

Fiche de Données de Sécurité (SDS)

Frigorigène R449A (mélange HFC/HFO, R32/R125/R1234yf/R134a = 25.3/24.4/24.7/25.6, faiblement inflammable A2L)

N° ONU : 3161 Date : 29 août 2026 Version : V1.0

1 Identification

1.1 Identification du produit

Dénomination chimique (EN)	Frigorigène R449A (mélange de difluorométhane/pentafluoroéthane/2,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ène/1,1,1,2-tétrafluoroéthane)
Dénomination commerciale / synonymes	R449A, Opteon XP40, Forane 449A, HFO-449A
CAS N°.	Pas de numéro CAS unique (mélange ; numéros CAS des composants à la section 3)
N° ONU	3161 (gaz liquéfié, inflammable)
Classe de matières dangereuses	Classe 2.1 Gaz inflammable
Type de mélange	Mélange zéotrope (glissement de température ~1°C)
Masse moléculaire	85.26 g/mol
Utilisation principale	Substitut respectueux de l'environnement du R404A/R507A dans la réfrigération commerciale à moyenne et basse température (GWP réduit d'environ 67 %)

1.2 Informations sur le fabricant / le fournisseur

Nom du fournisseur	Hangzhou Wula Chemical Co., Ltd.
Adresse	N° 7 Longtan Road, District de Yuhang, Hangzhou, Province du Zhejiang, Chine
Code postal	311100
Téléphone	+86-571-87024025
Télécopie	+86-571-87024025

1.3 Téléphone d'urgence

Ligne d'urgence nationale pour accidents chimiques : +86-532-83889090 (24 h/24)

Téléphone d'urgence du fournisseur : +86-571-87024025

2 Identification des dangers

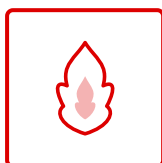
2.1 Classification des dangers selon le SGH

Classification des dangers :

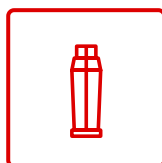
- Gaz inflammable (danger physique) — Catégorie 2
- Gaz sous pression (danger physique) — gaz liquéfié
- Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique (danger pour la santé, effets narcotiques) — Catégorie 3

Note : le R449A est un frigorigène de classe A2L (faiblement inflammable, faible toxicité). Le domaine d'inflammabilité est très étroit (~12.3%–14.3%), avec une faible vitesse de combustion (≤ 10 cm/s), ce qui se traduit par un risque d'incendie pratique faible. Le gel dû au contact du liquide avec la peau/les yeux est une blessure physique par le froid.

2.2 Éléments de l'étiquette du SGH



GHS02 Inflammable



GHS04 Gaz sous pression



GHS07 Attention

Mot-signal : **ATTENTION**

Mentions de danger :

H221 Gaz inflammable.

H280 Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

H336 Peut provoquer somnolence ou vertiges.

Note : la classification H221 repose sur la caractéristique faiblement inflammable A2L. Le R449A présente un domaine d'inflammabilité très étroit (~12.3%–14.3%) et une faible vitesse de combustion, ce qui se traduit par un risque d'incendie pratique bien inférieur à celui des gaz de classe A2/A3.

Conseils de prudence :

P102 Tenir hors de portée des enfants. Lire et comprendre toutes les précautions de sécurité avant l'utilisation.

P210 Tenir à l'écart de la chaleur, des étincelles, des flammes nues et des surfaces chaudes. Ne pas fumer.

- P271** Utiliser uniquement en extérieur ou dans un local bien ventilé.
- P280** Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.
- P304+P340** EN CAS D'INHALATION: Transporter la personne à l'extérieur et la maintenir dans une position où elle peut confortablement respirer.
- P312** Appeler un CENTRE ANTIPOISON/un médecin/... en cas de malaise.
- P377** En cas d'incendie dû à une fuite de gaz : ne pas éteindre, sauf si la fuite peut être arrêtée sans danger.
- P381** En cas de fuite, éliminer toutes les sources d'inflammation.
- P403** Stocker dans un local bien ventilé.
- P410+P403** Protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.
- P405** Garder sous clé.

