

## Notes techniques

# OUVRAGES DE L'EAU POTABLE ET DE L'ASSAINISSEMENT

## PRÉVENTION DU RISQUE CHIMIQUE DANS LES ESPACES CONFINÉS

**Cet article vise à apporter un éclairage sur les bonnes pratiques de prévention à mettre en œuvre concernant le risque chimique dans les ouvrages de l'eau et de l'assainissement. Il s'appuie sur le retour d'expériences et les analyses des documents capitalisés notamment au travers du dispositif Catec<sup>®1</sup> (Certificat d'aptitude à travailler en espaces confinés), que gère le réseau de l'Assurance maladie – Risques professionnels.**

**BRUNO  
GALLAND**  
INRS,  
département  
Ingénierie  
des procédés

**DIANE MAGOT**  
INRS,  
département  
Formation

**CORINNE  
DOGAN,  
LUDOVIC  
HAINOZ**  
Cramif,  
Direction  
régionale  
des risques  
professionnels,  
Centre  
de mesures  
et de contrôles  
physiques

**L**a recommandation R 472, adoptée en 2012 par le Comité technique paritaire national C de la Cnam (CTN-C : Industries des transports, de l'eau, du gaz, de l'électricité, du livre et de la communication), puis en 2013 par la CNRA<sup>2</sup> (Cf. *En savoir plus*), a donné lieu à la création du dispositif de démultiplication Catec (Certificat d'aptitude à travailler en espaces confinés), dans le domaine de l'eau et de l'assainissement.

Ce texte s'appuie sur les points techniques de la recommandation R 447 de la Cnam, qui détaille la prévention des accidents lors des travaux en espaces confinés, elle-même adoptée en 2009 par le CTN-C (Cf. *En savoir plus*).

Depuis dix ans, le dispositif est géré par l'INRS et le réseau de l'Assurance maladie – Risques professionnels (AM-RP), qui confie à des organismes extérieurs la mise en œuvre des actions de formation. Cette démultiplication a pour but de faire face à des besoins accrus en formation dans le domaine de la prévention des risques professionnels.

Dans la recommandation R 447, il est préconisé à l'employeur, suite à l'analyse préalable des risques, de préparer toute intervention dans un espace confiné, de définir les mesures de prévention et de protection et de confier à des personnes formées et compétentes les activités à mener pour diminuer les risques d'accidents et limiter les conséquences dommageables<sup>3</sup>.

En effet, les espaces tels que ceux décrits par la R 447 présentent pour la santé et la sécurité des opérateurs des risques liés à leur atmosphère. Ceux-ci doivent ainsi être évalués en tenant compte de l'environnement de travail, ainsi que des opérations à réaliser. De cette évaluation des risques découlent le caractère « confiné » de l'espace et la nécessité de mettre en œuvre les mesures décrites ci-après.

La certification Catec permet de transmettre ces bonnes pratiques de prévention au niveau des opérateurs. Ainsi, elle concerne toute personne ayant à réaliser une intervention en espace confiné dans le domaine de l'eau et de l'assainissement, quel que soit son corps de métier et pour chacun des rôles d'intervenant et de surveillant :

- le surveillant, personne amenée à s'acquitter en sécurité du rôle de surveillant à l'extérieur de l'espace confiné ;
  - l'intervenant, personne amenée à s'acquitter en sécurité du rôle d'intervenant en espace confiné.
- Ces deux acteurs possèdent des compétences complémentaires pour la prévention lors d'une intervention en espace confiné, et leurs rôles et missions sont décrits dans les documents cadres du dispositif Catec. Les retours d'expérience du dispositif Catec amènent à synthétiser les principales préconisations de la recommandation R 472, issues de la R 447, afférentes à la prévention du risque chimique. Les mesures décrites ci-après précisent l'essentiel des bonnes pratiques à mettre en œuvre lors d'une

## RÉSUMÉ

Dans le cadre de la prévention des risques liés au travail dans les ouvrages du secteur de l'eau potable et de l'assainissement, la recommandation R 472 a conduit à la création du dispositif de démultiplication Catec<sup>1</sup> (Certificat d'aptitude à travailler en espaces confinés) dans le domaine de l'eau et de l'assainissement. Le suivi du déploiement du dispositif Catec est réalisé par l'INRS et le réseau de l'Assurance maladie – Risques professionnels. Il bénéficie de l'appui

du Comité d'orientation et de suivi, dans lequel sont représentés les partenaires sociaux et les différents régimes concernés (Cnam, INRS, CNRACL<sup>2</sup>...). L'objet de cet article est d'examiner les principales préconisations de la R 472, issues de la R 447, afférentes à la prévention du risque chimique et de préciser les principes scientifiques et techniques qui ont conduit à les éditer. En particulier, sont rappelées et argumentées :

- une description des moyens à mettre en œuvre en matière de détection, de protection contre les gaz et de ventilation mécanique lors d'une intervention dans un ouvrage confiné ;
  - les bonnes pratiques de mise en œuvre de ces moyens de prévention et de protection.
- En conclusion, une synthèse de ces éléments est présentée sous la forme d'un synoptique d'intervention type dans un ouvrage d'assainissement.

