

Notes techniques

ÉVALUATION DE L'EXPOSITION À L'AMMONIAC : APPORT DE LA DÉTECTION EN TEMPS RÉEL

L'exposition à l'ammoniac peut être évaluée par prélèvements actifs suivis d'analyses différées en laboratoire. Sans se substituer à ces prélèvements, les appareils de détection en temps réel offrent une mise en œuvre et un traitement des données rapides et directs, tout en fournissant des informations complémentaires par la mise en évidence de pics d'exposition en fonction de l'activité. Les deux techniques ont été employées simultanément sur plusieurs unités de méthanisation et les données ont été comparées. Cet article en présente les résultats.

PATRICIA DIRRENBERGER, THÉRÈSE NICOT, JULIETTE KUNZ-IFFLI, NATHALIE MONTA, JÉRÔME GROSJEAN, BRUNO GALLAND, INRS, département Ingénierie des procédés

La méthanisation¹ est un processus qui présente l'avantage d'une double valorisation des déchets organiques, par la production de biogaz comme source d'énergie directe ou indirecte et par la valorisation du digestat en compostage.

Les opérateurs travaillant dans des unités de méthanisation sont confrontés à plusieurs risques : biologique, asphyxie, incendie / explosion et chimique [1]. Ce dernier risque est notamment imputable au dégagement et/ou à la présence de gaz toxiques comme l'ammoniac, le sulfure d'hydrogène et le dioxyde de carbone. L'ammoniac provient des digestats, du fait de l'ammonification¹ de la matière organique, et est libéré dans l'atmosphère lors de leur traitement par déshydratation et/ou compostage. Il est donc souvent retrouvé en très petite quantité avant méthanisation en cas de préfermentation des déchets, et en plus grande quantité après méthanisation. Les sites étudiés sont très vastes, ce qui rend complexe l'équipement des différentes zones et le suivi des opérateurs, des agents souvent polyvalents amenés à opérer sur l'ensemble des sites.

Les premiers résultats des campagnes réalisées mettent en évidence et confirment la présence d'ammoniac, parfois à des teneurs importantes, supérieures aux valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) (Cf. Tableau 1).

L'exposition aiguë à ce gaz conduit à des lésions caustiques de la peau, des muqueuses oculaires et des voies respiratoires [3]. Chez l'homme, dès une concentration dans l'air de 5 ppm_v (parties par million volumiques), quelques symptômes subjectifs tels qu'un inconfort oculaire, des maux de tête, des vertiges et une sensation d'intoxication ont été ressentis. Dès 25-50 ppm_v, un plus grand nombre de symptômes subjectifs ont été observés dans des situations d'exposition au repos ou avec une alternance de périodes de repos et d'exercice physique : sensations d'irritations oculaire, nasale, au niveau de la gorge et de la poitrine, envie de tousser, odeur pénétrante, sécheresse nasale, difficulté à respirer, mal de tête, fatigue, nausée, vertige et sensation d'intoxication [4]. Les premiers effets irréversibles sont obtenus dès quelques centaines de ppm_v pour une exposition d'une heure, comme décrit dans le tableau 2. L'exposition chronique conduit, elle, à une irritation oculaire et une irritation respiratoire chronique de type bronchite et ce, dès une exposition à 100 ppm_v. Les valeurs de concentrations relevées lors des campagnes ont été obtenues via deux types de méthodes. La première, indirecte, consiste à prélever l'atmosphère à l'aide d'une pompe d'échantillonnage et d'un support (piège) adapté, puis à analyser cet échantillon en laboratoire de façon différée (mode actif). La seconde méthode, directe, consiste à déployer des détecteurs de gaz en temps réel, qui vont indiquer la concentration à tout instant en ppm_v (en modes actif et passif).

Les deux méthodes ont été mises en œuvre simultanément et comparées, à la fois pour des mesures en ambiance (environ 30 mesures pour chaque méthode), pour des mesures à l'intérieur des cabines

↓ TABLEAU 1
VLEP de l'ammoniac [2].
VLCT : valeur limite court terme.

COMPOSÉ	VLEP-8H mg.m ⁻³	VLEP-8H ppm _v	VLCT mg.m ⁻³	VLCT ppm _v
Ammoniac (NH ₃)	7	10	14	20

RÉSUMÉ

La méthanisation, procédé biologique anaérobie, a pour but, à partir de déchets organiques, de produire du digestat et du biogaz valorisables. La production de ce biogaz, composé essentiellement de méthane (CH₄) et de dioxyde de carbone (CO₂), génère potentiellement d'autres composés gazeux comme l'ammoniac (NH₃), dangereux

pour la santé des opérateurs. Plusieurs sites de méthanisation ont été investigués et de nombreux mesurages d'ammoniac ont été réalisés parallèlement, par méthode directe *via* des détecteurs temps réel, et par méthode indirecte *via* des prélèvements sur supports puis analyses différées en laboratoire. Pour les mesures réalisées

en ambiance comme pour les mesures individuelles sur opérateur, une bonne corrélation entre les méthodes directe et indirecte est observée. Les résultats obtenus permettent de valider l'utilisation de détecteurs en temps réel pour une estimation de l'exposition à l'ammoniac dans les unités de méthanisation, en complément des mesures indirectes.

