

Lettre à la rédaction / Letter to the Editor

Ordures ménagères et plâtre : le mauvais mélange propice à la formation d'hydrogène sulfuré

Home rubbish and plaster: a bad mix that can produce hydrogen sulfide

Pascal Kintz*

X-Pertise Consulting, 84 route de Saverne, 67205 Oberhausbergen, France

Mots clés : Ordures ménagères, plâtre, hydrogène sulfuré, réglementation

Key words: Rubbish, plaster, hydrogen sulfide, law

Reçu le 28 mars 2012, accepté après modifications le 24 mai 2012

Publication en ligne le 22 juin 2012

1 Introduction

L'hydrogène sulfuré (H_2S), à pression atmosphérique et à température ambiante, est un gaz inflammable, incolore, à l'odeur fétide, fréquemment qualifiée d'odeur d'œuf pourri. Il peut être produit de manière naturelle, par fermentation anaérobie de substances organiques soufrées, notamment dans les gaz volcaniques, les sources chaudes et le gaz naturel, ou résulter d'activités industrielles (pétrochimie, métallurgie, industrie du caoutchouc, du cuir, des colorants et des pesticides, industries pharmaceutiques, papeterie...).

Le gaz est aisément détectable par son odeur caractéristique à des concentrations très faibles, de l'ordre de 0,003 à 0,03 ppm. Les effets toxiques se manifestent lorsque l'air ambiant est contaminé au-delà de 150 ppm, à une concentration où le nerf olfactif est sidéré (cette sidération peut persister plusieurs mois pour une exposition qui n'aura été que de quelques minutes à concentration toxique). Ce gaz anoxiant est plus lourd que l'air et sa détection rapide (< 1 min).

L'hydrogène sulfuré est un toxique lésionnel et systémique.

Les intoxications létales sont classiquement décrites en milieu professionnel, notamment les égoutiers [1] et les personnels des industries précédemment citées. Des intoxications ont également été décrites en milieu agricole, lors de la fermentation des céréales, du lisier ou du purin [2]. Plus récemment, l'hydrogène sulfuré a été impliqué dans les troubles liés à la fermentation des algues vertes sur le littoral breton.

Les intoxications accidentelles en milieu domestique sont exceptionnelles. Il a été rapporté [3] le décès d'une mère et de son enfant de 9 mois par intoxication à l' H_2S suite à un défaut d'entretien des canalisations de l'immeuble et un montage défectueux du siphon de l'évier, ayant entraîné la stagnation des eaux usées et la formation d'une poche de gaz.

2 Hydrogène sulfuré et déchets

L'hydrogène sulfuré, qui existe normalement sous forme de gaz incolore, se trouve également à l'état naturel dans le charbon, le gaz naturel, le pétrole, les gaz volcaniques ainsi que dans les sources et lacs sulfureux. Il est produit par la fermentation anaérobie des matières organiques contenant du soufre. D'autres sulfures sont également produits par les bactéries sulfato-réductrices au cours de la fermentation anaérobie des déchets, des aliments, des algues, des dépôts naturels de matière organique et du soufre contenu dans les pesticides et les fertilisants. Les sulfures sont également présents dans les déchets industriels des raffineries, des usines pétrochimiques, des usines de gaz, des usines de papier, des usines d'eau lourde et des tanneries.

Le mécanisme [4] de formation des poches d'hydrogène sulfuré généralement proposé est le suivant : la prolifération de bactéries aérobies dans les eaux usées entraîne une dégradation des matières organiques (par ex. des ordures) par oxydation en consommant de l'oxygène dissous. Lorsque la quantité d'oxygène diminue, le milieu tend vers l'anaérobiose et la population bactérienne s'adapte. Elle va alors pouvoir consommer l'oxygène des sulfates (SO_4^{2-}) présents. La transformation

* Correspondance : Pascal Kintz, pkintz@x-pertise.com

des sulfates par des bactéries sulfato-réductrices va conduire à la formation de sulfures (S^{2-}) puis d'hydrogène sulfuré (H_2S).

