



## **RETOUR D'EXPERIENCE SUR L'ACTION 2022-2023 D'INSPECTION CONCERNANT LES DÉTECTEURS FIXES DE GAZ**

### **Editorial**

Les détecteurs fixes de gaz (inflammables et/ou toxiques), permettant de détecter une fuite, sont très répandus dans l'industrie et constituent généralement le premier maillon d'une chaîne qui assure une fonction de sécurité. En cas de défaillance de ce premier élément, c'est toute la chaîne et donc la fonction de sécurité qui est défaillante.

Ces dernières années, la DREAL Normandie a pu constater, lors d'inspections, des anomalies sur le suivi et la maintenance de détecteurs de gaz (inflammables et ou toxiques). Des incidents et accidents ont également révélé des défauts de câblage et d'asservissements. L'absence de tests de fonctionnalité, suite à une sollicitation de détecteurs en phase accidentelle, a également été constatée.

Suite à ces constats, la DREAL a déclenché une action régionale sur cette thématique après la réalisation d'une action de formation spécifique des inspecteurs.

L'action, menée sur 2 ans, au sein de 45 installations, visait à contrôler que ces détecteurs sont efficaces, maintenus, testés, calibrés et placés de manière adaptée aux événements accidentels à maîtriser. La présence du prestataire en charge du contrôle avait été demandée, afin de contrôler la procédure de test.

Cette action a révélé plusieurs non-conformités, telles que :

- l'absence d'études d'implantation des détecteurs,
- un maillage insuffisant de certains réseaux de détecteurs,
- de mauvais paramétrages des seuils de détection,
- l'absence de procédure de test des détecteurs,
- de mauvaises pratiques de test (gaz étalon pas adapté, absence de mesure du temps de réponse, non respect des fréquences de tests...),
- l'absence de critères précis permettant de valider le test,
- l'absence de test ou la défaillance des asservissements.

La suite du document détaille le retour d'expérience de ces principales non-conformités. Son contenu n'a pas vocation à être exhaustif quant au suivi, à la maintenance et au test des détecteurs, mais a pour objectif d'alerter sur les principales non-conformités constatées afin d'améliorer la sécurité des sites industriels. Ces constats sont présentés par ordre décroissant du pourcentage de non-conformités. Ils sont assortis de quelques recommandations sous forme de « commentaires ».

*Olivier MORZELLE  
Directeur régional de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement de Normandie*



## DÉFINITIONS

Afin d'éviter toute confusion dans la compréhension de ce document, il est important d'expliciter le vocabulaire employé, à savoir :

- **Défaillance** : dysfonctionnement de nature à remettre en cause l'efficacité ou la cinétique attendue, y compris de manière temporaire, et à compromettre la fonction de sécurité.
- **Dérive** : écart entre la concentration mesurée par un détecteur et celle du gaz étalon avec lequel on le sollicite, au-delà d'une tolérance acceptable (selon données constructeur).
- **Étalonnage (parfois aussi appelé calibrage)** : ajustement de l'exactitude de la mesure (réponse du système de détection) par comparaison avec un gaz étalon certifié selon les recommandations du fabricant et des règles élémentaires de base.
- **Étalonnage complet** : étalonnage comme mentionné ci-dessus avec en plus vérification et, si nécessaire, ajustement de la dérive du zéro selon les spécifications du fabricant.
- **Exactitude** : capacité d'un détecteur à mesurer la concentration réelle d'un gaz.
- **Gaz étalon** : gaz de concentration connue et certifiée.
- **Test de fonctionnalité d'un détecteur** : vérification du bon fonctionnement en l'état de tous les composants du détecteur (différents seuils d'alarme, système d'alimentation, composants électroniques,...), de la dérive de l'exactitude de lecture au moyen d'un gaz de concentration connue et du temps de réaction (le plus souvent temps de déclenchement des alarmes), etc. Une partie du test de fonctionnalité est assimilable au test de fonctionnement des seuils d'alarme avec une cinétique de déclenchement adaptée et à une vérification de l'étalonnage (voir ci-dessus) avant un éventuel ajustement de l'exactitude des lectures.
- **Test de fonctionnalité de la barrière de sécurité** : vérification du bon fonctionnement de la chaîne complète (détecteur, traitement, actionneur ou alarme) et du respect de critères tels que la cinétique, etc.