Exposure assessment to ammonia: contribution of gas detection in real time

The anaerobic digestion aims to produce valuable digestate and biogas from organic waste. The production of this biogas, mainly composed of methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂), potentially generates other gaseous compounds such as ammonia (NH₃), dangerous for the health of operators.

Several anaerobic digestion sites have been investigated and numerous ammonia measurements have been carried out simultaneously, by direct method using real-time detectors, and indirectly by means of samples taken from media and then delayed analyzes in the laboratory. For the measurements carried

out in ambiance as for the individual measurements, a good correlation between the direct and indirect methods is observed. The results obtained make it possible to validate the use of detectors in real time for an estimation of exposure to ammonia in anaerobic digestion units, in addition to the indirect measurements.

des engins de chantier (environ 20 mesures pour chaque méthode) et pour des mesures d'exposition individuelle des opérateurs (environ 60 mesures pour chaque méthode).

Au total, ce sont plus de 200 points de mesure, recueillis par les deux méthodes sur quatre sites différents sur une période d'environ 9 mois, qui permettent de comparer les concentrations obtenues par la méthode directe à celles obtenues par la méthode indirecte sur une centaine de mesures. Après une description rapide des outils analytiques mis en œuvre au cours de ces campagnes, les principaux résultats sont présentés et les avantages / inconvénients du recours à la méthode directe sont discutés.

Les méthodologies employées

Méthode indirecte

L'ammoniac est prélevé sur un filtre à quartz imprégné d'acide sulfurique (H₂SO₄) monté dans une cassette fermée à double étage de 37 mm de diamètre, comme préconisé dans la fiche INRS MétroPol M-13 [6]. Les pompes d'échantillonnage utilisées, de modèle Gilian 5000® prélèvent à des débits de 1 l.min⁻¹ pour une durée de prélèvement de l'ordre de 8 heures et de 2 l.min⁻¹ pour une durée de prélèvement inférieure à 4 heures.

Le dosage des sels d'ammonium issus de la réaction de l'ammoniac avec l'acide sulfurique est effectué en laboratoire par chromatographie ionique. Les concentrations sont exprimées en mg.m⁻³.

PARAMÈTRES	UNITÉ	1 min	10 min	20 min	30 min	40 min	120 min	260 min	480 min
SEI	mg/m ³	1050	606	428	350	248	ND	ND	ND
SEI	ppm	1500	866	612	500	354	ND	ND	ND
SELS (SELS 5%)	mg/m ³	19623	6183	4387	3593	2543	ND	ND	ND
SELS (SELS 5%)	ppm	28033	8833	6267	5133	3633	ND	ND	ND
SER	ppm	280	150	120	110	80	ND	ND	ND
SER	mg/m ³	196	105	84	77	56	ND	ND	ND
SPEL (SEL 1%)	ppm	25300	8200	5833	4767	3400	ND	ND	ND
SPEL (SEL 1%)	mg/m ³	17710	5740	4083	3337	2380	ND	ND	ND

SEI : seuil des effets irréversibles - SER : seuil des effets réversibles - SELS : seuil des effets létaux significatifs - SER : Seuil des premiers effets létaux

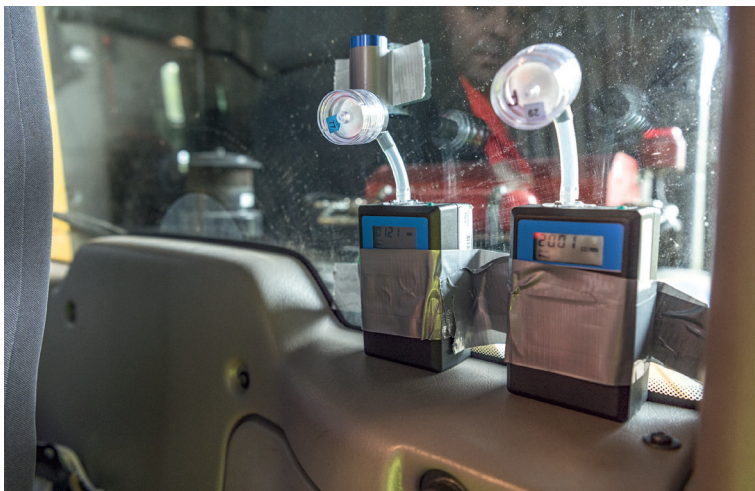
← TABLEAU 2
Valeurs seuils de toxicité aiguë françaises (VSTAF) par inhalation de l'ammoniac (Source : Ineris [5]).





