



Les fluides frigorigènes

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels. Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collègue représentant les employeurs et d'un collègue représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de deux ans et d'une amende de 150 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

Les fluides frigorigènes

Les fluides frigorigènes sont des substances ou des mélanges de substances utilisés dans les circuits de systèmes frigorifiques.

Ce document synthétique présente les principaux produits utilisés, ainsi que leurs dangers et les mesures de prévention à appliquer lors de leur utilisation ou lors de situations pouvant conduire à une exposition.

Une meilleure connaissance des ces produits, couplée à l'application des mesures de sécurité adaptées doit permettre à chacun de pouvoir travailler dans des conditions d'hygiène et de sécurité convenables.

*Rodolphe Lebreton,
Département risques chimiques
et biologiques, INRS.*

Les fluides frigorigènes sont des substances ou des mélanges de substances utilisés dans les circuits de systèmes frigorifiques : chambres froides, réfrigérateurs industriels ou pour particuliers, congélateurs, machines à glaces, vitrines réfrigérées... Les transformations thermodynamiques (généralement l'évaporation et la condensation) qu'ils subissent dans les circuits permettent la production de froid.

Cette fiche synthétique présente les principaux produits utilisés ainsi que leurs dangers et les mesures de prévention à appliquer lors de leur utilisation ou lors de situation pouvant conduire à une exposition.

I. Les frigorigènes : description, produits utilisés

Les principaux fluides frigorigènes peuvent être classés au sein de différentes familles compte tenu de leurs propriétés physico-chimiques :

- les substances inorganiques pures,
- les hydrocarbures,
- les hydrocarbures halogénés,
- les autres produits.

Chaque frigorigène, qu'il soit une substance pure ou un mélange, peut être identifié par une désignation numérique : un numéro qui suit le symbole R (utilisé pour réfrigérant) ; Ex : R12 (dichlorodifluorométhane), R717 (ammoniac)... Les règles spécifiques d'identification et de nomenclature relatives à ces composés ne sont pas décrites dans cette fiche mais sont disponibles dans la littérature [1].

Les principaux fluides frigorigènes utilisés sont détaillés dans les paragraphes ci-dessous et repris dans le [tableau I](#).

I.1. Les substances inorganiques pures

Dans cette famille on trouve principalement l'eau (H₂O - R718), l'ammoniac (NH₃ - R717) et le dioxyde de carbone (CO₂ - R744). Des composés tels que l'ammoniac ou le dioxyde de carbone ont été utilisés au début du XX^e siècle puis un peu abandonnés du fait de leur dangerosité. Aujourd'hui, l'ammoniac est de nouveau très largement employé suite à la découverte de la toxicité environnementale de certains autres frigorigènes : on le

TABLEAU I

DESCRIPTION DES PRINCIPAUX FLUIDES FRIGORIGÈNES UTILISÉS DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION DE FROID.