2.3 Autres dangers

- La vapeur est plus lourde que l'air et peut se propager le long du sol jusqu'à des endroits éloignés, créant un environnement déficitaire en oxygène.
- Gaz faiblement inflammable A2L : le domaine d'inflammabilité est très étroit (~12.3%–14.3%), avec une faible vitesse de combustion (≤ 10 cm/s), ce qui se traduit par un risque d'incendie pratique faible.
- Mélange zéotrope avec un glissement de température d'environ 1°C ; le chargement en phase liquide est recommandé.
- À haute température ($> 500^{\circ}\text{C}$), la décomposition thermique produit des gaz toxiques et corrosifs (fluorure d'hydrogène, monoxyde de carbone, fluorure de carbonyle, etc.).
- Les bouteilles exposées à la chaleur verront leur pression augmenter, avec un risque de rupture et d'explosion.
- L'inhalation à forte concentration peut provoquer une sensibilisation cardiaque aux catécholamines, pouvant induire des arythmies.

3 Composition/informations sur les ingrédients

3.1 Substance / mélange

Ce produit est un mélange zéotrope composé de quatre frigorigènes, avec un glissement de température d'environ 1°C.

3.2 Informations sur les composants

Composant	CAS N°.	Dénomination chimique	Formule moléculaire	Concentration (fraction massique)

R32	75-10-5	Difluorométhane	CH ₂ F ₂	25.3%
R125	354-33-6	Pentafluoroéthane	C ₂ HF ₅ (CF ₃ CHF ₂)	24.4%
R1234yf	754-12-1	2,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène	C ₃ H ₂ F ₄ (CF ₃ CF=CH ₂)	24.7%
R134a	811-97-2	1,1,1,2-Tétrafluoroéthane	C ₂ H ₂ F ₄ (CH ₂ FCF ₃)	25.6%

3.3 Impuretés

Impureté	Limite
Acidité (en HCl)	≤1 ppm
Humidité	≤10 ppm
Résidu non volatile	≤100 ppm
Gaz non condensables (25°C, fraction volumique)	≤1.5%
Chlorures	Conforme

4 Premiers secours

4.1 Description des mesures de premiers secours nécessaires

Conseil général : Retirer immédiatement la victime de la zone contaminée. Maintenir au chaud et au calme. Présenter cette fiche de données de sécurité au médecin traitant.

Inhalation :

- Transporter rapidement la personne à l'air frais ; maintenir les voies respiratoires dégagées.
- En cas de difficulté respiratoire, administrer de l'oxygène.
- Si la respiration s'est arrêtée, pratiquer une respiration artificielle (utiliser un masque à valve et ballon ou un masque de poche ; éviter la respiration bouche-à-bouche).
- En cas d'arrêt cardiaque, pratiquer immédiatement un massage cardiaque (RCR).
- Maintenir la personne au chaud et au repos. Surveiller attentivement son état. Consulter immédiatement un médecin.

Contact cutané (gelure) :

- Rincer immédiatement la zone gelée avec de grandes quantités d'eau tiède (37–40°C) pour favoriser le réchauffement.
- Ne pas utiliser d'eau chaude (>40°C) ni appliquer de chaleur directe. Ne pas frotter la zone gelée.

- Retirer avec précaution les vêtements gelés ; si les vêtements adhèrent à la peau, ne pas les retirer de force. Couvrir la plaie avec un pansement stérile. Consulter immédiatement un médecin.

Contact oculaire :

- Ouvrir immédiatement les paupières et rincer abondamment à l'eau courante ou à une solution physiologique pendant au moins 15 minutes.
- Retirer les lentilles de contact si elles sont présentes et faciles à enlever (si possible). Consulter immédiatement un médecin, de préférence un ophtalmologiste.

Ingestion : Non applicable. Ce produit est un gaz à température ambiante et ne présente pas de danger par ingestion.

4.2 Symptômes les plus importants et effets sur la santé

- Inhalation aiguë : vertiges, somnolence, maux de tête, nausées, perte de coordination, inconscience, arythmie.
- Contact de la peau avec le liquide : gelure (blanchiment de la peau, durcissement, douleur, formation d'ampoules).
- Contact oculaire avec le liquide : gelure grave, lésion cornéenne, trouble de la vision.