© Serge Morillon/INRS

FIGURE 1. Prélèvements actifs d'ammoniac effectués en ambiance.



© Serge Morillon/INRS

FIGURE 2. Exemple de disposition de systèmes de mesure (pompe + filtre) placés dans les cabines d'engins.



© Serge Morillon/INRS

FIGURE 3. Équipement type d'un opérateur pour le prélèvement individuel.

La figure 1 illustre un prélèvement en ambiance. Les dispositifs sont généralement placés sur des trépieds, à une hauteur d'environ 170 cm du sol. L'équipement des cabines est réalisé au cas par cas, en fonction des engins disponibles : les systèmes de mesure sont disposés ou fixés au plus proche du poste de conduite (Cf. Figure 2). L'équipement des opérateurs est conséquent (Cf. Figure 3). Chaque opérateur suivi porte plusieurs détecteurs de gaz temps réel, ainsi que des dispositifs de mesure indirecte de type actif (pompe + filtre) ou passif (badge).

Méthode directe

Les détecteurs de gaz utilisés au cours de ces campagnes de terrain ont des caractéristiques différentes (gamme de mesure, masse de l'appareil, portabilité...) qui ont conduit à affecter chaque modèle à une tâche spécifique. Ainsi :

- les détecteurs multigaz MultiRAE® et BW GasAlertMicro5® ont été majoritairement associés aux mesures d'ambiance ;
- les détecteurs multigaz QRAE3® et les détecteurs Cub® aux mesures individuelles ;
- les détecteurs Cairsens®, aux mesures en cabine des engins.

Tous ces appareils sont pourvus d'une horloge interne qui peut être synchronisée à une même source, comme l'horloge d'un ordinateur portable, et d'un enregistreur interne paramétrable en fréquence.

Pour la détection d'ammoniac, le capteur le plus courant est de nature électrochimique, ce qui est le cas de l'ensemble des cellules ammoniac utilisées lors de cette étude. Dans ce type de capteur, l'ammoniac est à l'origine d'une réaction d'oxydo-réduction, qui produit un courant électrique proportionnel à la quantité de molécules d'ammoniac ayant pénétré dans la cellule [7]. Les principales spécifications des différents détecteurs sont précisées dans le tableau 3.

Préalablement à chaque campagne, les détecteurs sont vérifiés et calibrés, si nécessaire, en deux points :

- point « zéro » effectué en air propre (calibrage), en air extérieur sur le terrain (vérification) ;
- point « référence » effectué à l'aide d'une bouteille de gaz étalon - NH₃, 50 ppm_v, balance air – équipée d'un détendeur.

Lors de chaque campagne, cette procédure est répétée à la fin de chaque poste en fin de journée. Cette étape s'avère chronophage, dans la mesure où chaque vérification nécessite plusieurs minutes puisque le temps de réponse d'un capteur électrochimique NH₃ est de l'ordre de la minute. De plus, avant toute vérification, le détecteur doit être en fonctionnement en air propre depuis au moins 5 à 10 minutes. Si la seconde vérification est conforme (écart inférieur à 10 %), les mesures enregistrées sont validées et exploitées. Dans le cas contraire, les mesures sont rejetées.

MODÈLE	GAMME DE MESURE (ppm _v)	RÉSOLUTION (ppm _v)	MASSE (g)	AUTONOMIE (heures)	MODE
MultiRAE®	100	1	880	12	Actif
QRAE3®	100	1	410	11	Actif
BW GasAlertMicro5®	100	1	370	15	Actif
Cairsens®	25	0,5	55	> 24	Passif

← TABLEAU 3
Principales spécifications des détecteurs de gaz en temps réel employés lors des campagnes pour la mesure d'ammoniac.

Les résultats

La comparaison entre les deux techniques de mesure comprend deux étapes :

1. prélèvement sur cassette de la méthode indirecte (mode actif) : la concentration moyenne en ammoniac est déterminée à la suite de l'analyse des filtres imprégnés par chromatographie ionique. Elle est exprimée en mg.m⁻³ puis convertie par le calcul en ppm_v en faisant intervenir le ratio volume molaire / masse molaire ;
2. mesure par la méthode directe (mode actif pour MultiRAE®, QRAE3®, BW GasAlertMicro5® ; mode passif pour Cairsens®) : la valeur moyenne arithmétique du détecteur concerné est calculée et est exprimée en ppm_v.

La comparaison des deux données est validée s'il y a concordance spatiale et temporelle des deux mesures : le prélèvement sur cassette et le détecteur doivent avoir été placés au même endroit (tolérance de 20-30 cm) et sur la même période (tolérance de 2 minutes maximum).