## L'implantation des détecteurs est-elle appropriée ? Sur quels justificatifs repose-t-elle ?

L'action régionale mentionnée ci-dessus a permis de constater que plus de **47 %** des exploitants contrôlés ne disposaient pas d'étude d'implantation des détecteurs, parfois même pour des installations récentes. Les études d'implantation manquantes ont démontré un maillage insuffisant et ont entraîné l'installation de détecteurs complémentaires.



### COMMENTAIRE

L'implantation d'une détection fixe de gaz est un enjeu majeur dans la maîtrise du risque. Les études d'implantation de détecteurs de gaz ont pour but d'optimiser le nombre et l'emplacement des détecteurs de gaz pour plus d'efficacité. Pour chaque technologie de détecteur, des règles spécifiques sont à appliquer quant à leur nombre et à leur implantation. Ce dimensionnement doit donc s'appuyer sur une méthode explicite et justifiée. L'étude d'implantation est donc un préalable indispensable à la mise en place de détecteurs. Elle doit être réexaminée en cas de modification des installations afin de s'assurer que le dimensionnement reste approprié.

## Est-ce qu'il existe une procédure de test ? Est-elle complète et adaptée ? Comment maîtriser le mode opératoire des tests, notamment en cas de recours à un prestataire ? Quels sont les critères qui permettent de définir un détecteur défaillant ?

**41 %** des sites inspectés n'ont pas de procédure de test ou celle-ci est incomplète. Les modalités de réalisation des tests de fonctionnalité et d'étalonnage sont peu décrites et les critères qui permettent d'identifier une défaillance du détecteur testé sont souvent absents ou peu précis.

Des situations très hétérogènes ont été rencontrées : certains exploitants ne réalisent qu'un étalonnage, d'autres ne procèdent qu'à un test de fonctionnalité partiel (sans contrôle du temps de réaction), très peu d'industriels réalisent un test de fonctionnalité suivi d'un éventuel étalonnage complet. Également, il a été régulièrement constaté l'absence de test de fonctionnalité après un étalonnage, ainsi que l'absence de contrôle du temps de réaction des détecteurs alors que c'est un des critères les plus importants de bon fonctionnement des détecteurs.

### COMMENTAIRE

Un étalonnage, complet ou non, d'un détecteur ne constitue pas un test de fonctionnalité puisque certains critères (notamment le temps de déclenchement des alarmes par exemple) ne sont pas contrôlés. Nous recommandons de disposer d'un contrat précisant les types de contrôles à réaliser par le prestataire et les informations attendues dans les comptes rendus des tests effectués.

Suite à une sollicitation de détecteur en phase accidentelle, un test de fonctionnalité doit être réalisé afin de s'assurer qu'il est toujours opérationnel.

Les guides de références pour la détection gaz (voir bibliographie en fin de document) mentionnent comme bonne pratique la réalisation de tests de fonctionnalité suivis, s'ils ne sont pas concluants, d'un étalonnage complet.

### COMMENTAIRE

Le test de fonctionnalité nécessite d'avoir recours à une bouteille de gaz étalon, en concentration connue et certifiée, permettant de couvrir les différents seuils de déclenchement des alarmes. Comme rappelé dans les définitions ci-dessus, un test de fonctionnalité n'est pas seulement un contrôle du bon déclenchement des alarmes en exposant les cellules de détection à une concentration de gaz supérieure aux seuils d'alarme après mise en place d'un nouveau filtre, c'est aussi vérifier :

- le fonctionnement « en l'état réel » du détecteur ;
- le déclenchement des alarmes aux différents seuils prévus ;
- l'adéquation du temps de réaction avec le temps de réponse attendu (après analyse des données constructeurs ou selon cinétique définie dans l'étude de dangers ou autre) ;
- la concordance de l'indication finale du détecteur avec la concentration du gaz étalon (aux éventuels écarts de mesure acceptables selon les données constructeur notamment).

Un étalonnage est à réaliser en cas d'écart constaté lors du test de fonctionnalité. Il doit alors être suivi d'un nouveau test de fonctionnalité pour s'assurer de nouveau du respect des performances attendues et des critères d'acceptabilité. En cas de nouvelle défaillance, un remplacement de la cellule doit être envisagé.