Nom	Formule	Désignation	Propriétés importantes	N° Fiche toxicologique de l'INRS
COMPOSÉS INORGANIQUES				
Ammoniac	NH ₃	R717	Toxicité, Inflammabilité,	FT16
Eau	H ₂ O	R718		
Dioxyde de carbone	CO ₂	R744	Toxicité	FT238
HYDROCARBURES				
Cyclopropane	C ₃ H ₆	RC270	Inflammabilité élevée	
Propane	C ₃ H ₈	R290	Inflammabilité élevée	
Butane	C ₄ H ₁₀	R600	Inflammabilité élevée	
Isobutane	i-C ₄ H ₁₀	R600a	Inflammabilité élevée	
Propylène	C ₃ H ₆	R1270	Inflammabilité élevée	
CFC				
Trichlorofluorométhane	CCl ₃ F	R11		FT136
Dichlorodifluorométhane	CCl ₂ F ₂	R12		FT135
1,1,2-Trichloro-1,2,2-trifluoroéthane	CCl ₂ F-CClF ₂	R113		FT65
Chloropentafluoroéthane	CClF ₂ -CF ₃	R115		
R22 + R115	/	R502		
HCFC				
Dichlorofluorométhane	CHCl ₂ F	R21		
Chlorodifluorométhane	CHClF ₂	R22		FT142
2,2-Dichloro-1,1,1-trifluoroéthane	CF ₃ -CHCl ₂	R123	Toxicité hépatique	
2-Chloro-1,1,1,2-tétrafluoroéthane	CF ₃ -CHClF	R124		
1-Chloro-1,1-difluoroéthane	CClF ₂ -CH ₃	R142b	Inflammabilité	
R22 + R152a + R124	/	R401A		
R22 + R125 + R290	/	R402A		
R22 + R143a + R125	/	R408A		
R22 + R124 + R142b	/	R409A		
HFC				
Difluorométhane	CH ₂ F ₂	R32	Inflammabilité	
Pentafluoroéthane	CHF ₂ -CF ₃	R125		
1,1,1,2-Tétrafluoroéthane	CH ₂ F-CF ₃	R134a		
1,1,1-Trifluoroéthane	CH ₃ -CF ₃	R143a	Inflammabilité	
1,1-Difluoroéthane	CH ₃ -CHF ₂	R152a	Inflammabilité	
R125 + R143a + R134a	/	R404A		
R32 + R125 + R134a	/	R407C		
R32 + R125	/	R410A		
R125 + R143a	/	R507		
AUTRES				
Étherdiméthyle	CH ₃ -O-CH ₃	/	Inflammabilité élevée	
Étherdiéthylique	C ₂ H ₅ -O-C ₂ H ₅	/	Inflammabilité élevée	FT10
Méthylamine	CH ₃ NH ₂	R630		
Éthylamine	C ₂ H ₅ NH ₂	R631		FT134
Méthanol	CH ₃ OH	/	Inflammabilité élevée, toxicité	FT5
Éthanol	C ₂ H ₅ OH	/	Inflammabilité élevée	FT48
Bromochlorodifluorométhane	CBrClF ₂	R12B1		FT165
Bromotrifluorométhane	CBrF ₃	R13B1		FT163

trouve principalement dans les installations de froid industriel de grande puissance.

I.2. Les hydrocarbures

Les principaux hydrocarbures présents dans le domaine du froid, en tant que frigorigènes, peuvent être saturés ou présenter une double liaison. Dans ce groupe sont principalement employés : le butane (R600), l'isobutane (R600a), le propane (R290), le cyclopropane (RC270), le propylène (R1270)...

Ces composés présentent des dangers d'inflammabilité importants. Ils sont donc souvent utilisés (ex : isobutane) lorsque les quantités de fluides frigorigènes nécessaires restent assez faibles ;

I.3. Les hydrocarbures halogénés

Dans cette famille peuvent se retrouver des composés qui ont été très largement utilisés mais qui font désormais l'objet d'interdictions, notamment pour des raisons de toxicité environnementale.

I.3.1. Les CFC (chlorofluorocarbures)

Ce sont les plus connus des hydrocarbures halogénés. Complètement substitués par du chlore ou du fluor, ces hydrocarbures ne contiennent plus d'hydrogène. Ils sont dangereux pour la couche d'ozone.

La production, la mise sur le marché et l'utilisation (même en maintenance) de CFC est interdite en France. Toute installation fonctionnant encore avec des CFC et devant être rechargée en fluide frigorigène doit être adaptée pour recevoir un autre fluide.

I.3.2. Les HCFC (hydrochlorofluorocarbures)

Il s'agit de la seconde génération d'hydrocarbures halogénés utilisés en tant que fluides frigorigènes. Ce sont des composés chimiques formés de chlore, de fluor, d'hydrogène et de carbone. À ce jour, ils peuvent encore être utilisés (substitués des CFC) mais ils sont voués à disparaître du fait de leur toxicité environnementale (couche d'ozone). À l'identique des CFC, une interdiction totale des HCFC est prévue dans un futur proche (≈ 2015).