Les intoxications surviennent lorsque la poche d'hydrogène sulfuré est rompue (par ex. par trituration mécanique des ordures).

La loi du 15 juillet 1975 définit le déchet comme « tout résidu d'un processus de production, de transformation ou d'utilisation, toute substance, matériau, produit ou plus généralement tout bien meuble abandonné, ou que son détenteur destine à l'abandon ». La directive du Conseil européen, en date du 18 mars 1991, reprend la notion de « substance ou d'objet dont le détenteur se défait ou dont il a l'intention ou l'obligation de se défaire ».

Les déchets sont, de façon classique, catalogués en fonction de leur origine : déchets municipaux, déchets des entreprises et déchets agricoles. Les ordures ménagères, prises en compte par la collecte traditionnelle des déchets, font partie des déchets municipaux et représentent environ 450 kg/habitant/an.

On considère que l'on peut retrouver dans les ordures ménagères les déchets suivants : déchets de cuisine, papiers et cartons, textiles sanitaires, déchets de jardin, déchets de restauration collective et enfin huiles de fritures et graisses alimentaires.

En France, il existe trois types de décharges :

- *Site de classe I* : pour les déchets industriels spéciaux (présentant un caractère dangereux pour le milieu naturel ou les êtres vivants).
- *Site de classe II* : pour les résidus urbains et/ou des déchets industriels banals (non dangereux).
- *Site de classe III* : pour les résidus inertes du bâtiment ou des travaux publics par exemple.

Le plâtre et matériaux plâtrés sont mis en décharge dans des sites de classe II dans des casiers dédiés.

Selon l'ADEME et le SOeS, la mise en décharge, ou stockage, reste le mode principal d'élimination des déchets et concerne 36 % des quantités traitées en 2008, contre 43 % en 2000. La part du compostage, de la méthanisation (formation de biogaz) et du recyclage est passée de 25 % en 2000 à 31 % en 2008. L'incinération avec récupération d'énergie représente 31 % du total en 2008, contre 28 % en 2000. La part de l'incinération sans récupération d'énergie est faible, avec 2 % en 2008, contre 4,4 % en 2000.

Le biogaz est un gaz combustible qui provient de la dégradation des matières organiques mortes, végétales ou animales, dans un milieu en raréfaction d'air (dit « fermentation anaérobie »). Cette fermentation est le résultat de l'activité microbienne naturelle ou contrôlée. La composition du biogaz est très variable et dépend notamment de l'âge de la décharge, des conditions de mise en décharge (compactage) et de la composition des déchets. C'est un gaz riche en méthane (50 à 60 %) et en gaz carbonique (40 à 50 %), mais qui comporte des éléments difficiles à traiter, notamment les halogénés (chlore et fluor) provenant de la décomposition des plastiques et de la présence de déchets toxiques (bidons de lessive, piles...).

Le biogaz est un gaz naturel relativement toxique (lié notamment à la décomposition des plastiques, des lessives...). Le gaz carbonique, et surtout le méthane (qui a un effet

35 fois plus toxique que le gaz carbonique) contribuent notamment à l'effet de serre. Ils doivent être au maximum éliminés. L'origine de l'hydrogène sulfuré s'explique par la présence simultanée de sulfate et de bactéries sulfato-réductrices. Ces dernières travaillent en compétition avec les bactéries méthanogènes. On retrouve de l'hydrogène sulfuré dans le biogaz issu des ordures ménagères à l'état de traces (0,001 à 0,01 %).

Le gaz de décharge est un mélange en proportion variable de biogaz et d'air.

Dans ces conditions, la décomposition d'ordures exclusivement ménagères entreposées dans une décharge publique peut conduire à la formation d'hydrogène sulfuré, mais la quantité générée est excessivement faible et les concentrations obtenues ne devraient pas être susceptibles de présenter un risque de toxicité aigu pour le voisinage.

3 Ordures ménagères et plâtre

Les plaques de plâtre sont un matériau de construction industrialisé couramment utilisé pour la finition des murs et des plafonds intérieurs. Elles sont constituées de plâtre moulé entre deux couches de carton. Les carreaux de plâtre et les restes de plâtre à gâcher sont également concernés.