### *Chemical risk prevention in confined spaces – Drinking water and wastewater facilities*

*Within the framework of occupational risk prevention in drinking water and wastewater facilities, recommendation R 472 issued by the national health insurance fund (CNAM) led to the creation of the CATEC (certificate of competence for working in confined spaces) programme in the field of drinking water and wastewater. Monitoring of the deployment of the CATEC programme is performed by INRS and the health insurance/occupational*

*risk network. It enjoys the support of the steering and follow-up committee which represents social partners and the different health insurance schemes (CNAM, INRS, national insurance fund for local government workers, etc.). The purpose of this article is to examine the main recommendations of R 472, arising from recommendation R 477, relating to chemical risk prevention and to specify the scientific and technical principles behind the recommendations.*

*In particular, it contains:*

- a description of the resources to be used for gas detection and protection, and for mechanical ventilation during operations in confined facilities;*
- good practices for implementing these prevention and protection means.*

*In conclusion, a summary of these elements is presented in the form of an illustration featuring a standard operation in a wastewater facility.*

intervention en espace confiné dans le domaine de l'eau et de l'assainissement, concernant ce risque.

### Détection d'une atmosphère dangereuse

Une des particularités des espaces confinés est de présenter une atmosphère potentiellement délétère pour les opérateurs amenés à y exercer une activité. L'atmosphère de l'ouvrage peut ainsi présenter un taux d'oxygène insuffisant, et/ou contenir des gaz toxiques et/ou inflammables. Afin de prévenir les personnels de la présence ou de la survenue d'une atmosphère dangereuse, le recours à un détecteur de gaz à lecture directe est la solution préconisée par la recommandation R 447.

Le détecteur de gaz n'est pas un équipement de protection individuelle (EPI), mais un système d'alarme faisant partie des équipements de sécurité dont doit s'équiper tout intervenant pénétrant dans l'espace confiné. Pour que ce détecteur réponde réellement à la notion d'équipement de sécurité, il est nécessaire qu'il suive des règles de choix, d'utilisation et de maintenance.

L'évaluation des risques, propre à chaque espace confiné, conduit à choisir les gaz qui doivent être monitorés par le détecteur. La configuration classique la plus répandue est celle du détecteur quatre gaz (*Cf. En savoir plus*), qui permet la détection en temps réel, dans l'air, du niveau d'oxygène (O<sub>2</sub>) en pourcentage volumique (%<sub>v</sub>) ; de la concentration en monoxyde de carbone (CO) ; de la concentration en sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S) en parties par million volumique (ppm<sub>v</sub>) ; et de la concentration des gaz inflammables, en équivalent du pourcentage de la limite inférieure d'explosivité du méthane (%<sub>LIE</sub> CH<sub>4</sub>). Cette configuration n'est cependant pas universelle. Il peut s'avérer nécessaire, en fonction de l'espace confiné, de la compléter par l'ajout par exemple d'un capteur de chlore (Cl<sub>2</sub>), d'ammoniac (NH<sub>3</sub>), de composés organiques volatils (COV)...

Le détecteur doit être mis en fonctionnement hors de l'espace confiné à l'écart de toute source de pollution. L'opérateur doit, à l'issue du démarrage, constater l'absence de message d'erreurs (capteur défectueux, date de vérification/de calibrage



GAZ	O <sub>2</sub> % <sub>v</sub>	CH <sub>4</sub> % <sub>LIE</sub>	CO PPM <sub>v</sub>	H <sub>2</sub> S PPM <sub>v</sub>	CL <sub>2</sub> PPM <sub>v</sub>	COV PPM <sub>v</sub>	NH <sub>3</sub> PPM <sub>v</sub>
Réponses nominales attendues en air extérieur*	20,9	0	0	0,0	0,00	0	0
Réponses admissibles en air extérieur	19,7 < O <sub>2</sub> < 21,0	< 1	< 5	< 1,0	< 0,10	< 1	< 3

\* Pour un détecteur parfaitement calibré.

↑ TABLEAU 1 Réponses nominales que devrait afficher un détecteur en bon état dans une atmosphère extérieure, en l'absence de pollution pour quelques capteurs (liste non exhaustive).