4.3 Indication d'une attention médicale immédiate et d'un traitement spécial

Notes à l'attention du médecin :

- Administrer un traitement symptomatique et de soutien ; maintenir la perméabilité des voies aériennes ; administrer de l'oxygène si nécessaire.
- Surveiller la fonction cardiaque ; une exposition à forte concentration peut provoquer des arythmies.
- Éviter les médicaments catécholaminergiques tels que l'épinéphrine (peuvent accroître la sensibilité du myocarde aux hydrocarbures fluorés et induire une fibrillation ventriculaire).
- Traiter la gelure selon les protocoles standards ; réchauffer avec de l'eau tiède (37–40°C) ; ne pas utiliser de chaleur sèche ni frotter.
- En cas de suspicion d'exposition aux produits de décomposition thermique (HF), surveiller les taux de fluor dans le sang et les urines ; administrer un traitement au gluconate de calcium.

5

Mesures de lutte contre l'incendie

5.1 Moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés : Eau pulvérisée, poudre chimique sèche, dioxyde de carbone, mousse. Pour un gaz faiblement inflammable A2L, couper la source de gaz avant d'éteindre l'incendie.

Moyens d'extinction inappropriés : Aucune restriction spécifique.

5.2 Dangers particuliers résultant de la substance

- Gaz faiblement inflammable A2L : peut s'enflammer dans une plage de concentration spécifique dans l'air (domaine d'inflammabilité ~12.3%–14.3%, très étroit) ; faible vitesse de combustion (≤ 10 cm/s).
- Le risque d'incendie pratique est faible, mais éviter tout contact avec de fortes sources d'inflammation en espaces confinés.
- À haute température ($> 500^{\circ}\text{C}$), la décomposition thermique produit du fluorure d'hydrogène toxique, du monoxyde de carbone, du fluorure de carbonyle et d'autres gaz corrosifs et nocifs.
- Les bouteilles exposées à la chaleur peuvent voir leur pression interne augmenter et éclater.
- Peut réagir avec les métaux alcalins, les métaux alcalino-terreux et la poudre d'aluminium dans des conditions spécifiques.

5.3 Produits de combustion dangereux

Fluorure d'hydrogène (HF), monoxyde de carbone (CO), fluorure de carbonyle (COF_2), autres composés fluorés

5.4 Consignes de lutte contre l'incendie et équipements de protection

- Les pompiers doivent porter un appareil respiratoire isolant (ARI) à pression positive et un équipement complet de protection contre l'incendie.
- Éloigner les conteneurs de la zone d'incendie si cela peut se faire sans danger. Pulvériser de l'eau pour refroidir les conteneurs dans la zone d'incendie jusqu'à extinction du feu.
- Évacuer immédiatement si les conteneurs exposés au feu présentent une décoloration ou si les dispositifs de sûreté s'activent.
- **N'éteindre un feu de gaz fuyant que lorsque la source de gaz peut être arrêtée** (P377) ; sinon, le gaz inflammable peut s'accumuler à nouveau, provoquant une réinflammation ou une explosion.
- Éliminer toutes les sources d'inflammation si cela peut se faire sans danger (P381).

6

Mesures en cas de libération accidentelle

6.1 Précautions personnelles, équipements de protection et procédures d'urgence

- Évacuer rapidement le personnel de la zone de fuite vers une zone située à contre-vent ; isoler la zone et en restreindre strictement l'accès.
- Les intervenants d'urgence doivent porter un appareil respiratoire isolant (ARI) à pression positive, des vêtements de travail courants, des gants de protection cryogénique et des lunettes de sécurité.
- Aborder le site par le côté du vent. Couper la source de fuite si possible. Ne pas toucher ni marcher sur le matériau fuité.
- **Éliminer toutes les sources d'inflammation** (flammes nues, étincelles électriques, électricité statique, etc.) ; ne pas utiliser d'outils susceptibles de produire des étincelles.

6.2 Précautions environnementales

- Empêcher le gaz de pénétrer dans les égouts, les sous-sols ou les espaces confinés. Assurer une ventilation adéquate pour favoriser la dispersion.
- En cas de fuites importantes, maîtriser les émissions de gaz à effet de serre ; récupérer et traiter autant que possible. Éviter tout rejet dans l'atmosphère, les milieux aquatiques et le sol.