L'élément principal des cloisons sèches est le plâtre qui provient du gypse (essentiellement constitué de sulfure de calcium), pierre extraite dans des carrières qui dégage de l'hydrogène sulfuré lorsqu'elle se décompose.

Une petite quantité de radon peut dégazer du plâtre et certaines plaques de mauvaise qualité (contenant du soufre) peuvent produire de l' H_2S toxique. Par exemple, depuis 2004 aux USA, les propriétaires américains de maison contenant des plaques de plâtre « toxiques » importées de Chine ont été victimes d'émanations d'hydrogène sulfuré (en quantité jusqu'à cent fois supérieure à la normale).

Une fois destiné à l'abandon, le plâtre n'est pas un déchet inerte. Il est classé dans les déchets non dangereux du fait de sa réactivité à l'eau, à certains micro-organismes et aux conditions pauvres en oxygène.

En installation de stockage de déchets non dangereux, seules installations d'élimination autorisées à l'accueillir, la réactivité du plâtre impose qu'il soit stocké dans des alvéoles spécifiques n'accueillant pas de déchets biodégradables.

Les conséquences potentielles d'une mauvaise gestion des déchets de plâtre sont les suivantes :

- impacts sur l'environnement : la migration des sulfates se fait lentement et de manière continue vers les eaux de surfaces ou les eaux souterraines augmentant ainsi les concentrations dans le milieu (des objectifs de qualité des eaux fixant une teneur maximale en sulfates existent) ;
- pour la santé : les sulfates ne sont pas toxiques mais donnent un mauvais goût à l'eau et sont laxatifs ; si leur concentration est supérieure à 250 mg/L, l'eau devient impropre à la consommation ;
- pour l'environnement et la santé : les sulfates peuvent réagir avec des matières organiques (contenues notamment dans les ordures ménagères ou les résidus de leur dégradation) et produire de l'hydrogène sulfuré.

Il est donc admis par la communauté scientifique que la décomposition du plâtre peut favoriser la formation d'hydrogène sulfuré en présence de matières organiques [5].

Plusieurs textes réglementaires fixent cette possibilité :

Extraits Arrêté ministériel du 9 septembre 1997, modifié par l'arrêté du 19 janvier 2006 notamment, relatif aux « Installations de Stockage de Déchets Non Dangereux »

Article 12 :

« Les déchets d'amiante lié sont obligatoirement stockés dans des casiers dédiés. Les déchets à base de plâtre sont stockés, sauf impossibilité pratique, dans des casiers dans lesquels aucun déchet biodégradable n'est admis. Les casiers dédiés au stockage de déchets d'amiante lié ou au stockage de déchets à base de plâtre sont en outre soumis aux dispositions de l'annexe VI du présent arrêté ».

Extraits Circulaire DPPR/SDPD3/DB n° 060535 du 6 juin 2006

« Les exigences du point 2.2.3 de l'annexe à la décision 2003/33/CE du Conseil du 19 décembre 2002 fixant des critères et les procédures d'admission des déchets en décharge ont conduit à privilégier le stockage des déchets à base de plâtre dans des casiers dédiés. Les casiers dédiés ne doivent pas admettre de déchets biodégradables. En effet, la dégradation de la matière organique entraîne l'instauration de conditions réductrices et par conséquent, une évolution de l'ion sulfate libéré par le plâtre en hydrogène sulfuré. Les dispositions spécifiques aux casiers dédiés ont également été regroupées à l'annexe VI (partie B) ».

Extraits Annexe à la circulaire DPPR/SDPD3/DB n° 060535 du 6 juin 2006

Article 56-1 – Casiers dédiés au stockage de déchets à base de plâtre

« Les déchets à base de plâtre ont été pendant longtemps admis dans des installations de stockage de déchets inertes provenant des activités du BTP autorisées par arrêtés municipaux. Les exigences fixées par la décision 2003/33/CE ne permettent plus cette assimilation en déchets inertes du fait du relargage de sulfates par le plâtre et conduisent à transformer ces casiers spécifiques en installations de stockage pour déchets non dangereux. L'arrêté prévoit la remise d'une étude de mise en conformité avant le 1^{er} octobre 2006... ».