La dernière ligne donne des valeurs des réponses possibles tenant compte d'une dérive acceptable des capteurs et d'un environnement urbain faiblement pollué.

dépassée...), observer le niveau de charge de la batterie et vérifier l'intégrité physique de l'appareil (filtres propres, pince d'accroche bien fixée...). Au bout d'une dizaine de minutes, l'opérateur procède à un nouvel examen visuel de l'afficheur en portant une attention particulière à la capacité de la batterie, qui doit toujours présenter une autonomie suffisante. Ce « temps de chauffe » permet de plus aux différents capteurs de se stabiliser. À l'issue de cette première période, les réponses affichées par les capteurs doivent être de l'ordre de celles du Tableau 1. Pour la phase de mesure en tous points d'accès, à l'issue de la phase de ventilation mécanique de l'ouvrage (i.e. tous les endroits par lesquels un intervenant

peut de manière autonome entrer ou sortir), il est important de respecter *a minima* trois mesures d'une minute chacune, en trois paliers répartis sur la hauteur de l'accès. Lors de cette phase, le surveillant ou la personne réalisant la mesure doit garder en permanence le détecteur dans son champ visuel, afin de déceler tout déclenchement d'une alarme lumineuse, même temporaire. Dans un environnement bruyant, l'alarme sonore d'un détecteur individuel à plusieurs mètres de profondeur peut être inaudible. La descente de l'appareil dans l'accès peut se faire à l'aide d'une corde ou du câble du tripode anti-chute. Il faut néanmoins veiller à ce que le détecteur ne touche pas le fond, pour éviter toute immersion

#### ENCADRÉ 1

### LES MASQUES AUTO-SAUVETEURS ET LES MASQUES DE FUITE

La R 447 stipule que chaque opérateur accédant à l'espace confiné doit être équipé d'un masque auto-sauveteur à recyclage afin de pouvoir évacuer l'ouvrage en cas d'alerte d'atmosphère non respirable. Il existe deux types de masque auto-sauveteur (en anglais : *self-rescuer* ou *SCSR*) : ceux à production chimique d'oxygène et ceux avec une réserve comprimée d'oxygène, généralement plus lourds et encombrants. Qualifiés d'appareils de protection respiratoire isolants autonomes à circuit fermé, ces dispositifs possèdent une cartouche de régénération permettant de piéger le CO<sub>2</sub> exhalé par l'opérateur. Un auto-sauveteur permet de se protéger contre tout type d'atmosphère délétère et offre une autonomie de l'ordre d'une vingtaine de minutes pour l'évacuation de la zone de danger. La R 447 prévoit la possibilité de substituer au masque auto-sauveteur un masque de fuite à cartouche filtrante si l'ouvrage est

suffisamment ventilé et si aucune émission de gaz dangereux n'est engendrée par les travaux réalisés par les opérateurs. Le choix de la cartouche filtrante (Cf. *En savoir plus*) est primordial et doit correspondre aux risques identifiés préalablement concernant la nature des gaz toxiques (cartouche de type ABEK ou CO...). Dans tous les cas, un masque de fuite à cartouche filtrante ne protégera pas l'opérateur d'une diminution du taux d'oxygène dans l'air de l'ouvrage. L'appareil respiratoire d'évacuation choisi devra être compatible avec le port des autres EPI, notamment du casque, lors de la phase d'équipement et lors de l'évacuation. Ainsi, un opérateur obligé d'ôter son casque pour s'équiper de son masque perd temporairement la protection mécanique de sa tête et peut, dans le stress de l'évacuation, mal le repositionner. Un masque avec embout buccal (Cf. *Photo 1*) est une solution compatible avec le port d'un casque.

Quel que soit le choix de la protection respiratoire adoptée, il est très important d'entraîner régulièrement les opérateurs à leur mise en place.



↑ PHOTO 1 Exemple de mise en place d'un masque auto-sauveteur à embout buccal.

accidentelle ou occultation des capteurs par des boues. Par ailleurs, durant cette phase de mesure, il ne faut pas couper la ventilation mécanique, le risque d'oublier sa remise en route lors de l'accès des opérateurs étant trop important.

L'expérience acquise depuis la mise en place du dispositif Catec permet de constater que certains permis de pénétrer requièrent de renseigner les valeurs des concentrations de gaz mesurées par le détecteur, lors de la mesure aux divers points d'accès. Cet enregistrement des valeurs n'est pas requis par la recommandation R 447, mais ces données peuvent permettre à un exploitant de cartographier les ouvrages dans lesquels il intervient et d'adapter ainsi les procédures de travail de ses salariés en fonction des sites. Si le permis de pénétrer ne stipule pas de valeur de seuils de concentration conditionnant l'accès à l'ouvrage, les opérateurs de terrain doivent se baser uniquement sur le déclenchement d'une des alarmes de leur détecteur pour statuer sur l'accès au site, comme le préconise la R 447.

Lors des activités à l'intérieur de l'espace confiné, les intervenants doivent être attentifs à n'importe quel déclenchement d'alarme et ceci, quel que soit le détecteur. La survenue d'une alarme doit immédiatement déclencher la mise en place du masque auto-sauveteur par tous les intervenants (Cf. Encadré 1) avant l'évacuation de la zone.