6.3 Confinement, méthodes et matériaux de nettoyage

- **Petites fuites** : Renforcer la ventilation pour accélérer la dispersion du gaz. Surveiller les niveaux d'oxygène et les concentrations de gaz inflammable pour prévenir l'asphyxie et la combustion.
- **Grandes fuites** : Fermer la vanne de la source de fuite (si la manipulation est sûre). Utiliser un système de récupération de gaz dédié pour la récupération. Si la récupération est impossible, diluer par pulvérisation d'eau. Lorsque la vanne de la bouteille ne peut pas être fermée, immerger la bouteille dans une solution aqueuse alcaline pour un traitement par absorption.
- **Traitement d'une fuite de bouteille** : Déplacer la bouteille vers une zone ventilée et sûre et la dépressuriser lentement ; si la vanne ne peut pas être fermée, contacter le fournisseur pour une prise en charge professionnelle.

6.4 Référence

Voir la section 8 (contrôles de l'exposition/protection individuelle) et la section 13 (élimination).

Avertissement spécial : La densité de vapeur du R449A est environ 2,9 fois celle de l'air et s'accumulera dans les zones basses et les espaces confinés, créant un environnement déficitaire en oxygène et pouvant atteindre des concentrations inflammables. Avant d'entrer dans des espaces confinés ou des zones basses, les niveaux d'oxygène ($\geq 19,5$ %) et les concentrations de gaz inflammable (en dessous de 20 % du LFL) doivent être mesurés, en présence d'une personne chargée de la sécurité. Éliminer toutes les sources d'inflammation.

7 Manipulation et stockage

7.1 Précautions de manipulation

- Utiliser dans des systèmes confinés avec une ventilation d'évacuation naturelle ou locale adéquate.
- Les opérateurs doivent être spécialement formés, suivre strictement les procédures de fonctionnement et détenir les certifications appropriées.
- **Tenir à l'écart de la chaleur, des étincelles, des flammes nues et des surfaces chaudes. Ne pas fumer.**
- Éviter tout contact avec les métaux réactifs et les comburants puissants. Manipuler les bouteilles avec précaution afin d'éviter d'endommager les bouteilles et les accessoires.
- Équiper le lieu de travail d'un matériel d'intervention en cas de fuite. Manger, boire et fumer sont strictement interdits sur le lieu de travail.

- Lors de la manipulation du liquide, porter des gants isolants et des lunettes de sécurité pour prévenir les gelures.
- Utiliser des systèmes et équipements de ventilation anti-déflagrants. Utiliser des outils et équipements sans étincelle.
- Inspecter régulièrement l'étanchéité des bouteilles, des vannes et de la tuyauterie. Maintenir une bonne ventilation du lieu de travail pour éviter l'accumulation de gaz jusqu'à des concentrations inflammables.
- En tant que mélange zéotrope, charger en phase liquide pour garantir la constance de la composition.

7.2 Conditions de stockage sûr, y compris les incompatibilités

- Stocker dans un entrepôt dédié aux gaz inflammables, frais, sec et bien ventilé. La température de stockage ne doit pas dépasser 45°C. Tenir à l'écart des sources de feu et de chaleur ; éviter l'exposition directe au soleil.
- Stocker séparément des comburants et des métaux réactifs. Les bouteilles doivent être stockées verticalement, avec bouchons de vanne et anneaux amortisseurs en place, et solidement arrimées.
- Utiliser un éclairage et une ventilation anti-déflagrants. **Ne pas utiliser de matériel et d'outils mécaniques susceptibles de produire des étincelles.**
- Le coefficient de remplissage ne doit pas dépasser 1,0 kg/L. Les zones de stockage doivent afficher des panneaux d'avertissement de sécurité bien visibles et être équipées de détecteurs de gaz inflammable et de dispositifs d'alarme. Mettre en place un système de réception et de garde à deux personnes.

7.3 Utilisations finales spécifiques

Réservé à la réfrigération industrielle et commerciale ; les utilisateurs doivent être professionnellement formés. Le R449A est un substitut respectueux de l'environnement du R404A/R507A dont le GWP est réduit d'environ 67 %, adapté aux systèmes de réfrigération commerciale à moyenne et basse température. Non homologué pour un contact direct avec les aliments, une inhalation médicale ou d'autres utilisations non autorisées.