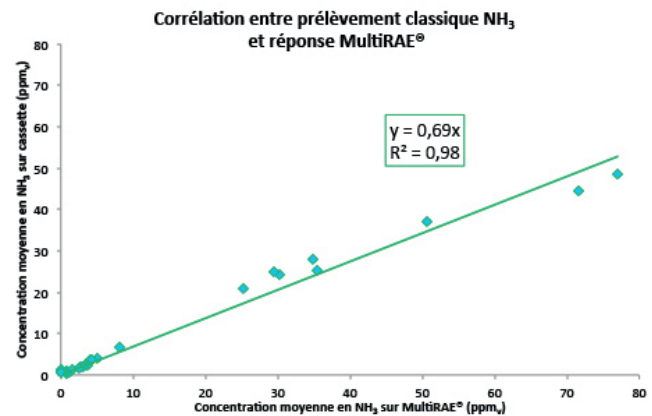
Les résultats de la centaine de points de comparaison entre la méthode de mesure directe et indirecte sont regroupés par type de site de mesure, à savoir les points d'ambiance, les points d'exposition individuelle et enfin, les points à l'intérieur des cabines d'engins de manutention.

Mesures en ambiance

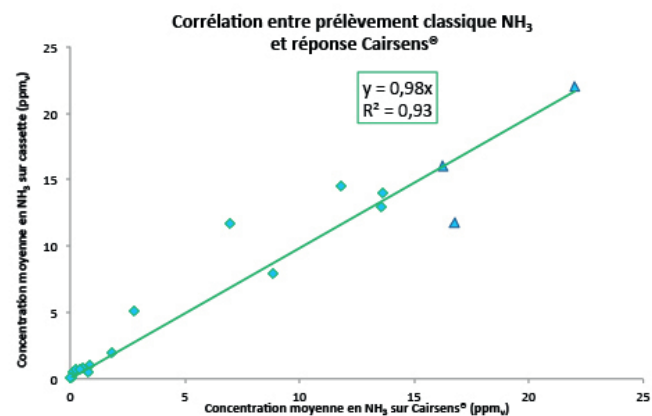
Rappelons que les mesures en ambiance ont été réalisées avec les détecteurs de type MultiRAE®. La Figure 4 représente les couples de résultats. Il est possible d'extraire une tendance de ces données et de définir une relation linéaire entre la réponse moyenne fournie par les détecteurs en temps réel et les mesures issues des prélèvements sur filtres imprégnés. Cette courbe de tendance met en évidence, sur l'ensemble des mesures, une majoration d'environ 30 % en moyenne de la concentration en ammoniac donnée par les détecteurs, par rapport à celle déterminée par la méthode indirecte décrite dans la fiche MétroPol M-13 [6].

Mesures en cabine

Dans les cabines des chargeuses, les détecteurs placés sont des Cairsens®. La comparaison des couples de mesures met en évidence une relation linéaire (Cf. Figure 5) entre la réponse moyenne fournie par les détecteurs en temps réel et les mesures issues des prélèvements sur filtres imprégnés. Les mesures



↑ FIGURE 4
Relation entre les moyennes calculées des détecteurs MultiRAE® et les moyennes issues des prélèvements sur filtre correspondants. Mesures effectuées en ambiance (n = 27).



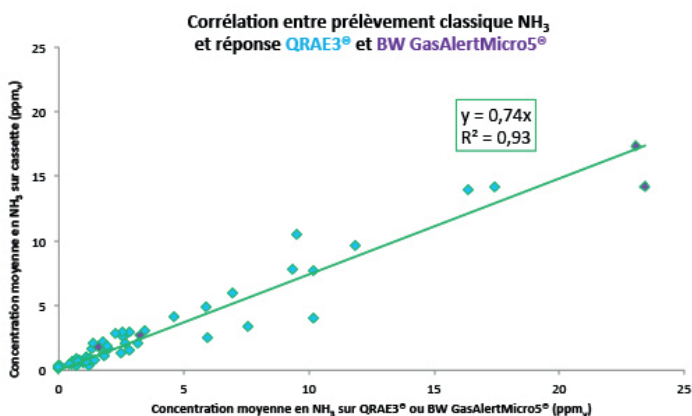
↑ FIGURE 5
Relation entre les moyennes calculées des détecteurs Cairsens® et les moyennes issues des prélèvements sur filtre correspondants. Trois points supplémentaires, de concentrations moyennes supérieures à 15 ppm_v, représentés par des triangles, correspondent à des échantillonnages en ambiance dans les divers sites. À l'exception de ces trois points, mesures effectuées dans les cabines d'engins (n = 20).

réalisées par la méthode directe ou indirecte produisent des résultats comparables. Précisons que ce modèle de capteur a une gamme de mesure plus faible (0-25 ppm_v) et qu'il est passif, un petit ventilateur assurant un simple brassage d'air.