I.3.3. Les HFC (hydrofluorocarbures)

Les HFC sont composés de fluor, d'hydrogène et de carbone. Ils constituent la troisième génération d'hydrocarbures

halogénés utilisés en tant que fluides frigorigènes. Utilisés actuellement dans les installations neuves (purs ou sous forme de mélange), ils ne présentent pas de dangers pour la couche d'ozone, mais ils peuvent contribuer à l'effet de serre.

I.4. Autres fluides pouvant être utilisés

Certains fluides frigorigènes ont pu être utilisés ou sont utilisés de façon très ponctuelle et rare. Ainsi on pourra trouver :

- les éthers oxydes : étherdiéthylique ou étherdiméthylé ;
- les amines aliphatiques : méthylamine (R630), éthylamine (R631) ;
- les alcools : méthanol, éthanol ;
- des composés trihalogénés : fluorés, chlorés et bromés (HBCFC, BCFC).

II. Risques pour la santé humaine

La mise en œuvre des fluides frigorigènes peut présenter des risques pour la santé humaine, principalement en cas de contact cutané ou d'inhalation (le risque d'ingestion est facilement éliminé par le simple respect des mesures d'hygiène en vigueur).

II.1. Les composés inorganiques purs

II.1.1. L'ammoniac

L'ammoniac est un gaz incolore à odeur piquante. En cas d'exposition aiguë, ce gaz provoque immédiatement une irritation pulmonaire et oculaire. À concentration élevée, on peut observer une détresse respiratoire, une atteinte oculaire parfois sévère, des ulcérations et un œdème des muqueuses nasales.

Il est également à signaler que, lors d'expositions prolongées et répétées, l'ammoniac dégrade la détection olfactive des sujets : l'odeur de cette substance sera donc détectée à des seuils beaucoup plus élevés qu'initialement.

Le contact cutané avec le gaz liquéfié peut entraîner des gelures, mais également des brûlures chimiques ou une irritation des tissus.

II.1.2. Le dioxyde de carbone

Le dioxyde de carbone est un gaz qui, en présence d'humidité, va acquérir une certaine corrosivité : la formation d'acide

carbonique (H_2CO_3) expliquant ce phénomène.

Il s'agit d'un gaz asphyxiant, plus lourd que l'air (il s'accumule dans les locaux mal ventilés). Indépendamment de ses propriétés asphyxiantes, le dioxyde de carbone possède une toxicité propre [2]. Les premiers effets peuvent se manifester à partir de 2 % dans l'atmosphère : les signes, essentiellement neurologiques, sont d'abord bénins (céphalées, vertiges, ébriété) ; les intoxications deviennent graves et parfois mortelles lorsque l'atmosphère contient plus de 20 % de CO_2 .

Le contact cutané avec le gaz liquéfié peut entraîner des gelures sévères.

II.2. Les hydrocarbures

Les hydrocarbures utilisés en tant que fluides frigorigènes sont des produits stables à température ambiante. Hormis une très grande inflammabilité (ils sont tous classés en tant que substances extrêmement inflammables), ces produits présentent une toxicité humaine faible.

Il s'agit de gaz plus lourds que l'air (qui peuvent s'accumuler dans des locaux mal ventilés). Ils provoquent une asphyxie par anoxie : l'air ne contient plus assez d'oxygène pour être respirable en toute sécurité.

Le contact cutané avec le gaz liquéfié peut entraîner des gelures sévères.

II.3. Les hydrocarbures halogénés

D'une manière générale, les hydrocarbures halogénés utilisés en tant que frigorigènes (CFC, HCFC, HFC) sont répertoriés comme des composés ayant une toxicité générale assez faible, voire nulle, sur l'homme : leur toxicité majeure se situe au niveau environnemental.

Toutefois, il est important de mentionner que de nombreux composés issus de cette famille sont connus pour pouvoir provoquer une arythmie (troubles du rythme cardiaque) en cas d'exposition aiguë (bouffées), accompagnée ou non de stress ou d'émotion.

Le frigorigène R123 (HCFC, 2,2-dichloro-1,1,1-trifluoroéthane) se distingue en plus par une certaine hépatotoxicité qui disparaît lors de la cessation de l'exposition.