8 Contrôles de l'exposition / protection individuelle

8.1 Valeurs limites d'exposition professionnelle

VLEP Chine	Aucune limite réglementaire établie. Référence WEEL : 500 ppm (TWA, 8 h)
WEEL États-Unis (composant R1234yf)	500 ppm (TWA)
TLV-TWA ACGIH États-Unis (composant R134a)	1000 ppm (TWA)
VLEP recommandée pour le mélange	500 ppm (TWA, valeur la plus restrictive)

Valeur limite d'exposition biologique	Non établi
---------------------------------------	------------

Note : selon GBZ 2.1-2019, cette substance n'est actuellement pas répertoriée dans le tableau chinois des valeurs limites d'exposition professionnelle ; les normes internationales sont recommandées comme guide opérationnel.

8.2 Méthodes de surveillance de l'exposition

Chromatographie en phase gazeuse avec détection par ionisation de flamme (GC-FID) ou spectrométrie de masse (GC-MS) ; détecteurs portables de gaz halogénés/combustibles

8.3 Mesures techniques de prévention

- Confiner les procédés de production ; prévoir une ventilation d'évacuation générale ou locale. Prévoir des douches de sécurité et des stations de lavage oculaire.
- Installer des détecteurs de gaz inflammable et des dispositifs d'alarme (alarme à 20 % du LFL) dans les zones où de grandes fuites peuvent se produire. Utiliser des équipements électriques anti-déflagrants.

8.4 Équipement de protection individuelle (EPI)

Protection respiratoire :

- Conditions normales : aucune protection spéciale requise. À des concentrations plus élevées : un demi-masque respiratoire est recommandé. En environnement à forte concentration ou en cas d'urgence : un appareil respiratoire isolant (ARI) à pression positive doit être porté.

Protection oculaire : Lunettes de sécurité pour les opérations courantes ; des lunettes de protection chimique ou un écran facial sont requis lors de la manipulation du liquide pour prévenir les gelures.

Protection cutanée : Gants de protection anti-statiques pour la manipulation courante ; gants isolants cryogéniques lors de la manipulation du liquide. Vêtements de travail anti-statiques pour la protection du corps ; vêtements de protection contre le froid lors de la manipulation du liquide.

8.5 Mesures d'hygiène

- Retirer les vêtements contaminés rapidement après le travail ; laver soigneusement la peau. Maintenir de bonnes habitudes d'hygiène personnelle. Équiper le lieu de travail de stations de lavage oculaire et de douches d'urgence.

9 Propriétés physiques et chimiques

9.1 Propriétés physiques et chimiques de base

Apparence	Gaz incolore avec une légère odeur étherée ; gazeux à température et pression ambiantes ; liquide transparent incolore sous pression
Seuil olfactif	Aucune donnée disponible (légère odeur étherée)
pH	Non applicable (gaz)

Point de fusion / congélation	Pas de point de fusion défini (mélange)
Point d'ébullition / plage (101,3 kPa)	-43,6°C (-46,5°F) (point de bulle, glissement de température ~1°C)
Point d'éclair	Aucun (non applicable pour un gaz, mais classé faiblement inflammable)
Vitesse d'évaporation	Aucune donnée disponible
Inflammabilité (gaz)	Faiblement inflammable (A2L)
Limites d'explosivité supérieure/inférieure	~12,3%–14,3% (dans l'air, plage très étroite)
Pression de vapeur (25°C)	1200 kPa
Densité de vapeur (air = 1)	~2,9 (plus lourd que l'air)
Densité relative (liquide, 25°C)	1,152 g/cm ³
Solubilité	Légèrement soluble dans l'eau ; soluble dans l'éthanol, l'éther diéthylique et autres solvants organiques
Coefficient de partage (log P)	Aucune donnée disponible (mélange)
Température d'auto- inflammation	~600°C (estimée)
Température de décomposition	>500°C (début de la décomposition thermique)
Viscosité (gaz, 25°C)	~12,5 µPa·s
Tension superficielle (25°C, liquide)	~6,5 mN/m
Vitesse de combustion	≤10 cm/s (exigence de la classe A2L)

9.2 Propriétés thermodynamiques

Température critique	83,5°C (182,3°F)
Pression critique	~4500 kPa (4,50 MPa / 653 psia)
Densité critique	~0,470 g/cm ³
Chaleur de vaporisation (au point d'ébullition)	~170 kJ/kg

Chaleur spécifique du liquide (25°C)	~1,55 kJ/(kg.°C)
Chaleur spécifique du gaz (25°C, pression constante)	~0,95 kJ/(kg.°C)

9.3 Autres données de sécurité

Classe de sécurité ASHRAE	A2L (faiblement inflammable, faible toxicité)
Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone (ODP)	0 (n'appauvrit pas la couche d'ozone)
Potentiel de réchauffement climatique (GWP, 100 ans)	1273 (réduit d'environ 67 % par rapport au R404A/R507A)
Durée de vie atmosphérique	~11,8 ans
Glissement de température	~1°C (mélange zéotrope)

10 Stabilité et réactivité

10.1 Réactivité

Chimiquement stable à température et pression ambiantes ; peu enclin aux réactions chimiques.