Lors de la progression à l'intérieur de l'ouvrage, chaque intervenant doit être équipé de son propre détecteur individuel. À propos du positionnement de l'appareil sur l'opérateur, deux points sont à considérer :

- les capteurs doivent être au contact de l'atmosphère et les entrées de gaz ne doivent pas être occultées par un autre équipement, par exemple par un vêtement rajouté ou encore par les membres de l'opérateur. Par extension, il est indispensable que le détecteur soit fixé fermement, sans possibilité de mouvement de rotation, afin d'empêcher que les capteurs puissent se retrouver contre les vêtements de l'intervenant ;
- les détecteurs doivent être protégés au mieux contre les chocs et les projections de liquides ou de solides. Le positionnement du détecteur au niveau du thorax (Cf. Photo 2) de l'intervenant permet :
- de préserver au mieux l'appareil contre les chocs et les risques d'occultation ;
- d'offrir une rapidité de détection satisfaisante ;
- d'optimiser la perception d'une alarme sonore ou visuelle.

Les détecteurs de gaz sont des instruments techniques qui nécessitent d'être vérifiés et calibrés par comparaison à des gaz étalon. Ces opérations de vérification/calibrage (Cf. En savoir plus) sont effectuées périodiquement par du personnel formé.

Ces opérations doivent aussi être réalisées dès que le détecteur est confronté à une situation



← PHOTO 2  
Équipement type d'un opérateur évoluant dans un ouvrage d'assainissement : vêtements haute visibilité et gants de travail, casque à jugulaire équipé d'un système d'éclairage autonome, chaussures de sécurité, harnais antichute, masque auto-sauveteur et détecteur de gaz individuel.

extrême, par exemple une chute (chocs mécaniques), une immersion, une exposition à de fortes concentrations de gaz : dans tous ces cas, l'utilisateur doit faire remonter l'information de ce type d'événements, afin qu'une opération de maintenance du détecteur puisse être déclenchée par le personnel en charge de l'entretien et le suivi des matériels.

Enfin, pour la vérification du bon fonctionnement de l'appareil, il est impératif, comme on l'observe parfois, de ne pas exposer volontairement un détecteur de gaz à des fumées de gaz d'échappement d'un moteur thermique, à des fumées de combustion (cigarettes) ou encore, à d'importantes concentrations de gaz inflammables (gaz de briquet) : non seulement ces opérations ne garantissent pas le bon fonctionnement du détecteur, mais elles endommagent les capteurs en entraînant une perte de sensibilité, une réduction de leur durée de vie, etc.

### Ventilation de l'espace confiné

La ventilation des espaces de travail et des espaces confinés est décrite dans des guides de référence (Cf. En savoir plus).

Afin de favoriser la présence d'une atmosphère intérieure respirable et non dangereuse dans l'ouvrage, la recommandation R 447 impose la mise en œuvre d'une ventilation mécanique avant d'accéder





↑ PHOTO 3 Exemple de deux types de ventilateurs. Ceux-ci sont équipés de gaines souples annelées, étirées au maximum afin de favoriser au mieux l'écoulement de l'air insufflé dans l'ouvrage.



↑ PHOTO 4 Exemple de passage d'une gaine dans un tampon. Le ventilateur (bloc bleu) reste à l'extérieur de l'ouvrage, prélève l'air extérieur (partie en rouge) et l'insuffle dans l'ouvrage via la gaine (jaune). À noter le tampon métallique en position ouvert, permettant le passage de la gaine dans le regard, et la mise en place d'une protection collective contre les chutes, sous la forme d'une barrière rigide.

à l'ouvrage, sauf cas particuliers (non développés dans cet article)<sup>4</sup>.

Dans ce type d'ouvrage, des multiples sources d'émission diffuse de pollution peuvent être présentes. La technique de ventilation par dilution, par introduction d'air neuf, est à privilégier comme technique d'assainissement vis-à-vis des risques chimiques et biologiques. Cette solution d'introduction d'air non pollué pris à l'extérieur permet de garantir une qualité suffisante de l'air apporté auprès des voies respiratoires des salariés en espace confiné ou dans les réseaux d'assainissement.

Dans les cas où les travaux réalisés dans l'ouvrage induiraient une ou des émissions localisées de polluants (utilisation d'outils thermiques par exemple), la mise en œuvre d'une solution de captage à la source des polluants devra aussi être envisagée.

La recommandation R 447 de la Cnam impose l'utilisation d'un ventilateur permettant d'assurer un taux de renouvellement d'air de 10 volumes par heure avant l'intervention et de 20 volumes par heure pendant l'intervention. Le taux de renouvellement horaire d'air indique combien de fois par heure le volume d'air doit être renouvelé dans un espace de volume défini. Le volume à ventiler englobe l'ensemble de la zone d'intervention, c'est-à-dire à la fois la zone de travail (par exemple, chambre à sable), et/ou les zones de cheminement (par exemple, inspection des réseaux), dans lesquelles l'opérateur va évoluer. Ainsi, si le volume de l'espace confiné est de 100 m<sup>3</sup>, le ventilateur utilisé devra pouvoir insuffler de l'air à un débit maximal de  $100 \times 20 = 2\,000 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ . Le permis de pénétrer, obligatoirement rédigé, doit mentionner les dimensions de l'ouvrage, et si possible, le débit à mettre en œuvre, afin de permettre de choisir le bon équipement dès l'étape de la préparation de l'intervention.