En cas de décomposition thermique (chauffage trop important, soudure...) des vapeurs toxiques de fluor ou d'acide fluorhydrique (notamment) peuvent être émises avec les hydrocarbures halogénés.

Il s'agit de gaz généralement plus lourds que l'air : ils peuvent donc s'accumuler dans des locaux mal ventilés ou des espaces clos. Ils provoquent une asphyxie par anoxie : l'air ne contient plus assez d'oxygène pour être respirable en toute sécurité.

Le contact cutané avec le gaz liquéfié peut entraîner des gelures sévères.

II.4. Autres fluides pouvant être utilisés

Les éthers, composés extrêmement inflammables (et susceptibles de former des peroxydes explosifs), ne sont plus utilisés aujourd'hui. À forte concentration, ils peuvent entraîner des troubles neurologiques (céphalées, ébriété...).

Les amines (méthylamine R630 et éthylamine R631) sont des composés classés en tant que produits irritants (et extrêmement inflammables). Elles pourraient induire des manifestations allergiques de la peau et des bronches.

Le méthanol est particulièrement connu pour sa toxicité envers le système nerveux et notamment sur le nerf optique, son absorption pouvant conduire à une perte totale de la vision.

Les alcools sont connus pour des effets sur le système nerveux central : vertiges, ébriété...

III. Risque d'incendie

Le risque d'incendie et d'explosion est très variable, selon le type de produit utilisé : de manière générale, les frigoristes classent les substances utilisées en trois groupes selon leur limite inférieure d'inflammabilité [3] :

- groupe 1 : fluides non inflammables à l'état de vapeur à n'importe quelle concentration dans de l'air ;
- groupe 2 : fluides dont la limite inférieure d'inflammabilité est supérieure ou égale à 3,5 % (volume/volume) lorsqu'ils sont en mélange avec de l'air ;
- groupe 3 : fluides dont la limite inférieure d'inflammabilité est inférieure à 3,5 % (volume/volume) lorsqu'ils sont en mélange avec de l'air.

L'ammoniac est un gaz inflammable mais il possède une plage d'inflammation relativement faible (de 15 à 28 %). De plus, il s'enflamme très difficilement et à haute température.

Les hydrocarbures utilisés en tant que

TABLEAU II
CARACTÉRISTIQUES D'INFLAMMABILITÉ DES PRINCIPAUX FLUIDES FRIGORIGÈNES INFLAMMABLES UTILISÉS [3-4].

Frigorigène / formule	Groupe d'inflammabilité	LIE (% V/V)	LSE (% V/V)
COMPOSÉS INORGANIQUES			
R717 / NH ₃	2	15	28
HYDROCARBURES			
RC270 / C ₃ H ₆	3	2,4	10,4
R290 / C ₃ H ₈	3	2,2	10
R600 / C ₄ H ₁₀	3	1,8	8,4
R600a / i-C ₄ H ₁₀	3	1,8	9,8
R1270 / C ₃ H ₆	3	2	11,1
HCFC			
R142b / CClF ₂ -CH ₃	2	6	18
HFC			
R32 / CH ₂ F ₂	2	12,7	33,4
R143a / CH ₃ -CF ₃	2	7	16,1
R152a / CH ₃ CHF ₂	2	5,1	17,1

LSE : limite supérieure d'inflammabilité.
LIE : limite inférieure d'inflammabilité.

fluides frigorigènes sont **tous** des composés extrêmement inflammables. Ils sont d'ailleurs utilisés dans certains cas comme combustibles : butane, propane.

En ce qui concerne les hydrocarbures halogénés, la plupart se révèlent être des substances ou des mélanges de substances ininflammables. Cependant, un certain

nombre présente des propriétés d'inflammabilité (groupe 2). Cette caractéristique est donc à prendre en compte lors de leur utilisation.

Les principaux fluides frigorigènes inflammables utilisés ainsi que leurs propriétés d'inflammabilité sont regroupés dans le *tableau II*.