10.2 Stabilité chimique

Stable à température et pression ambiantes. Le composant R1234yf contient une double liaison carbone-carbone et se dégrade relativement rapidement dans l'atmosphère, mais reste stable dans des conditions normales de stockage et d'utilisation.

10.3 Possibilité de réactions dangereuses

- La décomposition thermique à haute température (>500°C) produit du fluorure d'hydrogène toxique, du monoxyde de carbone et du fluorure de carbonyle.
- Peut réagir avec les métaux alcalins, les métaux alcalino-terreux et la poudre d'aluminium à haute température ou dans des conditions spécifiques.
- Les composants R32 et R1234yf peuvent former des mélanges inflammables avec l'air dans des conditions spécifiques (caractéristique faiblement inflammable A2L).

10.4 Conditions à éviter

Température élevée, flammes nues, sources de chaleur directe, surpression des bouteilles, fortes sources d'inflammation

10.5 Matériaux incompatibles

Métaux réactifs (sodium, potassium, calcium, poudre d'aluminium, poudre de magnésium, etc.), comburants puissants

10.6 Produits de décomposition dangereux

Fluorure d'hydrogène (HF), monoxyde de carbone (CO), fluorure de carbonyle (COF₂), autres composés fluorés

10.7 Danger de polymérisation

Ne subit pas de polymérisation.

11 Informations toxicologiques

11.1 Toxicité aiguë

CL par inhalation, rat ₅₀ (4 h)	> 500,000 ppm
CL Rat composant R32 ₅₀ (4 h)	> 1,000,000 ppm
CL Rat composant R125 ₅₀ (4 h)	> 800,000 ppm
CL Rat composant R1234yf ₅₀ (4 h)	> 520,000 ppm
CL Rat composant R134a ₅₀ (4 h)	> 500,000 ppm
DL par voie cutanée, lapin ₅₀	Aucune donnée (substance gazeuse)

11.2 Irritation / corrosion cutanée

Le contact avec le liquide peut provoquer une gelure (blessure physique), mais la substance n'est pas classée comme corrosive sur le plan chimique.

11.3 Irritation / corrosion oculaire

Le contact avec le liquide peut provoquer une gelure grave et des lésions cornéennes.

11.4 Sensibilisation respiratoire ou cutanée

Aucune sensibilisation signalée.

11.5 Mutagénicité sur les cellules germinales

Tous les composants n'ont montré aucun effet mutagène lors des tests in vitro et in vivo.

11.6 Cancérogénicité

Aucun des composants n'est répertorié comme cancérogène par l'IARC, l'ACGIH ou d'autres organismes.
IARC : non répertorié ; ACGIH : groupe A4 ; EPA : groupe D.

11.7 Toxicité pour la reproduction

Les études animales n'ont montré aucune toxicité reproductive ou développementale significative à fortes concentrations.

11.8 Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique

- Effets narcotiques (catégorie 3) : l'inhalation à forte concentration peut provoquer une dépression du système nerveux central.
- Effets cardiaques : une exposition à forte concentration peut provoquer des arythmies (sensibilisation aux catécholamines).

11.9 Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée

Une exposition répétée à faible concentration n'a montré aucune toxicité significative pour les organes cibles.

11.10 Danger par aspiration

À l'état gazeux, la pneumonie par aspiration est peu probable. L'inhalation à forte concentration peut provoquer une dépression du système nerveux central et une sensibilisation cardiaque.

12 Informations écologiques

12.1 Écotoxicité

Toxicité aiguë pour les poissons (CL ₅₀ , 96 h)	> 100 mg/L (faible toxicité pour les poissons)
Toxicité aiguë pour Daphnia (CE ₅₀ , 48 h)	> 100 mg/L
Inhibition de la croissance des algues (CE ₅₀ , 72 h)	> 100 mg/L

12.2 Persistance et dégradabilité

- Dégradation atmosphérique : le composant R1234yf se dégrade rapidement (~11 jours) ; les composants R32 et R125 se dégradent plus lentement. La durée de vie atmosphérique globale du mélange est d'environ 11,8 ans.
- Biodégradabilité : non facilement biodégradable.