Mesures individuelles

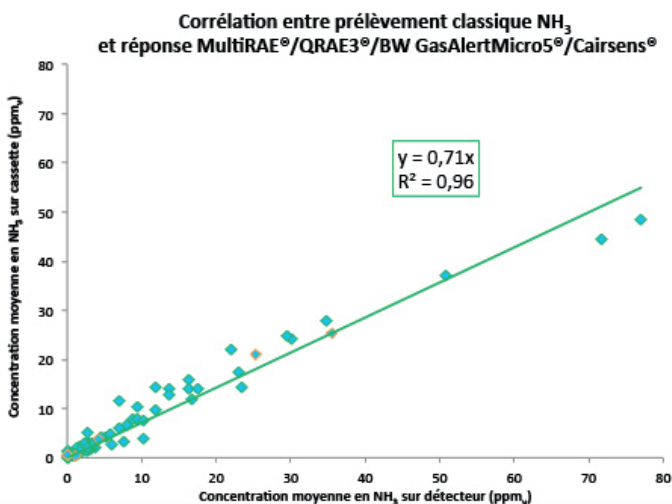
Pour cette catégorie de mesures, les couples de données sont corrélés (Cf. Figure 6) et une relation linéaire peut être définie. Cette courbe de tendance met en évidence, sur l'ensemble des mesures, une majoration d'environ 30 % en moyenne de la concentration en





↑ FIGURE 6

Relation entre les moyennes calculées des détecteurs QRAE3® (losanges bleus) et BW GasAlertMicro5® (losanges violets) et les moyennes issues des prélèvements sur filtre correspondants. Mesures effectuées en individuel (n = 60).



↑ FIGURE 7

Relation entre les moyennes calculées de tous les détecteurs de gaz en temps réel et les moyennes issues des prélèvements sur filtre correspondants. Les données présentées correspondent à l'ensemble des mesures effectuées au cours de la campagne (en ambiance, en individuel et dans la cabine des engins ; n = 107).

ammoniac indiquée par les détecteurs, par rapport à celle déterminée par la méthode indirecte.

Ensemble des mesures

Si toutes les données sont regroupées en un seul graphique (Cf. Figure 7), il apparaît clairement une relation linéaire entre les moyennes en ammoniac issues des détecteurs de gaz et celles issues des analyses en laboratoire des filtres imprégnés. Globalement, les données fournies par les détecteurs sont supérieures d'environ 30 % en moyenne à celles fournies par la méthode indirecte.

Discussion

La comparaison des moyennes des concentrations en ammoniac fournies par les appareils à lecture directe aux résultats des prélèvements de la méthode indirecte montre, pour toutes les mesures réalisées, une bonne corrélation entre les deux techniques. La

tendance observée est une majoration de la concentration en ammoniac par les détecteurs en temps réel, par comparaison à la méthode directe : cela conforte l'utilisation de ce type d'instrument pour évaluer rapidement, et avec une marge de sécurité, la présence d'ammoniac à des concentrations problématiques pour la santé des opérateurs.

Les principaux avantages de ces appareils sont :

- une mesure de la concentration en ammoniac quasi instantanée. Le temps de réponse type des capteurs à cellule électrochimique est de l'ordre de la minute. Ils sont donc bien adaptés pour assurer une fonction de détecteurs de sécurité vis-à-vis des opérateurs. Pour ce faire, il suffit de paramétrer le seuil de l'alarme à une valeur de référence. Ainsi, un seuil de 20 ppm_v garantit de ne pas dépasser la VLCT, à condition d'associer une consigne stricte à observer lors du déclenchement de l'alarme, comme l'évacuation de la zone ou la mise en place d'un appareil de protection respiratoire ;
- la détermination du profil d'exposition d'un opérateur ou de pollution d'un local ou d'une zone spécifique. Comme illustré (Cf. Figure 8), le profil obtenu par un détecteur en temps réel permet de mieux appréhender l'exposition d'un opérateur : la concentration en ammoniac est horodatée. Il est alors possible d'associer un pic d'exposition à un geste, une activité ou une localisation spécifique de l'opérateur. Le recours à des outils vidéo ou de positionnement spatio-temporel de l'opérateur peut permettre d'automatiser l'analyse des pics. Sur l'exemple de la figure 8, la concentration d'exposition de l'opérateur à l'ammoniac sur 5 heures consécutives est de 10 ppm_v selon la méthode indirecte et de 12 ppm_v selon la méthode directe (détecteur de type QRAE3®) ;
- l'obtention rapide de résultats. Tous les détecteurs déployés lors de ces campagnes sont paramétrables via une interface logicielle propre. La récupération et le traitement des données enregistrées prend quelques minutes, tout au plus, par appareil. Le recours à des détecteurs en temps réel présente aussi quelques inconvénients qui, s'ils ne sont pas pris en considération, peuvent rendre les résultats inexploitable :
- présence d'interférents. La connaissance de tous les composés gazeux présents dans l'atmosphère investiguée est indispensable. En effet, un capteur totalement sélectif n'existe pas : certains composés peuvent influencer positivement ou négativement sur une mesure. La liste des principaux interférents n'est pas toujours facilement accessible à l'utilisateur, mais les fournisseurs d'appareils doivent être en mesure de répondre favorablement à toute demande. Ainsi, par exemple, selon la documentation du fabricant, le capteur utilisé dans les détecteurs de modèle QRAE3® est sensible à la présence de quelques ppm_v de sulfure d'hydrogène