Le ventilateur doit de préférence être à débit variable, afin de s'adapter à différents types d'ouvrage et au taux de renouvellement souhaité. Il doit être pourvu idéalement d'un indicateur de fonctionnement lumineux ou sonore, pour permettre au surveillant de s'assurer en permanence de son bon fonctionnement.

Afin de ne pas dégrader le débit d'air insufflé par le ventilateur, il faudra veiller dans la mesure du possible à limiter les pertes de charge, notamment :

- en utilisant les longueurs de gaine nécessaire ;
- en évitant les changements brusques de direction des gaines (par exemple, éviter les coudes à 90°) ;
- en étirant au maximum les gaines souples annelées (Cf. Photos 3 et 4).

En cas de doute sur le débit réel du système de ventilation, une méthode simple (Cf. Encadré 2) permet d'estimer ce débit et de vérifier son adéquation avec les valeurs requises par la R 447.

Un groupe électrogène peut être nécessaire pour alimenter le ventilateur. Sa puissance électrique doit être adaptée. Il convient de le positionner d'une façon telle que ses gaz d'échappement, qui contiennent notamment du monoxyde de carbone toxique, ne soient pas réintroduits dans l'ouvrage, ni orientés vers le surveillant. En milieu urbain, veiller à ne pas le positionner à proximité d'ouvrants de bâtiments dans lesquels les gaz d'échappement pourraient s'introduire. Lors de l'ouverture de deux tampons de l'ouvrage souterrain (Cf. Photo 4), une aération naturelle peut s'établir. La ventilation mécanique de l'intérieur de l'ouvrage sera d'autant plus efficace si le soufflage est réalisé dans le même sens que l'écoulement naturel de l'air dans l'ouvrage. Il est par conséquent utile d'estimer le sens de l'écoulement naturel de l'air dans l'ouvrage à l'ouverture des tampons : le recours à un fumigène ou à un simple

## ENCADRÉ 2

## ESTIMATION DU DÉBIT DE VENTILATION

Une fois l'ensemble du système de ventilation installé, afin d'estimer le débit d'air neuf réellement insufflé dans l'ouvrage et tenant compte des pertes de charge, il est possible d'utiliser un anémomètre à hélice (Cf. *En savoir plus*) pour mesurer la vitesse d'air moyenne  $v_m$  [m/s] au niveau de l'entrée d'air du ventilateur. En multipliant ce résultat par la section  $S$  [m<sup>2</sup>] de la gaine de ventilation et par 3 600, on obtient le débit d'air insufflé [m<sup>3</sup>/h] dans l'ouvrage. Par exemple, si l'anémomètre donne une indication de vitesse moyenne  $v_m$  de 8,5 m/s pour un ventilateur dont la gaine de sortie est de diamètre 30 cm, le débit d'air neuf  $Q_v$  [m<sup>3</sup>/h] apporté dans l'ouvrage tenant compte des pertes de charge sera de :

$$Q_v \text{ [m}^3\text{/h]} = v_m \text{ [m/s]} \times S \text{ [m}^2\text{]} \times 3\,600 = 8,5 \times \left( \frac{\pi \times (0,3)^2}{4} \right) \times 3\,600 = 2\,163 \text{ m}^3\text{/h}$$

Connaissant le volume de l'ouvrage, le taux de renouvellement réel pourra être facilement déterminé. Si, dans l'exemple cité, le volume de l'ouvrage est d'environ 100 m<sup>3</sup>, le taux de renouvellement réel est de 2 163 / 100 = 22, valeur conforme aux préconisations de la recommandation Cnam R 447.

