ils ont un doute sur le bon fonctionnement de l'appareil ou encore lorsque celui-ci est utilisé par une autre équipe de travail.

Comment effectuer un test de fonctionnalité?

Le test de fonctionnalité peut être effectué manuellement ou automatiquement. Dans les deux cas, on utilise un régulateur, un court boyau et une bouteille de gaz à des concentrations certifiées pour lesquelles l'appareil est destiné. **Pour ce faire, il est impératif de suivre les recommandations du fabricant et de ne jamais utiliser une bouteille dont la date d'utilisation est expirée ou dont l'indicateur de la pression se situe dans la plage du 0.**

Test de fonctionnalité manuel

1. Démarrer l'appareil et effectuer la mise à zéro des cellules, tel que spécifié dans le manuel d'instruction du fabricant. S'assurer d'être dans un endroit où l'air est **exempt de contaminants**. L'affichage devrait indiquer 20,9 % d'oxygène, 0 % LIE, 0 ppm de CO et 0 ppm de H₂S, une fois la mise à zéro complétée;
2. Installer le régulateur approprié (robinet manuel ou soupape lorsque le détecteur est muni d'une pompe) pour lequel l'appareil est destiné sur la bouteille de gaz certifiés. Celle-ci contient une concentration en oxygène (O₂) inférieure au niveau d'alarme et des concentrations supérieures aux niveaux des alarmes pour les gaz toxiques. Installer correctement l'adaptateur sur le détecteur et raccorder le boyau désigné à cet effet entre l'adaptateur et le régulateur;
3. Ouvrir complètement le régulateur;
4. Observer la vitesse de réaction des cellules. À partir du moment où les cellules sont exposées au gaz étalons, le détecteur doit produire une lecture comme suit dans les délais prescrits suivants :
Pour la limite inférieure d'explosivité (LIE)
- 50 % de l'échelle de concentration de la bouteille en 10 secondes, et;
- 90 % de la concentration maximale indiquée en 30 secondes.
Pour l'oxygène et les gaz toxiques :
Respecter les paramètres indiqués dans le manuel d'instruction du fabricant.

5. Lorsque celles-ci demeurent instables au-delà du délai indiqué par le fournisseur, procéder à une **décontamination des cellules** et à un étalonnage de l'appareil.
6. Lorsque les lectures sont stables, noter l'écart entre les lectures de l'appareil et la concentration de chacun des gaz étalons certifiés sur la bouteille.

Dans le cadre de nos formations sur les espaces clos, nous recommandons aux travailleurs d'aviser leur employeur qu'un étalonnage sera requis sous peu dès que l'écart de la lecture est supérieur à 10 %, et de procéder à un étalonnage complet dès que l'écart est supérieur à 20 % ou lorsque la vitesse de réaction des cellules de détection du détecteur ne respecte pas les délais prescrits. À noter qu'il est recommandé de procéder à une décontamination de l'appareil (24 à 48 h) avant de procéder à un étalonnage ainsi qu'à un nouveau test de fonctionnalité, au cas où l'appareil aurait été exposé à un gaz poison. Nous traiterons de ce sujet ultérieurement. En cas d'échec de l'étalonnage, contacter le fournisseur afin qu'il remplace la cellule défectueuse.

7. Fermer le robinet du régulateur. Enlever l'adaptateur recouvrant les cellules et attendre le temps nécessaire pour que les lectures reviennent à 0 pour les gaz toxiques et inflammables ainsi qu'à 20,9 % pour le taux d'oxygène.

Note : Certaines étapes du test manuel peuvent différer par l'ajout de différents accessoires selon les appareils, comme une pompe électrique et un robinet à soupape, etc.

Test de fonctionnalité automatique à l'aide d'une station d'étalonnage

L'ordre des étapes peut varier d'une marque, d'un modèle ou d'une version à l'autre, tout dépendant de la programmation ou de la conception de ce dernier. Ainsi certaines stations servent, en plus d'effectuer le test de fonctionnalité, à étalonner les détecteurs et à charger les batteries. Généralement, au démarrage, une mise à zéro est effectuée préalablement au test de fonctionnalité. Tandis que pour d'autres stations ne servant généralement pas de chargeur pour les appareils, le démarrage du détecteur ainsi que la mise à zéro des cellules doivent être effectués avant de placer le détecteur dans la station.

Comme il existe une multitude de configurations possibles, nous vous recommandons de bien lire le manuel d'instruction de votre station ainsi que le site Web du fabricant avant de consulter votre fournisseur pour bien comprendre toutes les options offertes sur cet appareil. Fonctions qui n'ont probablement pas été activées à l'achat en raison des coûts supplémentaires qu'ils occasionnent. Les distributeurs de ces appareils vous répondront probablement que c'était au client de le demander lors de l'achat.

Qu'est-ce qu'un poison?

Divers produits de nettoyage, solvants et lubrifiants peuvent contaminer les capteurs et les endommager définitivement. Avant d'utiliser des produits de nettoyage, des solvants et des lubrifiants à proximité des capteurs de détection, consulter les mises en garde du fabricant.