et de dioxyde de carbone à forte concentration (> 5 %V). Il n'est pas influencé par des gaz comme le monoxyde de carbone ou le dihydrogène. Ces éléments s'appliquent à des capteurs neufs en bon état ;

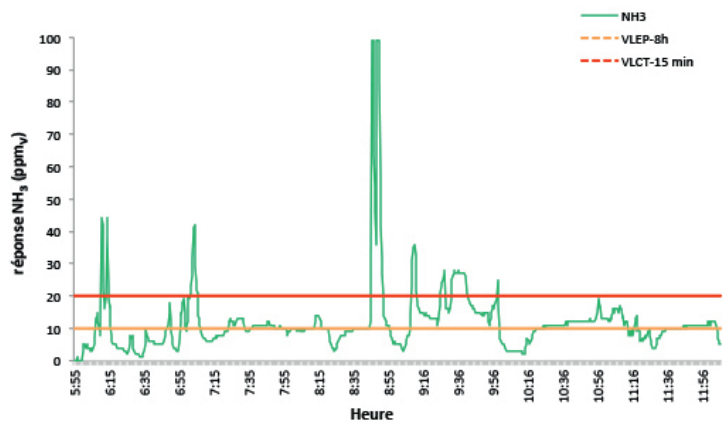
- nécessité de vérifier et calibrer les détecteurs selon les règles de l'art. Ces opérations requièrent du personnel qualifié et du matériel spécifique : gaz étalon, détendeur et tubulures adaptés, masque de calibrage ou encore, station de tests automatisée. Il est impératif de vérifier régulièrement les appareils et de fixer une tolérance sur la réponse du détecteur lors de l'étape de vérification : si le résultat de la vérification est en dehors des tolérances documentées, l'exploitation des mesures en termes d'exposition est impossible. Par exemple, dans le cas de l'étude, les détecteurs sont vérifiés en deux points : un point « zéro » ou atmosphère ne contenant pas d'ammoniac et un point « référence », réalisé à partir d'une bouteille étalon d'ammoniac à 50 ppm_v dans l'air. La vérification est considérée comme valide si la réponse d'un détecteur donné est comprise entre 45 et 55 ppm_v.

Si toutes les précautions sont prises, le recours à des détecteurs en temps réel, associé à quelques prélèvements de référence selon la méthode MétroPol M-13 [6], permet de limiter le nombre d'analyses en laboratoire et de disposer rapidement d'informations spatio-temporelles.

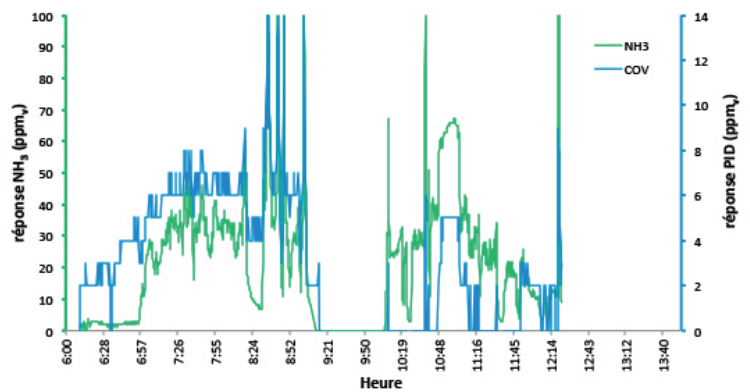
En parallèle, des détecteurs de type détecteur à photo-ionisation (PID) ont été mis en œuvre pour évaluer la présence de vapeurs organiques [8]. Les deux modèles de PID qui ont été utilisés sont les BW GasAlertMicro5® et les Cub® (lampe 10,6 eV, calibrage avec l'isobutylène 100 ppm_v, gamme de mesure de 0-1000 ppm_v pour les BW GasAlertMicro5® et 0-5000 ppm_v pour les Cub®). Or, il s'avère que les capteurs PID sont également sensibles à certains gaz inorganiques comme l'ammoniac (énergie d'ionisation de l'ammoniac : 10,070 ± 0,020 eV [9]). L'exploitation des résultats issus des PID est compliquée dans le cas présent, dans la mesure où il n'est pas possible de différencier quel gaz, entre l'ammoniac et les vapeurs organiques, fait réagir le capteur PID.