12.3 Potentiel de bioaccumulation

Tous les composants présentent de faibles valeurs de log P, indiquant un faible potentiel de bioaccumulation.

12.4 Mobilité dans le sol

Sous forme de gaz, il est très volatil et mobile.

12.5 Évaluation PBT et vPvB

Ne répond pas aux critères PBT/vPvB.

12.6 Autres effets néfastes sur l'environnement

- **ODP** : 0 (n'appauvrit pas la couche d'ozone)
- **GWP (100 ans)** : 1273 (réduit d'environ 67 % par rapport au R404A/R507A)
- Les rejets importants contribuent au réchauffement climatique ; les émissions doivent être maîtrisées, en privilégiant la récupération et le réemploi.
- Les composants R32 et R125 sont des HFC soumis aux contrôles de l'Amendement de Kigali ; le R1234yf est un HFO à très faible GWP et n'est pas soumis à des contrôles.

13 Considérations relatives à l'élimination

13.1 Méthodes de traitement des déchets

Produit / résidus :

- Le rejet direct dans l'atmosphère est strictement interdit (gaz à effet de serre). Le recyclage et la régénération sont les méthodes de traitement privilégiées.
- Si le recyclage est impossible, envoyer à une installation qualifiée d'élimination des déchets dangereux. L'incinération à haute température peut être utilisée.
- Ne pas rejeter dans les égouts, les milieux aquatiques ou le sol.

Emballage contaminé : Les bouteilles vides doivent être retournées au fournisseur ou à un organisme qualifié pour traitement ; ne pas jeter ni découper sans autorisation.

13.2 Précautions d'élimination

- Consulter les réglementations nationales et locales avant l'élimination. Les opérateurs doivent porter l'équipement de protection individuelle approprié.
- Assurer une ventilation adéquate pour prévenir l'asphyxie du personnel et l'accumulation de gaz inflammable. Éliminer toutes les sources d'inflammation.

14 Informations sur le transport

14.1 Numéro ONU

3161 (gaz liquéfié, inflammable)

14.2 Désignation officielle de transport ONU

GAZ LIQUÉFIÉ, INFLAMMABLE, N.S.A. (gaz frigorigène R449A)

14.3 Classe de danger pour le transport

Classe 2.1 Gaz inflammable

14.4 Groupe d'emballage

Non applicable (les gaz de classe 2 ne sont pas classés en groupe d'emballage)

14.5 Étiquettes de danger

- Étiquette de danger principale : étiquette Gaz inflammable (rouge, classe 2.1)
- Étiquette de DANGER subsidiaire : Aucun

14.6 Méthode d'emballage

- Bouteilles en acier (sans soudure), conformes à GB 5099 ou à des normes équivalentes. Spécifications courantes : bouteilles de 11,4 kg, 13,6 kg, 50 kg, 100 kg.
- Le coefficient de remplissage ne doit pas dépasser 1,0 kg/L. Sens de filetage de la sortie de vanne de la bouteille : à gauche pour les gaz inflammables.

14.7 Exigences particulières selon les modes de transport

Transport routier (GB/T 12268 / ADR) :

- Les véhicules de transport doivent avoir les qualifications pour le transport de matières dangereuses. Les bouteilles doivent être munies de bouchons de vanne et d'anneaux amortisseurs.
- Suivre les itinéraires désignés ; l'arrêt dans les zones résidentielles et densément peuplées est interdit. Les tuyaux d'échappement des véhicules doivent être équipés de pare-flammes.

Transport ferroviaire (RID) :

- Pas de débranchement en bosse. Transport en wagons fermés ; bouteilles stockées verticalement ou horizontalement et arrimées.

Transport maritime (code IMDG) :

- ONU 3161, classe 2.1. Polluant marin : non. Catégorie d'arrimage : D (cargaison pont uniquement).

Transport aérien (ICAO/IATA DGR) :

- ONU 3161, classe 2.1. Aéronefs de passagers : interdit. Aéronefs cargo : autorisé (sous réserve de limitations de quantité d'emballage).

