

Risques liés à l'utilisation de frigorigènes contrefaits

23^e Note d'Information sur les technologies du froid

Introduction

Plusieurs cas d'explosions de conteneurs frigorifiques maritimes ont été rapportés ces derniers mois dans le monde. Ces accidents, outre d'énormes dégâts matériels, ont également entraîné la mort de plusieurs opérateurs. Les expertises réalisées ont démontré que ces explosions sont dues à l'utilisation de fluides frigorigènes contrefaits contenant du R40 (chlorure de méthyl également connu sous le nom de chlorométhane, CH_3Cl) mélangé au R134a utilisé à l'origine dans ces machines. Un rapport de la Container Owners Association¹ présente la situation mondiale vis-à-vis de la contamination du frigorigène R134a par un mélange de frigorigènes essentiellement composé de R22, de R30, de R40 et de R142b. Aucun signe d'avertissement extérieur ne permettait d'indiquer qu'un frigorigène autre que le frigorigène d'origine spécifié aurait été utilisé lors d'opérations de maintenance.

Environ 1,3 millions de conteneurs frigorifiques maritimes sont en circulation dans le monde² et les frigorigènes contrefaits représentent un risque potentiel pour tous les opérateurs susceptibles d'intervenir sur ces machines ou de les manipuler tant dans les ports, sur les navires, que lors du transports terrestres et des chargements ou déchargements sur les plateformes, dans les entrepôts ou dans les usines. On estime qu'environ 5000 conteneurs ont été contrôlés à ce jour vis-à-vis d'une contamination éventuelle et que 10 à 15 % de la flotte mondiale est susceptible d'être contaminée.³

Par ailleurs, des cas similaires d'explosion concernant des systèmes de conditionnement d'air de bus et de voitures en Extrême Orient, au Moyen Orient et en Grèce ont été rapportés.³ Il circule également sur le marché parallèle des frigorigènes de substitution dont la composition n'est pas connue. En particulier, des cas de contaminations par des hydrocarbures, ont été signalés.

Cette note vise à sensibiliser les opérateurs à ce risque nouveau, à proposer une méthode de détection permettant de repérer les installations contenant des frigorigènes contrefaits et à examiner des solutions pour décontaminer les installations contaminées.

Elle est également destinée à attirer l'attention des pouvoirs publics et des décideurs sur les conséquences de la contrefaçon de frigorigènes sur le secteur du froid, en termes de sécurité, mais aussi en termes économiques.



Explosion d'un conteneur frigorifique au Vietnam

La situation actuelle et les risques liés au R40

- **Les motivations de la contrefaçon et ses conséquences** : l'ajout d'autres frigorigènes au R134a afin de donner intentionnellement à ce mélange l'apparence du R134a pur permet d'abaisser le coût de celui-ci à un niveau très sensiblement inférieur à celui du R134a et offre une opportunité de gain financier aux contrefacteurs. Le

marché de la contrefaçon est favorisé par les récentes hausses de prix du R134a au niveau mondial sous l'effet des mesures d'interdiction des HCFC, stimulant ainsi le marché de la contrefaçon du R134a. Il en résulte des conséquences en termes de sécurité des opérateurs bien sûr, mais aussi en termes de coût pour l'industrie du froid, évalué par certains acteurs de la profession à plusieurs millions de dollars par an.⁴

- **Les causes des accidents connus** : plusieurs conteneurs ont explosé au Vietnam, en Amérique du Sud, en Amérique du Nord et en Asie. Des analyses des matériels ont montré que les explosions résultaient de la présence de triméthyl aluminium ($Al_2(CH_3)_6$) qui est liquide à température ambiante. Celui-ci provient de la réaction du frigorigène utilisé en substitution du R134a, le R40, avec l'aluminium contenu dans le compresseur ou le circuit frigorifique.

- **Les risques** : il est probable que d'autres systèmes ayant fait l'objet d'opérations de maintenance avec des frigorigènes contrefaits circulent dans différentes parties du monde, y compris en Europe. En contact avec l'aluminium présent dans les systèmes, ces frigorigènes réagiront progressivement et peuvent à tout moment provoquer une explosion en cours d'utilisation, ou lors d'opérations de maintenance. Ils peuvent aussi entraîner des incendies. L'utilisation de tuyauteries en acier constitue la meilleure prévention de tels risques.

Le R40

Le R40 a été utilisé comme frigorigène avant le développement des chlorofluorocarbures. A cause de son impact sur les mécanismes de destruction de la couche d'ozone, il n'est plus utilisé comme frigorigène.

Il est incolore, possède une faible odeur étherée qui ne se communique pas aux denrées exposées accidentellement aux vapeurs de ce frigorigène. A une température inférieure à 100 °C, il n'attaque pas les métaux couramment employés dans le secteur du froid, mais il attaque le zinc, l'aluminium et les alliages légers.

- **Les dangers liés au R40** : il est inflammable sous certaines conditions ; un mélange de vapeur de chlorure de méthyle et d'air peut devenir explosif lorsque la concentration atteint 9 à 15 % en présence d'une source de chaleur.

En cas de fuite importante du frigorigène, il est prudent de ventiler avant de rechercher la fuite avec une lampe aux halogénures métalliques.

La réaction du R40 avec l'aluminium forme en outre des gaz hautement inflammables qui s'avèrent spontanément inflammables et explosifs en cas de contact avec l'air. L'aluminium est progressivement dissout par le R40. L'huile lubrifiante ne freine pas cette dangereuse réaction. Les compresseurs en aluminium utilisés dans les installations frigorifiques mobiles sont attaqués par le R40. Les matières plastiques peuvent également réagir avec le R40. Les conduites de frigorigène peuvent également être fortement endommagées par le R40.