Nota : Ces dispositions sont reprises par le décret du 15 mars 2006 relatif aux installations de stockage de déchets inertes et l'arrêté du 15 mars 2006 fixant la liste des déchets inertes admissibles dans les installations de stockage de déchets inertes et les conditions d'exploitation.

Extraits Annexe à la circulaire DPPR/SDPD3/DB n° 060535 du 6 juin 2006

Annexe VI – Déchets à base de plâtre

« Les déchets à base de plâtre provenant des activités du BTP sont stockés dans des casiers spécifiques. Les principaux types de déchets de plâtre concernés sont mentionnés à

l'annexe VI et sont dispensés d'essai pour leur caractérisation de base. Le test exigé pour les déchets de plâtre non listés vise à s'assurer que la proportion de matière organique dégradable est négligeable. Dans le cas contraire, ils devront être éliminés dans une installation collective de stockage de déchets non dangereux. Ces déchets étant susceptibles d'entraîner la formation de sulfure d'hydrogène, des précautions supplémentaires sont à prendre. Il appartient à l'exploitant de préciser dans le certificat d'acceptation préalable les critères permettant d'atténuer ce risque ».

Afin d'être exhaustif, on pourrait encore citer la transposition de la directive européenne 1999/31/EC et de la décision de conseil 2003/33/EC déclinée en 2 arrêtés : celui du 28 octobre 2010 relatif aux installations de stockage des déchets inertes (ISDI) et celui du 19 janvier 2006 (art. 12) relatif aux installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND) qui modifie l'arrêté du 9 septembre 1997 sur les installations de stockage de déchets ménagers et assimilés.

Ainsi, la décomposition d'ordures ménagères auxquelles seraient ajoutées des plaques de plâtre dans une décharge publique peut conduire à la formation d'hydrogène sulfuré en quantité pouvant avoir un effet sur la santé publique.

Il existe une norme en médecine du travail. Le seuil compatible avec la sécurité du personnel est < 10 ppm.

4 Conclusion

La décomposition d'ordures exclusivement ménagères entremêlées dans une décharge publique peut conduire à la formation d'hydrogène sulfuré en quantité excessivement faible. Néanmoins, sauf situation particulière (formation *in situ* d'une poche gigantesque et libération soudaine), les concentrations obtenues ne devraient pas être susceptibles de présenter un risque de toxicité aiguë pour le voisinage.

La décomposition d'ordures ménagères auxquelles seraient ajoutées des plaques de plâtre dans une décharge publique peut conduire à la formation d'hydrogène sulfuré en quantité pouvant avoir un effet sur la santé publique.

Conflits d'intérêts. L'auteur déclare ne pas avoir de conflits d'intérêts.

Références

1. Christia-Lotter A, Bartoli C, Piercecchi-Marti MD, Pelissier-Alicot AL, Sanvoisin A, Leonetti G. Fatal occupational inhalation of hydrogen sulfide. *Forensic Sci Int.* 2007; 169: 206–209.
2. Gerasimon G, Bennett S, Musser J, Rinard J. Acute hydrogen sulfite poisoning in a dairy farmer. *Clin Toxicol.* 2007; 45: 420–423.
3. Sastre C, Baillif-Couniou V, Kintz P, Cirimele V, Christia-Lotter MA, Piercecchi MD, Leonetti G, Pelissier-Alicot AL. Intoxication aiguë accidentelle par l'hydrogène sulfuré : à propos d'un cas inhabituel. *Ann Toxicol Anal.* 2010; 22: 135–139.
4. Brouwer H, Murphy TP. Volatile sulfides in freshwater sediment and their toxicity. *Environ Toxicol Chem.* 1995; 14: 203–208.
5. Bergersen O, Haarstad K. Metal oxides remove hydrogen sulfide from landfill gas produced from waste mixed with plaster board under wet conditions. *J Air Waste Manage Assoc.* 2008; 58: 1014–1021.