Encadré 1

RÉGLEMENTATION SPÉCIFIQUE AUX HYDROCARBURES HALOGÉNÉS

Seuls les hydrocarbures halogénés de type CFC ou HCFC possèdent une réglementation qui leur est propre : interdiction ou limitation d'emploi. Les autres fluides frigorigènes sont, quant à eux, soumis à la réglementation « classique » relative aux produits chimiques. Les réglementations spécifiques aux contrôles des installations sous pression ou aux interventions sur les installations de fluides frigorigènes ne sont pas décrites ici.

- Le **règlement européen 2037/2000** modifié : ce règlement relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone (protocole de Montréal) explicite clairement l'interdiction d'utilisation des CFC et la future interdiction d'utilisation des HCFC (interdiction totale à l'horizon 2010-2015). Les HFC ne sont pas concernés par ce règlement.

Un projet de règlement relatif à certains gaz fluorés (HFC) à effet de serre est actuellement en cours d'élaboration au niveau européen.

- **Décret 92-1271** modifié (7 décembre 1992) relatif à certains fluides frigorigènes utilisés : plaque signalétique, contrôle d'étanchéité, fiche d'intervention...

- **Arrêté** du 10 février 1993 : Arrêté relatif à la récupération de certains fluides frigorigènes.

- **Circulaire 93-16** du 10 février 1993 relative à certains fluides frigorigènes utilisés.

- **Arrêté** du 12 janvier 2000 : contrôle d'étanchéité de certains éléments assurant le confinement de certains CFC.

IV. Risques environnementaux

Les fluides frigorigènes sont très généralement des gaz à température et pression ambiante : ils peuvent donc principalement avoir un effet sur l'atmosphère et très peu sur les sols et les eaux.

Les risques environnementaux des CFC et HCFC sont bien connus et ils justifient notamment leur interdiction : ils contribuent à la destruction de la couche d'ozone stratosphérique. Leurs remplaçants, les HFC, ne participent pas à cette destruction mais par contre, contribuent à l'effet de serre.

Les hydrocarbures (butane, propane...) ne sont pas répertoriés comme polluants pour l'atmosphère : ils se décomposent par voie photochimique dans l'atmosphère (ils peuvent cependant contribuer à l'effet de serre).

L'ammoniac est classée en tant que produit dangereux pour l'environnement (notamment les organismes aquatiques). Sa grande facilité à se dissoudre dans l'eau lui confère la possibilité de polluer les sols et les nappes phréatiques. Elle se transforme alors en ion ammonium, conduisant ensuite à une pollution par des nitrates.

V. Mesures de prévention

V.1. Connaissance du danger

Pour s'informer sur la dangerosité des produits chimiques utilisés dans l'entreprise, il existe notamment deux documents réglementaires indispensables : l'étiquette et la fiche de données de sécurité (lorsqu'elle est prévue par la réglementation). De nombreux autres moyens d'information peuvent également être utilisés : Internet, interlocuteurs privilégiés (CRAM, médecins du travail, INRS...), bases de données...

V.1.1. L'étiquette du produit

Par l'apposition d'un ou plusieurs symboles de danger et par la fourniture de phrases de risques, l'étiquette est le moyen le plus simple d'attirer l'attention des utilisateurs d'un produit sur les dangers que celui-ci présente.

L'étiquette peut cependant présenter quelques limites (liées aux limites réglementaires de classification et d'étiquette).

Dans le cas des produits frigorigènes (pouvant être plus lourds que l'air), elle ne permet pas, par exemple, de mentionner les risques d'anoxie présents en cas d'accumulation du fluide.

V.1.2. La fiche de données de sécurité

La FDS, jusqu'alors obligatoire pour les substances et préparations dangereuses, l'est désormais pour les préparations qui contiennent, en concentration individuelle supérieure ou égale à 1% en poids ou 0,2% en volume (gaz), au moins une substance dangereuse ou une substance possédant des valeurs limites d'exposition professionnelle [5].

Ce document, beaucoup plus complet que l'étiquette des produits chimiques, va permettre une description plus précise des dangers, des mesures de prévention pouvant être mises en œuvre, des équipements de protection individuelle adaptés...