Ces différentes étapes doivent être tracées car plusieurs étalonnages successifs peuvent être le signe d'une usure prématurée du détecteur qui doit nécessiter un remplacement.

## Que faire en cas d'indisponibilité ?

**36 %** des sites n'avaient pas anticipé le cas d'une défaillance d'un ou plusieurs détecteurs et ne prévoyaient pas de mesures compensatoires.

### COMMENTAIRE

Les situations dégradées doivent faire l'objet de procédures spécifiques. En cas de dysfonctionnement avéré, la chaîne de détection doit être réparée ou remplacée dans le délai tel que défini dans le plan de maintenance. Soit des pièces de remplacement peuvent être prévues ou soit un contrat de maintenance spécifique, avec un engagement de remplacement sous un délai à définir, peut être établi. Dans l'attente de la réparation ou du remplacement, des mesures compensatoires doivent être mises en oeuvre pour garantir le niveau de sécurité requis de l'installation.

## Qualité des rapports de contrôle, fréquence des tests de fonctionnalité et paramétrage des alarmes

**31 %** des sites disposaient de rapports de contrôle incomplets. Comme mentionné ci-dessus, dans de nombreux cas, il a été constaté la réalisation d'étalonnage et l'absence de test de fonctionnalité. Dans d'autres cas, le temps de réponse n'est pas renseigné (25 % des inspections), voire était une option non prévue dans le contrat commercial, ce qui est pourtant un gage de bon fonctionnement du détecteur.

### COMMENTAIRE

Le rapport de contrôle doit préciser les conditions de réalisation des tests de fonctionnalité (concentration du gaz étalon, matériel à utiliser pour la réalisation du test, shunt, etc.).

Les paramètres permettant d'apprécier les critères d'acceptabilité du test de fonctionnalité (dérive de lecture, temps de réaction, incertitudes...) doivent également y figurer.

Par ailleurs, lors des tests ou des étalonnages, les équipements de type protection anti-pluie ou filtre sont souvent remplacés avant l'étape de vérification du détecteur. Lors des visites d'inspection, plusieurs tests réalisés sur des détecteurs « en l'état » (c'est à dire munis de leur protection) ont montré qu'ils ne fonctionnaient pas à cause de filtres encrassés. Ce constat n'a jamais pu être identifié du fait que les filtres étaient remplacés avant chaque contrôle.

### COMMENTAIRE

Il convient donc de réaliser des tests de fonctionnalité des détecteurs « en l'état » car ils sont représentatifs de la situation réelle en cas de fuite.

Pour les situations évoquées, il a été mis en évidence qu'un changement de filtre tous les 6 mois (égal à la fréquence de test) n'était pas suffisant (encrassement prématuré).

### COMMENTAIRE

La fréquence des tests de fonctionnalité n'est généralement pas imposée de manière précise. En effet, cette fréquence varie en fonction des préconisations du constructeur, de la technologie, de l'environnement et des conditions d'utilisation du détecteur mais aussi suivant le retour d'expérience. L'exploitant doit donc disposer des notices des détecteurs et des cellules associées qui peuvent spécifier des délais maximaux à ne pas dépasser tant entre deux tests successifs qu'entre deux remplacements successifs de cellules. C'est a minima sur cette base que la fréquence de test doit être définie. En aucun cas, le délai entre deux tests ne devra être supérieur aux préconisations constructeurs.

Dans le cas où un certain niveau de confiance est attendu, l'étude « SIL<sup>1</sup> » peut fixer une périodicité de test différente afin de garantir le niveau de confiance attendu.

<sup>1</sup> SIL : Safety Integrity Level, traduit le niveau de confiance que l'utilisateur peut avoir dans une fonction de sécurité et sa capacité à réagir correctement lorsque l'installation ou l'équipement le nécessite.

Dans les différentes installations contrôlées, notamment les installations de réfrigération à l'ammoniac, le 2<sup>e</sup> seuil d'alarme était souvent réglé à 100 % de l'échelle de mesure du détecteur (ex : 1000 ppm pour un détecteur de gamme 0-1000 ppm). En cas de test avec une bouteille de gaz étalon de concentration égale à 100 % de l'échelle de mesure et de dérive négative du détecteur, le test du second seuil ne pourra pas être réalisé (exemple d'un test d'un détecteur de gamme 0-1000 ppm avec une bouteille de gaz étalon d'une concentration égale à 1000 ppm, qui dérive et qui indique 990 ppm : si le 2<sup>e</sup> seuil d'alarme est réglé à 1000 ppm, celui-ci ne peut pas être testé puisqu'il ne sera jamais atteint). Il convient donc de régler ce 2<sup>e</sup> seuil d'alarme à un niveau inférieur.