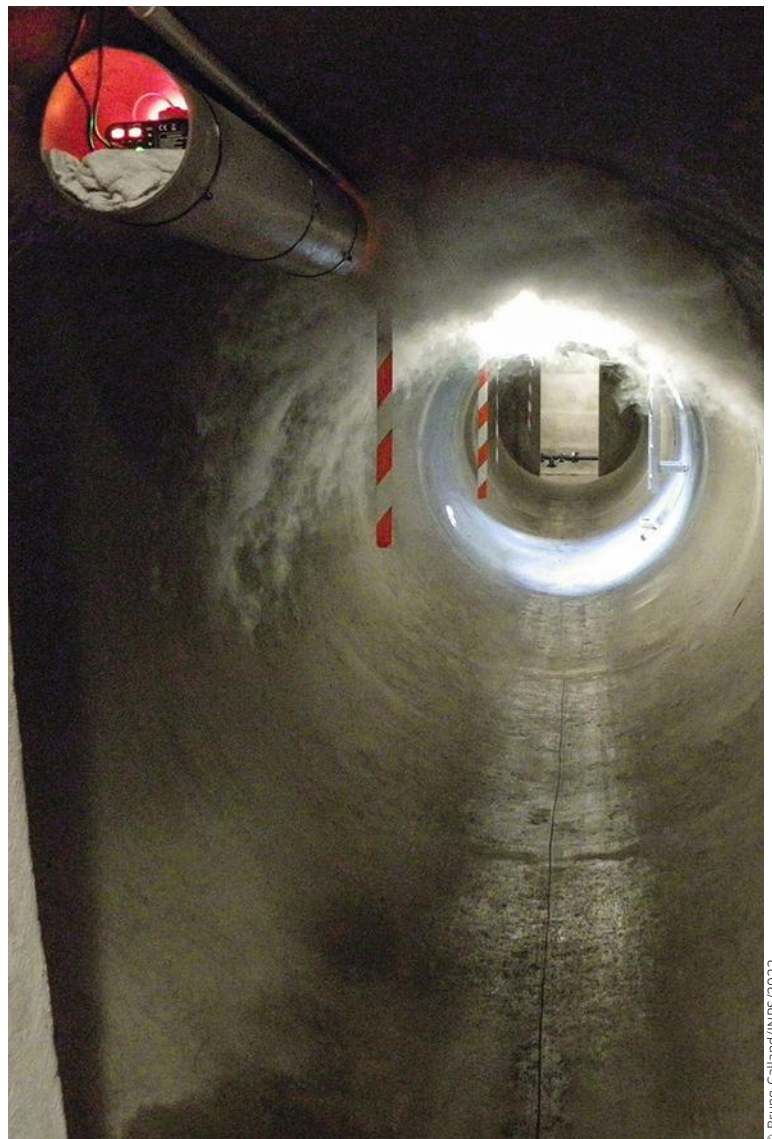
morceau de rubalise de chantier introduite dans le regard permet de mettre en évidence ce potentiel écoulement naturel d'air.

**À noter :** autre élément de prudence : le sens du flux d'air dans l'ouvrage ne suit pas forcément le sens de l'eau ; par ailleurs, il n'est pas toujours identique au sens du vent à l'extérieur. Il peut aussi changer en cours de journée en fonction des variations d'écart de température entre l'air extérieur et l'air intérieur de l'ouvrage souterrain (Cf. *Photo 5*).

La prise d'air neuf des ventilateurs doit être située dans une zone hors contamination, en particulier à contresens du vent et loin de la sortie de l'air pollué provenant de l'espace confiné, ainsi que des échappements des moteurs thermiques utilisés pour les travaux ou pour alimenter les ventilateurs (une distance de 8 mètres par rapport à la source de pollution est appropriée). Des corps solides légers, comme des feuilles mortes ou des déchets de type emballage plastique, peuvent potentiellement être aspirés et venir obstruer tout ou partie de la surface d'entrée d'air du ventilateur, avec pour conséquence une diminution du débit d'air neuf introduit dans l'ouvrage. Ce dernier point renforce la nécessité pour le surveillant d'être attentif au bon fonctionnement du système de ventilation.

Il convient de diriger le flux d'air introduit dans l'axe de l'ouvrage en direction des opérateurs, à hauteur des voies respiratoires (Cf. *Figure 1*), et en tenant compte de la position debout ou accroupie de l'opérateur. Ne pas souffler directement en direction du sol sur des matières pouvant s'évaporer ou être projetées ou mises en suspension dans l'air.

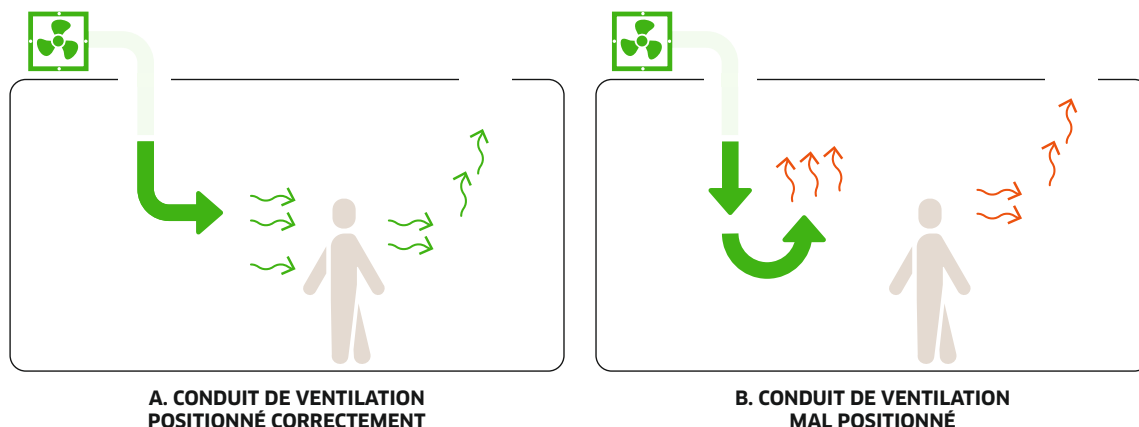
De manière générale, l'intervenant doit toujours se situer entre le point d'introduction d'air mécanique et le regard ouvert afin de se positionner dans un flux d'air neuf. Il est rappelé que l'air prend toujours le « chemin le plus facile », pour lequel il rencontre



↑ PHOTO 5 Exemple d'un ouvrage école équipé de rubalise de chantier. Cette installation permet aux stagiaires de visualiser l'effet de la ventilation.