Elle est indispensable à la réalisation de l'évaluation des risques présents au poste de travail.

Ce document est transmis, par le responsable de la mise sur le marché du produit chimique, au chef d'entreprise utilisateur qui la transmettra lui-même au médecin du travail.

Dans le cas des fluides frigorigènes, une FDS est obligatoire pour les fluides dangereux pour la santé humaine (ammoniac, R123, méthanol...), pour les produits inflammables (propane, butane, cyclopropane...) ou pour les fluides présentant des dangers pour l'environnement (étiquetés avec les phrases de risques R59, R52, R53...).

V.2. Choix d'un frigorigène - Substitution

La substitution est une règle de base dans la prévention du risque chimique. Dans le cas des fluides frigorigènes, il peut s'agir d'une opération complexe : de nombreux produits ne sont pas dangereux pour la santé humaine, mais le sont pour l'environnement (ils peuvent même être interdits d'utilisation).

On veillera donc à choisir un fluide frigorigène présentant, globalement, le moins de dangers possibles (santé, incendie, environnement), qui de plus, devra parfois être compatible avec des installations frigorifiques déjà existantes.

V.3. Mesures de prévention collective

Les mesures de prévention collective doivent toujours avoir priorité sur les mesures de protection individuelle.

Dans tous les cas, lorsque les fluides frigorigènes sont manipulés, une ventilation doit être présente, que ce soit pour :

- s'assurer que l'on se trouve en dehors des limites d'inflammabilité dans le cas des produits inflammables ;
- s'assurer que la concentration en polluants dans l'atmosphère des postes de travail est la plus basse possible et en deçà des valeurs limites d'exposition professionnelle en vigueur ;
- éviter l'accumulation possible de substances plus lourdes que l'air pouvant faire courir des risques et conduire à une anoxie.

TABLEAU III

VALEURS LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE DE CERTAINS FLUIDES FRIGORIGÈNES [6].

Frigorigène	VME		VLE	
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³
COMPOSÉS INORGANIQUES				
R717 / NH ₃	10	7	20	14
HYDROCARBURES				
R600 / C ₄ H ₁₀	800	1 900		
CFC				
R11 / CCl ₃ F			1 000	5 600
R12 / CCl ₂ F ₂			1 000	4 950
R113 / CCl ₂ F-CClF ₂	1 000	7 600	1 250	9 500
R114 / C ₂ Cl ₂ F ₄	1 000	7 000		
HCFC				
R21 / CHCl ₂ F	10	40		
R22 / CHClF ₂	1 000	3 600		
AUTRES				
R13B1 / CBrF ₃	1 000	6 100		

Pour les frigorigènes présentant une toxicité humaine et des risques d'incendie, un captage des polluants au plus près de la source d'émission sera préféré à une ventilation générale ou naturelle. La mise en place de mesures d'enclassement et de confinement augmentera l'efficacité

TABLEAU IV

TYPE DE FILTRE DE PROTECTION RESPIRATOIRE ADAPTÉ À CERTAINS FLUIDES FRIGORIGÈNES.

Frigorigène / formule	Type de filtre
COMPOSÉS INORGANIQUES	
R717 / NH ₃	K
HYDROCARBURES	
R600 / C ₄ H ₁₀	AX
R600a / i-C ₄ H ₁₀	AX
HCFC	
R123 / CF ₃ -CHCl ₂	A2
R124 / CF ₃ -CHClF	A2
AUTRES	
CH ₃ -O-CH ₃	A2
C ₂ H ₅ -O-C ₂ H ₅	A2
R630 / CH ₃ NH ₂	K2
R631 / C ₂ H ₅ NH ₂	K2
CH ₃ OH	A2
C ₂ H ₅ OH	A2
R12B1 / CBrClF ₂	A2
R13B1 / CBrF ₃	A2

de ces dispositifs et permettra la mise en œuvre d'un débit de ventilation plus faible.

D'une manière plus générale, on veillera à ne stocker que les quantités minimales de fluides frigorigènes et à respecter les règles de prévention concernant le stockage [7, 8].