14.8 Précautions de transport

- Ne pas transporter ensemble avec des comburants, des métaux réactifs ou des produits chimiques de qualité alimentaire.
 - Les véhicules de transport doivent être équipés de matériel de lutte contre l'incendie et de matériel d'intervention en cas de fuite. Le personnel de transport doit être certifié.
 - Protéger de l'exposition au soleil, de la pluie et des températures élevées pendant le transport. Les tuyaux d'échappement des véhicules doivent être équipés de pare-flammes. Manipuler avec précaution lors du chargement et du déchargement.
-

15 Informations réglementaires

15.1 Réglementations chinoises

- Règlement sur la gestion de la sécurité des produits chimiques dangereux (décret du Conseil des affaires d'État n° 591)
- Catalogue des produits chimiques dangereux (édition 2015) : répertoire
- Normes de classification et d'étiquetage des produits chimiques (série GB 30000)
- Fiche de données de sécurité pour produits chimiques - contenu et ordre (GB/T 16483-2008)
- Valeurs limites d'exposition professionnelle aux facteurs dangereux sur le lieu de travail - partie 1 : facteurs chimiques dangereux (GBZ 2.1-2019)
- Règlement technique pour la sécurité des bouteilles de gaz (TSG 23-2021)
- Loi sur la sécurité de la production de la RPC ; loi sur la prévention et la lutte contre la pollution atmosphérique de la RPC
- Plan de mise en œuvre de l'Amendement de Kigali au Protocole de Montréal (Chine) : composants HFC soumis à contrôle

15.2 Réglementations internationales

- **SGH ONU** : 8e édition révisée
- **Protocole de Montréal**: Substance ne détruisant pas la couche d'ozone (ODP = 0)
- **Amendement de Kigali au Protocole de Montréal** : Les composants R32 et R125 sont des HFC à GWP élevé soumis à contrôle ; le R1234yf est un HFO non soumis à contrôle
- **Règlement UE F-Gaz (UE 517/2014)** : Le R449A répond aux exigences de quota en tant que substitut à faible GWP du R404A/R507A
- **Règlement UE REACH / CLP**
- **Programme US EPA SNAP** : Homologué pour la réfrigération commerciale à moyenne et basse température
- **Loi US AIM** : Programme de réduction des HFC
- **ADR/RID, code IMDG, IATA DGR**

16 Autres informations

16.1 Références

- Norme ASHRAE 34-2024 : désignation et classification de sécurité des frigorigènes
- Manuel ASHRAE - Systèmes et applications de réfrigération
- Rapport d'évaluation UNEP RTOC 2022
- GB/T 16483-2008 Fiche de données de sécurité pour produits chimiques - contenu et ordre
- Série GB 30000 Normes de classification et d'étiquetage des produits chimiques

- Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques (SGH) des Nations Unies, 8e édition révisée

16.2 Abréviations

Abréviation	Désignation complète
SDS/FDS	Fiche de données de sécurité
SGH	Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques
CAS	Chemical Abstracts Service (numéro)
un	Nations Unies (numéro de matières dangereuses)
ODP	Potentiel d'appauvrissement de la couche d'ozone
GWP	Potentiel de réchauffement climatique
CL ₅₀	Concentration létale, 50 %
ARI	Appareil respiratoire isolant
HFC	Hydrofluorocarbure
HFO	Hydrofluoro-oléfine
TSEO	Toxicité Spécifique d'Organe Cible

16.3 Clause de non-responsabilité

La présente fiche de données de sécurité (SDS) est établie conformément à la norme GB/T 16483-2008 et aux normes du SGH des Nations Unies, et vise à fournir des conseils sur l'utilisation, la manipulation et l'élimination sûres du produit. Les informations ne constituent qu'un guide de sécurité opérationnel et ne sauraient constituer une garantie des spécifications ou performances du produit. Les utilisateurs doivent évaluer l'applicabilité de ces informations en fonction de leurs scénarios d'utilisation spécifiques et des exigences réglementaires locales, et prendre les précautions de sécurité nécessaires. L'établissement décline toute responsabilité légale pour les pertes directes ou indirectes résultant de l'utilisation des informations du présent document. Les données du présent document peuvent être mises à jour à mesure que de nouvelles recherches et réglementations évoluent ; il est recommandé de vérifier périodiquement la dernière version.