- Utilisez des produits de nettoyage approuvés par le fabricant;
- Utilisez des produits de nettoyage sans alcool;
- Nettoyez l'extérieur de l'appareil à l'aide d'un chiffon doux et humide;
- Sur le détecteur ou à proximité de celui-ci, n'utilisez pas de :

- savons, produits de nettoyage pour les freins à base de silicones, nettoyeurs pour vitres et fenêtres ou produits de nettoyage à base d'alcool;
- produits de lustrage ou de solvants;
- lubrifiants en aérosols, lubrifiants à base de silicone;
- produits de protection ou de lustrage à base de silicone et produits antirouille;
- agents et sprays répulsifs anti-insectes et agents antifongiques;
- adhésifs, enduits d'étanchéité et gels à base de silicone;
- désinfectants pour les mains;
- carburants, antigels, méthanol, etc.
- Protégez le capteur de gaz combustibles contre toute exposition aux composés de plomb, aux silicones et aux hydrocarbures chlorés. Bien que certaines vapeurs organiques (telles que l'essence au plomb ou les hydrocarbures halogénés) puissent neutraliser provisoirement les performances du capteur, dans la plupart des cas, le capteur retrouvera son fonctionnement normal après une décontamination à l'air libre suivie d'un étalonnage.

Mise en garde : Lorsqu'un détecteur a été contaminé par un poison, il est très important de procéder à une période de décontamination de 24 à 48h avant de procéder à un étalonnage complet et à un nouveau test de fonctionnalité, tel que recommandé par le fabricant.

Quand doit-on procéder à un étalonnage du détecteur?

On doit procéder à l'étalonnage complet (calibration) du détecteur lors d'un échec du test de fonctionnalité ainsi qu'à la fréquence recommandée par le fabricant, même si le détecteur n'est pas utilisé. En cas d'échec, il peut s'avérer nécessaire de remplacer la cellule.

À noter qu'il est essentiel d'effectuer un test de fonctionnalité après un étalonnage, car c'est la seule façon de vérifier le bon fonctionnement de la cellule d'oxygène qui, rappelons-le, s'ajuste généralement à partir de l'air ambiant (concentration d'oxygène à 20,9 %). Lors de nos formations, de nombreuses cellules d'oxygène défectueuses ont ainsi été découvertes (cas où la lecture était gelée à 20,9 % même en présence d'une atmosphère pauvre en oxygène)².

ATTENTION : Pour que le test de fonctionnalité puisse être efficace, la concentration d'oxygène dans la bouteille de gaz étalons certifiés doit être inférieure au seuil de l'alarme (19,5 %) et non à 20,9 %.

Pour des raisons de sécurité, cet appareil doit être utilisé et entretenu par du personnel qualifié uniquement. Lisez attentivement le guide technique avant d'utiliser l'appareil ou d'en assurer l'entretien et assurez-vous d'en avoir bien compris les instructions. À noter que l'employeur doit tenir un registre sur l'entretien préventif effectué sur tous les équipements.

IMPORTANT

- Prenez soin d'exiger dans votre devis d'achat le choix du gaz étalon représentatif du milieu à analyser ainsi que le choix du détecteur approprié (limites et capacités) pour l'application à laquelle il est destiné, ainsi que les spécificités de la station d'étalonnage pour les tests de fonctionnalité, incluant le respect du délai de la lecture par les cellules ainsi que de l'écart acceptable de 20 % pour la limite inférieure d'explosibilité (LIE) selon la norme *CSA C22.2 no 152-M1984 (R2011)*.
- Pour des raisons de sécurité, le détecteur de gaz et sa station d'étalonnage doivent être utilisés et entretenus par du personnel qualifié uniquement. Nous recommandons donc d'exiger la formation appropriée d'un formateur reconnu par le fabricant à l'achat.
- Nous vous invitons à retourner la carte de garantie de votre détecteur et de votre station d'étalonnage, afin de figurer sur la liste des clients à contacter en cas de rappel de composants défectueux et à visiter régulièrement le site Web du fabricant pour prendre connaissance des nouveautés et avis importants.
- L'employeur doit tenir un registre de l'entretien préventif effectué sur tous les équipements.

- ① Même si des bactéries méthanogènes se retrouvent dans la matière fécale, il est peu probable de retrouver du méthane produit par la digestion anaérobie (sans oxygène) par ces bactéries dans un réseau d'égout (incluant les stations de pompage des eaux usées), parce que :
 - celui-ci est conçu pour être aéré de manière à éviter qu'il ne devienne septique : événements pour permettre la chasse de l'eau dans les maisons et trous dans les couvercles pour faciliter l'aération des conduits avec l'écoulement;
 - l'on n'y retrouve pas les conditions de température, entre 25 et 45°C, et un temps de rétention suffisants pour y permettre une digestion anaérobie en phase mésophile par ces bactéries ;à moins d'avoir des rejets industriels chauds chargés en matière organique avec des conditions anaérobies. Par contre, dans les lieux d'enfouissement techniques et les digesteurs anaérobies des stations d'épuration des eaux usées où sont créées des conditions propices à la digestion mésophile, la concentration de méthane dans les biogaz se situe entre 40-60 % V/V. Les autres gaz étant principalement le gaz carbonique (CO₂) ainsi que le sulfure d'hydrogène (H₂S).
- ② Référence à la page 3 du bulletin de l'APSAM, été 2006
<http://www.apsam.com/publication/bulletin/apsam152.pdf>
- ③ L'utilisation du pentane ou du méthane équivalent pentane influence la plage de lecture et le nombre de substances inflammables à détecter. Il est donc indispensable d'évaluer vos besoins, soit : le choix du gaz étalon représentatif du milieu à analyser ainsi que le choix du détecteur approprié (limites et capacités) pour l'application à laquelle il est destiné. Dans tous les cas, nous recommandons de suivre les recommandations du fabricant. **Il est donc indispensable d'évaluer vos besoins, soit : le choix du gaz étalon représentatif du milieu à analyser ainsi que le choix du détecteur approprié (limites et capacités) pour l'application à laquelle il est destiné.** Dans tous les cas, nous recommandons de suivre les recommandations du fabricant.
- ④ Lettres de l'IRSST datant du 15 mars 2005 et du 24 mars 2010.