En cas d'utilisation de fluides inflammables, les installations électriques doivent être adaptées à la zone de risque conformément aux directives européennes ATEX (ATmosphère EXplosible) [9].

V.4. Mesures de protection individuelle

Les équipements de protection individuelle ne doivent être utilisés que pour des travaux exceptionnels et de courte durée. Dans tous les cas, les mesures de prévention collective doivent être prises en priorité par rapport aux mesures de protection individuelle.

V.4.1. Protection oculaire

En cas de manipulations ou d'interventions, lorsque des projections sont possibles (fuite de liquide, ouverture de circuit sous pression...) l'opérateur devra porter une protection oculaire adéquate : lunettes de protection, masque facial, lunette-masque... Cette protection permettra d'éviter toute projection et brûlure par le froid.

V.4.2. Protection respiratoire

Lorsque la teneur en gaz frigorigène dans une pièce n'est pas connue ou est importante (suite à une fuite par exemple), il est impératif de porter un appareil respiratoire autonome isolant. En effet, l'atmosphère de la pièce peut être appauvrie en oxygène (risque d'anoxie). On pourra également vérifier la teneur en oxygène de l'atmosphère avant d'entrer (oxygénomètre) [10].

En cas d'activité dans des atmosphères polluées par des fluides frigorigènes (à des faibles teneurs) il pourra être nécessaire de porter un appareil de protection respiratoire.

Cependant, de nombreux frigorigènes ne sont pas considérés comme toxiques pour la santé humaine et il n'est donc pas toujours utile de porter un masque de protection, le danger provenant principalement de la raréfaction de l'oxygène. Toutefois, certains produits nécessitent une protection spécifique : les filtres adaptés à leur cas sont donnés dans le [tableau IV](#).

V.4.3. Protection cutanée

En cas de projections possibles (fuite de liquide, ouverture de circuit sous pression...) l'opérateur devra porter une protection cutanée : vêtements de protection, gants de protection contre le froid. Cette protection permettra d'éviter toute brûlure.

Encadré 2

CAS PARTICULIER : L'AMMONIAC

L'ammoniac possède une toxicité nettement plus forte que les autres fluides frigorigènes, il impose donc le port de protections spécifiques.

■ **Protection oculaire** : du fait de ses propriétés irritantes et corrosives, le port de lunettes masques étanches à ventilation indirecte s'impose en cas de présence de faibles teneurs en ammoniac (jusqu'à 250 ppm*). Au-delà de 250 ppm, le port d'un masque complet est indispensable.

■ **Protection respiratoire** : le port d'un appareil de protection respiratoire est recommandé : jusqu'à 250 ppm on peut utiliser un demi-masque équipé d'une cartouche de type K (couplé à une protection oculaire) ; de 250 à 300 ppm, on utilisera un masque complet équipé de filtre K. Au-delà de 300 ppm, un appareil respiratoire isolant avec masque complet s'impose du fait des risques d'anoxie*.

■ **Protection cutanée** : des gants épais en caoutchouc butyle (par exemple) apportent une protection cutanée des mains suffisantes. En cas de fuite importante ou de déversement accidentel, le port d'une combinaison de protection étanche au gaz et accompagnée d'un appareil de protection respiratoire autonome isolant, à masque complet est indispensable.

Une douche de sécurité et un rince œil sont à prévoir à proximité des installations utilisant de l'ammoniac.

* Selon les recommandations du ministère du travail canadien.

VI. Conclusion

Les fluides frigorigènes sont des produits chimiques qui, hormis pour l'ammoniac, présentent une dangerosité pour la santé humaine reconnue comme assez faible. Ils gardent cependant des dangers qui leur sont propres : effet anoxiant, inflammabilité élevée et, pour certains, dangers environnementaux...

Il convient donc de garder à l'esprit ces spécificités lors de leur utilisation et d'adopter les mesures de prévention adéquates.

L'ammoniac, largement utilisé dans les installations de froid industriel semble un cas particulier parmi ces fluides : il possède, au niveau santé humaine, une dangerosité nettement plus élevée.