© Bruno Galland/INRS/2022





↑ FIGURE 1 Effet de la position de la gaine d'introduction d'air.  
 Cas A : l'air neuf arrive directement à hauteur des voies respiratoires de l'opérateur.  
 Cas B : l'insufflation de l'air neuf, directement en direction du sol, pourra dans certains cas favoriser par effet mécanique la mise en suspension de polluants dans la zone d'évolution de l'opérateur. L'opérateur peut alors être exposé à un apport d'air potentiellement chargé en polluant.

le moins de perte de charge. Si l'intervenant est en dehors de la zone ventilée par apport d'air neuf, il n'est plus protégé.

La recommandation R 447 précise que, avant de pénétrer en ouvrage, il convient de « ventiler mécaniquement l'ouvrage en soufflant en partie basse, sauf cas exceptionnel résultant d'une évaluation des risques, un débit d'air neuf et non pollué d'au moins dix volumes de l'espace confiné par heure. » De même, « dans le

cas des interventions susceptibles de libérer des gaz ou des vapeurs, l'air neuf doit être insufflé au plus près des intervenants et le débit doit être porté à 20 volumes de l'espace confiné par heure. »

Si le débit augmente de 10 volumes par heure à 20 volumes par heure, pour un diamètre de conduit identique, la vitesse est doublée. L'air est alors évacué deux fois plus vite. Dans ce cas, comme une ventilation avec un taux de renouvellement de 10 volumes par heure pendant 20 minutes a déjà été effectuée et que les contrôles d'atmosphère ont été réalisés avant de pénétrer, l'augmentation de la vitesse d'air en ouvrage permet d'évacuer le plus vite possible les éventuels polluants libérés par l'activité des opérateurs. Comme les ouvrages sont ventilés par introduction d'air neuf, les polluants issus de l'ouvrage sortent de façon naturelle par le deuxième tampon. Celui-ci est donc à considérer comme une source possible de polluants pour d'éventuels opérateurs évoluant à proximité. Le surveillant doit veiller à sa sécurité, et donc ne pas stationner dans le flux d'air sortant. Il doit rester dans une zone sécurisée, tout en assurant ses fonctions. Il est possible de l'équiper avec un détecteur de gaz.

## POUR EN SAVOIR +

- R 447 – Prévention des accidents lors des travaux en espaces confinés. Recommandation adoptée par le Comité technique paritaire CTN-C de la Cnam le 25 juin 2009.

- R 472 – Mise en œuvre du dispositif CATEC® dans le domaine de l'eau potable et de l'assainissement. Recommandation adoptée par le Comité technique paritaire CTN-C de la Cnam le 19 novembre 2012.

Recommandations Cnam accessibles sur :

[https://www.ameli.fr/entreprise/tableau\\_recommandations](https://www.ameli.fr/entreprise/tableau_recommandations)

- Brochures INRS :

ED 6088 – Détecteurs portables de gaz et de vapeur – Guide de bonnes pratiques pour le choix, l'utilisation et la vérification. .

ED 116 – Les explosimètres.

ED 695 – Principes généraux de ventilation.

ED 703 – Guide pratique de ventilation n°8 – Ventilation des espaces confinés.

ED 6106 – Les appareils de protection respiratoire – Choix et utilisation.

- Article : GALLAND B. – Étude et évaluation de détecteurs individuels de sécurité « quatre-gaz » à bas coût. *Hygiène & sécurité du travail*, 2022, 267, NT 100, pp. 70-78.

- Dossier Web : Espaces confinés.

Page éditoriale Web : Formations confiées à des organismes habilités.

La démultiplication pour un plus grand nombre de salariés formés.

Accessibles sur : [www.inrs.fr](http://www.inrs.fr) (pages « Publications et outils » ;

« Risques » Environnements spécifiques de travail » ; et « Formations »).

## Synthèse

Chaque année, des accidents graves se produisent lors d'interventions en espaces confinés. Ces interventions présentent de nombreux risques et doivent donc être préparées en amont, notamment par une évaluation des risques pertinente, tenant compte de l'environnement de travail et de l'opération à réaliser.

Concernant plus particulièrement le risque chimique, les bonnes pratiques pour intervenir en sécurité dans ces espaces du domaine de l'eau et de l'assainissement, reposent en synthèse sur :

- le bon usage d'une ventilation mécanique ;
- la bonne mise en œuvre de la détection et des appareils de protection respiratoire.