### COMMENTAIRE

Le 2<sup>e</sup> seuil d'alarme d'un détecteur doit être réglé en dessous de 100 % de l'échelle de mesure du détecteur.

## Absence de contrôle de la chaîne complète de mise en sécurité

**23 %** des sites contrôlés ne réalisaient pas de test complet de la chaîne de sécurité. Dans ces cas, seul le détecteur était contrôlé.

Or, un détecteur est un élément d'une chaîne de mise en sécurité comprenant une prise d'information (détecteur), un système de traitement (automate, centrale, relais...) et une action (alarme, actionneur avec ou sans intervention d'un opérateur).

L'efficacité de cette chaîne de mise en sécurité s'évalue par un test de bon fonctionnement, suivant un protocole défini, pour vérifier qu'elle est bien apte à remplir la fonction de sécurité qui lui est attribuée.

Plusieurs tests de fonctionnalité de la chaîne de sécurité (fonction de sécurité complète) ont montré des défaillances d'asservissements de la fonction de sécurité ou l'absence de report sur la centrale d'alarme du franchissement du 2<sup>e</sup> seuil d'alarme du détecteur testé, révélant ainsi des asservissements non opérationnels.

### COMMENTAIRE

Des tests de fonctionnalité de la chaîne de sécurité complète doivent être réalisés, notamment à partir des différents détecteurs du site, car des défauts de paramétrage ou de câblage peuvent être constatés.

Une procédure doit encadrer les conditions de réalisation des tests et les résultats doivent être enregistrés.

Cette procédure doit indiquer la méthode à suivre pour vérifier si la chaîne de mise en sécurité fonctionne correctement. Il est souhaitable que la boucle complète soit testée dans les conditions les plus proches des conditions réelles de fonctionnement sans toutefois générer de risque « process ». Dans ce cas, un test par parties est envisageable (test de la chaîne de détection et test de la chaîne d'action) pour autant que l'on s'assure du recouvrement des parties testées afin de vérifier l'ensemble de la chaîne.

A titre d'exemple, sur un site, un test de fonctionnalité de la chaîne de sécurité n'a pas déclenché l'alarme sonore du fait d'un shunt mis en place lors d'un précédent test et non retiré.



### COMMENTAIRE

L'exploitant doit encadrer, via sa procédure de test, la mise en œuvre de shunts éventuels et leur retrait en précisant les actions à réaliser, le personnel en charge de ces dernières et la traçabilité associée.



## Références bibliographiques

► **Rapport d'étude 31/07/2018 n° DRA-16-156881-12282B :**

Guide de bonnes pratiques pour la maîtrise de l'usage des détecteurs de gaz ponctuels fixes

[https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA-16-156881-12282B-Guide\\_bonnes\\_pratiques\\_detecteurs\\_gaz.pdf](https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA-16-156881-12282B-Guide_bonnes_pratiques_detecteurs_gaz.pdf)

► **Rapport d'étude 26/01/2009 n° INERIS-DRA-08-86244-13727B Q 22 :**

Principes et techniques pour la détection des gaz. Formalisation du savoir et des outils dans le domaine des risques majeurs (DRA-76)

[https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA\\_76\\_OMEGA\\_22\\_B2\\_web.pdf](https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA_76_OMEGA_22_B2_web.pdf)

► **Document de synthèse relatif à une Barrière Technique de Sécurité (B.T.S.)**

Détecteur fixe de gaz ammoniac (NH3) Version 2- Décembre 2016 N° DRA-16-156884-08668A

[https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA-16-156884-08668A\\_Subst\\_tox\\_Det\\_fixe\\_gaz\\_NH3-d%C3%A9c2016.pdf](https://www.ineris.fr/sites/ineris.fr/files/contribution/Documents/DRA-16-156884-08668A_Subst_tox_Det_fixe_gaz_NH3-d%C3%A9c2016.pdf)