La mise en place de mesures de prévention adaptées à son utilisation doit permettre d'atteindre un niveau d'hygiène et de sécurité convenable.

POUR EN SAVOIR PLUS

- [1] ■ Théorie des machines frigorifiques – Machines à compression mécanique. *Les techniques de l'ingénieur – B 9 730.*
- [2] ■ Intoxication par inhalation de dioxyde de carbone. *INRS, Document pour le médecin du travail N°79, TC 74, 1999.*
- [3] ■ Froid – Classification et propriétés des fluides frigorigènes. *AFNOR, Norme FDE 35-430, 1998.*
- [4] ■ Les mélanges explosifs – 1. Gaz et vapeurs. *INRS, ED 911, 2004.*
- [5] ■ La fiche de données de sécurité. *INRS, ED 954, 2005.*
- [6] ■ Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. *INRS, ND 2098, 2005.*
- [7] ■ Stockage et transfert des produits chimiques dangereux. *INRS, ED 753, 2003.*
- [8] ■ Le stockage des produits chimiques au laboratoire. *INRS, ND 2105, 1999.*
- [9] ■ ATEX. Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives. Guide méthodologique. *INRS, ED 945, 2005.*
- [10] ■ La détection des gaz et vapeurs dans l'atmosphère des locaux de travail. *INRS, ED 894, 2002.*

Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

Services prévention des CRAM

ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
BP 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
www.cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 89 21 62 20
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 00
fax 05 56 39 55 93
documentation.prevention@cramaquitaine.fr

AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 22
fax 04 73 42 70 15
preven.cram@wanadoo.fr

BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs, 39 Jura,
58 Nièvre, 70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord
38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 22
fax 03 80 70 51 73
prevention@cram-bfc.fr

BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
www.cram-bretagne.fr

CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 79 70 00
fax 02 38 79 70 30
prev@cram-centre.fr

CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 79 00 64
doc.tapr@cram-centreouest.fr

ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne,
92 Hauts-de-Seine, 93 Seine-Saint-Denis,
94 Val-de-Marne, 95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 55
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@cram-lr.fr

MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 05 62 14 29 30
fax 05 62 14 26 92
doc.prev@cram-mp.fr

NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
service.prevention@cram-nordest.fr

NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 63 40
www.cram-nordpicardie.fr

NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 21
fax 02 35 03 58 29
catherine.lefebvre@cram-normandie.fr
dominique.morice@cram-normandie.fr

PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
BP 93405, 44034 Nantes cedex 1
tél. 02 51 72 84 00
fax 02 51 82 31 62
prevention@cram-pl.fr

RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme, 38 Isère, 42 Loire,
69 Rhône, 73 Savoie, 74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@cramra.fr

SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@cram-sudest.fr

Services prévention des CGSS

GUADELOUPE

Immeuble CGRR
Rue Paul-Lacavé
97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00
fax 05 90 21 46 13
lina.palmonat@cgss-guadeloupe.fr

GUYANE

Espace Turenne Radamonthe
Route de Raban, BP 7015
97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04
fax 05 94 29 83 01

LA RÉUNION

4 boulevard Doret
97405 Saint-Denis cedex
tél. 02 62 90 47 00
fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes
97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31
05 96 66 51 32
fax 05 96 51 81 54
prevention@cgss-martinique.fr

COLLECTION DES AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUES

Les fluides frigorigènes sont des substances ou des mélanges de substances utilisés dans les circuits de systèmes frigorifiques.

Ce document synthétique présente les principaux produits utilisés, ainsi que leurs dangers et les mesures de prévention à appliquer lors de leur utilisation ou lors de situations pouvant conduire à une exposition. Une meilleure connaissance des ces produits, couplée à l'application des mesures de sécurité adaptées doit permettre à chacun de pouvoir travailler dans des conditions d'hygiène et de sécurité convenables.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet : www.inrs.fr • e-mail : info@inrs.fr

Édition INRS ED 969

1^{re} édition • octobre 2005 • 3 000 ex. • ISBN 2-7389-1330-X