Fort de ces constats et à partir de leurs pratiques, les acteurs du domaine de l'eau et de l'assainissement, avec l'aide du réseau AM-RP et de l'INRS, ont souhaité formaliser et concevoir ensemble un dispositif de formation des personnels intervenant en espaces confinés dans les métiers de l'eau et de l'assainissement (Cf. *En savoir plus*). Le contenu de cette formation reprend l'ensemble des bonnes pratiques décrites précédemment, et qui sont synthétisées sur la *Figure 2*. Pour pouvoir être mise en œuvre, diminuer les risques d'accidents et limiter les conséquences dommageables pour la santé et la sécurité des salariés, cette organisation doit s'intégrer à une démarche de prévention globale. Celle-ci vise notamment à confier à des personnes, formées et

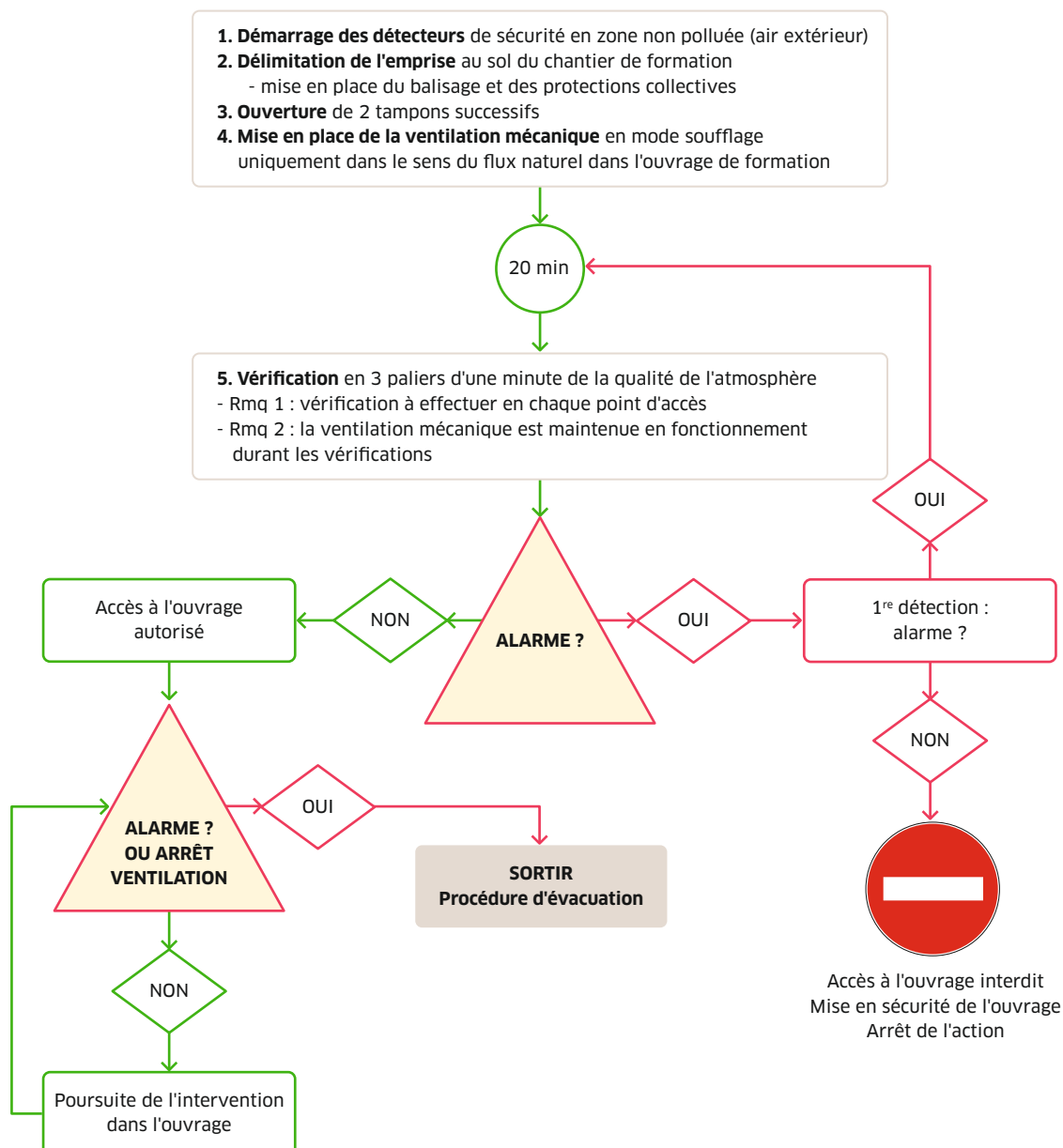
équipées, les activités pour lesquelles une évaluation des risques aura préalablement été réalisée. ●

1. *Certificat d'aptitude à travailler en espaces confinés. Marque déposée à l'INPI (Institut national de la propriété intellectuelle) par la Cnam. Dans la suite de l'article, il est écrit, hors citations, avec l'orthographe française appliquée aux marques : Catec.*

2. *Caisse nationale de retraite des agents des collectivités locales.*

3. *En conformité avec les dispositions du Code du travail concernant les obligations de l'employeur en matière de prévention des risques, et notamment les articles L. 4121-1 et suivants.*

4. *Sur les cas particuliers, voir notamment la R 447 et les brochures ou le site Web de l'INRS. Cf. En savoir plus.*



↑ FIGURE 2 Synthétique d'intervention dans un ouvrage de type espace confiné.