Deux solutions permettent de pallier cette difficulté. L'une d'elles est de recourir à des détecteurs, équipés à la fois d'un capteur électrochimique, pour la quantification de l'ammoniac et d'un capteur PID, pour l'estimation des vapeurs organiques. C'est la configuration des détecteurs BW GasAlertMicro5® qui ont été utilisés dans le cadre de cette étude. L'avantage est que les deux capteurs sont bien synchrones. La figure 9 illustre le type de résultats obtenus.

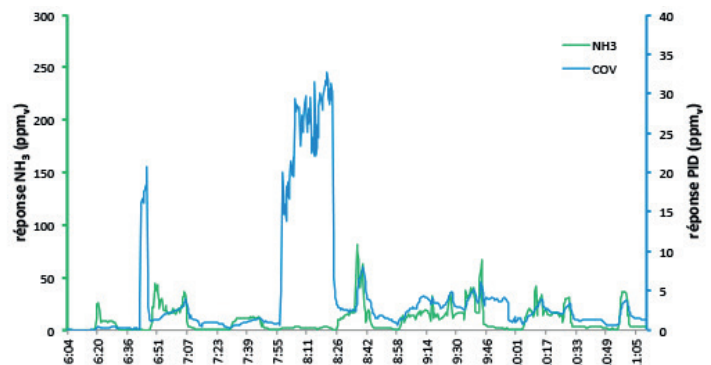
La courbe du capteur NH₃ et celle du capteur PID présentent le même profil, avec un facteur de



↑ FIGURE 8
Exemple de profil d'exposition d'un salarié. La moyenne de l'exposition en ammoniac relevée par un détecteur de type QRAE3® est de 12 ppm_v. Un prélèvement sur cassette a été opéré en simultané et donne une valeur d'exposition de 10 ppm_v.



↑ FIGURE 9
Exemple d'un graphe d'exposition d'un opérateur issu d'un détecteur de type BW GasAlertMicro5® équipé d'un capteur NH₃ et d'un capteur PID. En bleu : réponse du capteur PID ; en vert : réponse du capteur NH₃.

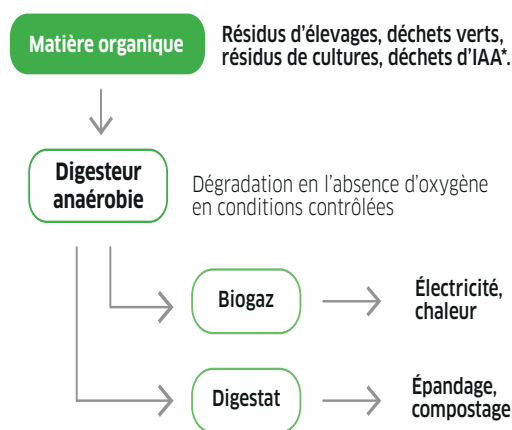


↑ FIGURE 10
Réponses d'un détecteur PID, modèle Cub®, et du capteur NH₃ d'un détecteur QRAE3®. En bleu : réponse du capteur PID ; en vert : réponse du capteur NH₃.

proportionnalité de l'ordre de 7. Rappelons que la réponse des PID est donnée en équivalent isobutène (C₄H₈), gaz utilisé pour la vérification et le calibrage de ce type de capteur. Dans ce cas, la réponse du capteur PID est imputable à la présence d'ammoniac uniquement.

L'autre possibilité est d'associer deux détecteurs distincts, mais synchronisés avec la même référence temporelle. La figure 10 est un exemple des résultats





*voir ED 6053 (INRS).

qui ont été obtenus. Le tracé en bleu est la réponse du capteur PID du détecteur Cub® et le tracé en rouge celle du capteur NH₃ du détecteur QRAE3®. Sur ce graphe, il apparaît clairement que la majorité des deux tracés est superposable avec un ratio de proportionnalité de l'ordre de huit. Seuls deux pics, vers 6h40 et 7h55, peuvent être éventuellement attribués à la présence de vapeurs organiques et non pas à une contribution de l'ammoniac. Cette sensibilité des capteurs PID à l'ammoniac est intéressante pour les préventeurs : en absence de détecteur NH₃ de type électrochimique, le recours à un PID équipé d'une lampe à 10,6 eV peut permettre d'estimer la concentration en ammoniac (par multiplication d'un facteur 8 à 10), à condition d'être assuré de l'absence de vapeurs organiques. En résumé, les avantages et les possibilités offertes par les détecteurs en temps réel en font des outils indispensables aux préventeurs dans leur mission d'évaluation de l'exposition des opérateurs à des composés gazeux. Cependant, leur usage et l'exploitation des résultats requièrent de disposer de

moyens techniques et de personnels formés. Ces appareils ne sauraient se substituer complètement aux méthodes indirectes, à cause notamment des effets sur les capteurs d'interférents non identifiés et présents dans l'atmosphère du poste de travail.