L'huile POE utilisée comme lubrifiant dans les systèmes frigorifiques est fortement saponifiée par sa réaction avec le R40, et ses composants initiaux sont séparés. Ces réactions génèrent la formation d'acides et d'alcools.

Prévention des risques liés au R40

Il est important que tous les opérateurs concernés soient informés de ces risques et que des dispositions soient prises pour les prévenir.

- **Comment détecter les frigorigènes contrefaits** : le R40 se détecte facilement à l'aide d'une lampe aux halogénures métalliques qui ne détecte pas le R134a. Les frigorigènes contrefaits peuvent être mélangés au R40, au R22 ou au R142b, mais ces composants sont également détectables à l'aide d'une lampe aux halogénures métalliques. Cette détection doit être réalisée dans une zone bien ventilée.

Pour tester une bouteille ou une machine, il est malheureusement nécessaire de déclencher une petite fuite de frigorigène puis d'analyser le gaz à l'aide d'une lampe aux halogénures métalliques. La machine doit être à l'arrêt pour effectuer l'opération en toute sécurité. Aucune procédure de test des frigorigènes dans les conteneurs maritimes n'a été élaborée jusqu'ici.

De nouveaux modèles d'analyseurs de frigorigènes utilisables avec le R134a sont annoncés comme capables de détecter le R40 à des concentrations de seulement 2 %.⁵

- **Isoler et dépolluer les machines contaminées** : pour prévenir le risque, il faut pouvoir isoler les machines à risque et les arrêter afin de les décontaminer si possible. Pour les opérateurs qui n'interviennent que dans le transport, le chargement ou le déchargement des conteneurs, il convient de demander à l'opérateur si la machine a été ou non vérifiée par le biais d'un certificat de non présence de frigorigène contrefait.

• **Eviter l'utilisation de frigorigènes contrefaits** : pour prévenir les risques, il faut avant tout éviter l'utilisation de frigorigènes contrefaits en assurant un suivi des opérateurs de maintenance et de l'approvisionnement en frigorigènes. Les opérations de maintenance des systèmes concernés par les explosions avaient été effectuées en Asie. Des certificats de conformité des bouteilles peuvent être exigés, il est aussi possible de vérifier la présence de chlorure de méthyle dans les bouteilles.

Comment décontaminer les installations contaminées par le R40

Plusieurs méthodes ont été envisagées pour décontaminer les installations, mais à ce jour aucune d'entre elles n'a été validée et généralisée.

La récupération du chlorure de méthyle sous forme gazeuse est possible ; cependant, le triméthyl aluminium qui résulte de sa réaction avec l'aluminium est liquide à la température ambiante. Le triméthyl aluminium s'accumule au point bas du circuit frigorifique et en particulier dans le carter du compresseur, où il est possible de le récupérer.

Recommandations de l'IIF

Il existe un risque non négligeable lié à l'utilisation de frigorigènes contrefaits contenant du R40 dans les conteneurs maritimes. Il convient de sensibiliser les opérateurs concernés et de mettre en place des mesures préventives comportant :

- un schéma de certification des frigorigènes utilisés pour la maintenance
- une certification des conteneurs maritimes aux interfaces logistiques,
- une méthode de décontamination des machines contaminées.

Au-delà de l'utilisation dans les conteneurs maritimes, il convient de renforcer la vigilance sur les autres applications et les frigorigènes utilisés dans ces domaines, en particulier le conditionnement d'air des automobiles et des bus ou le froid embarqué.

D'une manière générale, l'utilisation de R40 dans les installations de froid et de conditionnement d'air présente des risques élevés, en particulier dans celles qui comportent des parties en aluminium.

Enfin, en amont, il est important qu'au niveau des pouvoirs publics, la lutte contre la contrefaçon des frigorigènes et les mesures de dissuasion et de contrôle correspondantes soient renforcées.

Cette Note d'information a été préparée par Gérard Cavalier, (Président de Cemafrroid, Président de la Section D, Entreposage et transport, de l'IIF, France) et Richard Lawton (Directeur technique, Cambridge Refrigeration Technology, Président de la Commission D2 de l'IIF sur le Transport frigorifique). Elle se base sur deux documents rédigés par les auteurs.^{6,7} Elle a été relue par plusieurs experts internationaux de l'IIF.

Références

1. Report of the 3rd COA Reefer Forum on Counterfeit Refrigerants/Contaminated Machinery, Singapore, February 9, 2012.
2. *Industry Action Report*, Container Owners Association, January 2012. www.containerownersassociation.org/12.html.
3. *Fake refrigerants: We should be very concerned*,
<http://www.acr-news.com/news/news.asp?id=2936&title=Fake+refrigerants%3A+we+should+be+very+concerned>,
Consulté le 30 juillet 2012.
4. *DuPont Refrigerants Brand Assurance Anti-Counterfeiting Initiative*,
http://www2.dupont.com/Refrigerants/en_US/brand_assurance/index.html.
5. *Autosphere, New Detector Sniffs Out Dangerous R40 Contamination*,
<http://www.autosphere.ca/collisionmanagement/2012/08/15/new-detector-sniffs-out-dangerous-r40-contamination/>
Consulté le 15 août 2012.
6. Cemafrroid. Note d'information sur les fluides contrefaits,
www.cemafrroid.fr/doc_telechargement/Note%20fluides%20relates%20V4.pdf.
7. Revised Information Regarding Counterfeit Refrigerants, Cambridge Refrigeration Technology, November 24, 2011,
http://www.ttclub.com/fileadmin/uploads/tt-club/Publications_Resources/TT_Talk/Cambridge%20Refrigeration%20Technology%20-%20Revised%20Info%20regarding%20Counterfeir%20Refrigerant.pdf.