Conclusion

Les résultats présentés illustrent bien qu'il est possible de recourir à des détecteurs de gaz en temps réel équipés d'un capteur électrochimique NH₃ pour évaluer une potentielle exposition d'un opérateur ou une potentielle pollution d'un lieu de travail à l'ammoniac, dans la mesure où ces appareils ont été préalablement vérifiés et calibrés.

Il ressort de toutes les mesures une tendance à la majoration de la concentration réelle en ammoniac par les détecteurs utilisés au cours de ces campagnes dans des unités de méthanisation. Cette majoration est favorable en termes de prévention des risques professionnels.

Les détecteurs de gaz en temps réel sont donc de bons outils d'investigation pour des préventeurs qui voudraient confirmer ou infirmer rapidement la présence ou non d'ammoniac dans l'atmosphère des lieux de travail. Ils s'avèrent également être de bons outils pour l'étude et l'optimisation d'un poste de travail.

L'association des méthodes directes et indirectes permet d'analyser un poste ou espace de travail, d'une part, en vue d'améliorer l'efficacité des dispositifs de prévention et d'autre part, en vue de fournir une quantification précise de l'exposition des opérateurs pour la vérification du respect des valeurs limites d'exposition professionnelle. ●

1. La méthanisation est le processus naturel biologique de dégradation de la matière organique par des micro-organismes, en absence d'oxygène (anaérobie). L'ammonification correspond à une libération d'ammoniac par de la matière organique azotée, notamment sous l'action de micro-organismes.

BIBLIOGRAPHIE

[1] ED 6153 – Méthanisation de déchets issus de l'élevage, de l'agriculture et de l'agroalimentaire. INRS, 2013, ED 6153, 40 p. Disponible sur : www.inrs.fr

[2] ED 984 – Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. INRS, 2016, ED 984, 32 p. Disponible sur : www.inrs.fr

[3] FT 16 – Ammoniac et solutions aqueuses. INRS, Fiche toxicologique n° FT 16, 2007, Disponible sur : www.inrs.fr

[4] AVIS DE L'ANSES relatif à l'élaboration de VTR aiguë, subchronique et chronique par voie respiratoire pour l'ammoniac (CAS n°7664-41-7). Disponible sur : www.anses.fr/fr/system/files/VSR2016SAO118Ra.pdf

[5] INERIS – Portail substances chimiques. Disponible sur : <https://substances.ineris.fr/fr/>

[6] BASE DE DONNÉES MÉTROPOL. Métrologie des polluants. INRS, Fiche M-13 (Ammoniac et sels d'ammonium). Disponible sur : www.inrs.fr

[7] ED 6088 – Détecteurs portables de gaz et de vapeurs. Guide de bonnes pratiques pour le choix,

l'utilisation et la vérification. INRS, 2011, 10 p.

[8] ED 6053 – Les détecteurs portables à photo-ionisation pour la sécurité et l'hygiène des lieux de travail. INRS, 2009, 16 p. Disponible sur : www.inrs.fr

[9] HANDBOOK OF CHEMISTRY AND PHYSICS – CRC, 2008, 89^e éd, N° 10-205, p. 2736.



JOURNÉE
TECHNIQUE

11 DÉCEMBRE 2018

LE RISQUE INCENDIE EN ENTREPRISE

Quels enjeux ? Quelles démarches pour la prévention ?

Cité des Sciences et de l'Industrie – 30 avenue Corentin Cariou – 75019 Paris

Un incendie met toujours en péril l'entreprise et ses salariés et la prise de conscience associée à ce risque arrive souvent trop tard. Sa prise en compte précoce est essentielle et son intégration dès la conception aura une incidence positive sur la maîtrise de l'ensemble des risques ou situations dangereuses dans l'entreprise. De plus, un ensemble de textes de référence existe et permet de mettre en place une démarche de prévention.

Après un rappel de cette démarche et de ses enjeux, le programme de la journée est construit autour de trois thèmes principaux, illustrés par des bonnes pratiques et des retours d'expérience : la prise en compte du risque incendie dès la conception, les mesures organisationnelles essentielles à sa prévention et à sa maîtrise et enfin, les moyens d'extinction ainsi que les dispositions pour faciliter l'intervention des secours extérieurs.

**Concerné par la prévention du risque incendie en entreprise ?
Cette journée s'adresse à vous, plus particulièrement si vous êtes non-spécialiste.**

inscription : www.inrs-incendie2018.fr
contact : incendie2018@inrs.fr

JOURNÉE TECHNIQUE ORGANISÉE PAR L'INRS
EN PARTENARIAT AVEC LA FFMI