

FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ

R480A (RS-20) - MÉLANGE HFC/HFO/CO₂

Élément	Version V2
Version / date	V2.0 - Révision : 01/09/2026 - Remplace la version V1 du 23/10/2025
Cadre FDS	Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH), annexe II, modifié par le règlement (UE) 2020/878
F-Gas	Règlement (UE) 2024/573 relatif aux gaz à effet de serre fluorés
CLP	Règlement (CE) n° 1272/2008 (CLP), tel que modifié
Classification R480A (RS-20)	Press. Gas (Liq.), H280 -Le mélange n'est pas classé comme gaz inflammable selon les critères du règlement CLP.

RUBRIQUE 1 : IDENTIFICATION DE LA SUBSTANCE/DU MÉLANGE ET DE LA SOCIÉTÉ / L'ENTREPRISE

1.1 Identificateur de produit

Nom du produit : R480A (RS-20)

Désignation : Mélange réfrigérant zéotropique R744 / R1234ze(E) / R227ea (5 / 86 / 9 % massique)

Synonymes / désignation industrielle : R480A ; RS-20

1.2 Utilisations identifiées pertinentes de la substance ou du mélange et utilisations déconseillées

Utilisations identifiées pertinentes : utilisation industrielle et professionnelle ; fluide frigorigène destiné notamment au remplacement du R134a dans des équipements compatibles, après évaluation technique de l'installation ; opérations d'installation, de maintenance, de récupération, de transfert et, lorsque la réglementation applicable l'autorise, de recharge.

Utilisations déconseillées : utilisation par les consommateurs ; systèmes à évaporateur noyé ; toute utilisation dans un équipement non conçu ou non validé pour le R480A (RS-20).

1.3 Renseignements concernant le fournisseur de la fiche de données de sécurité

FRAMACOLD

301 Avenue Georges Frêche - OZE Nicolas Appert

F-11400 CASTELNAUDARY - France

Tél. : +33 (0)4 68 60 00 34

E-mail : contact@framacold.com

Site : <https://www.framacold.com>

1.4 Numéro d'appel d'urgence

France : Centres Antipoison et de Toxicovigilance (CAPTV) ; service téléphonique national d'orientation 24h/24, 7j/7 :

ORFILA : +33 (0)1 45 42 59 59 ; <http://www.centres-antipoison.net>.

RUBRIQUE 2 : IDENTIFICATION DES DANGERS

2.1 Classification de la substance ou du mélange

Classification selon le règlement (CE) n° 1272/2008 [CLP] :

Gaz sous pression, gaz liquéfié - H280 : Contient un gaz sous pression ; peut exploser sous l'effet de la chaleur.

Le mélange n'est pas classé comme gaz inflammable selon les critères CLP applicables au mélange.

2.2 Éléments d'étiquetage

Pictogrammes :



GHS04

Mention d'avertissement : ATTENTION

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

Conseils de prudence - Stockage :

P410 + P403 : Protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.

Informations supplémentaires F-Gas : Contient des gaz à effet de serre fluorés (HFO-1234ze(E) et HFC-227ea). Le mélange contient également du dioxyde de carbone (R744).

2.3 Autres dangers

Asphyxiant à forte concentration. Les fortes concentrations peuvent réduire la teneur en oxygène de l'atmosphère.

Le contact avec le liquide en évaporation peut provoquer des brûlures par le froid / gelures.

La vapeur est plus lourde que l'air et peut s'accumuler dans les points bas, fosses, sous-sols et espaces confinés.

Le mélange ne répond pas aux critères applicables aux mélanges PBT ou vPvB au sens de l'annexe XIII du règlement REACH, sur la base des informations disponibles sur ses composants.

Sur la base des informations réglementaires disponibles, le mélange ne contient pas à une concentration pertinente de composant identifié comme perturbateur endocrinien selon les critères applicables. Les nouvelles classes de danger du règlement délégué (UE) 2023/707 ont été prises en compte pour les mélanges mis sur le marché à compter du 1er mai 2026.

RUBRIQUE 3 : COMPOSITION/INFORMATIONS SUR LES COMPOSANTS**3.2 Mélanges**

Substance	CAS	CE	N° REACH	Teneur	Classification CLP
trans-1,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène (R1234ze(E))	29118-24-9	471-480-0	01-0000019758-54	86 %	Press. Gas (Liq.), H280
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropane (R227ea)	431-89-0	207-079-2	01-2119485489-18	9 %	Press. Gas (Liq.), H280
Dioxyde de carbone (R744)	124-38-9	204-696-9	Exempté - annexe IV de REACH	5 %	Press. Gas (Liq.), H280

Le texte intégral des mentions de danger figure à la rubrique 16.

RUBRIQUE 4 : PREMIERS SECOURS**4.1 Description des mesures de premiers secours**

En cas d'inhalation : déplacer immédiatement la victime vers une zone non contaminée, en évitant l'exposition du sauveteur. Maintenir au chaud et au repos. En cas d'arrêt respiratoire, pratiquer une réanimation cardio-pulmonaire et appeler les secours. Utiliser un appareil respiratoire autonome pour pénétrer dans une zone potentiellement contaminée lorsque l'atmosphère n'est pas démontrée sûre.

En cas de contact avec la peau : en cas de contact avec le liquide et de gelure, rincer/asperger avec de l'eau tiède pendant au moins 15 minutes. Ne pas frotter. Retirer les vêtements contaminés si cela peut être fait sans arracher les tissus gelés. Demander une assistance médicale.

En cas de contact avec les yeux : rincer immédiatement et abondamment à l'eau pendant au moins 15 minutes. Consulter un médecin si les symptômes persistent ou en cas de lésion par le froid.

En cas d'ingestion : l'ingestion n'est pas considérée comme un mode d'exposition possible.

4.2 Principaux symptômes et effets, aigus et différés

L'utilisation abusive ou l'inhalation intentionnelle peuvent entraîner la mort sans symptômes précurseurs, notamment en raison d'effets cardiaques.

Les symptômes potentiels comprennent : effets anesthésiques, étourdissements, vertiges, confusion, troubles de la coordination, somnolence et perte de connaissance. À forte concentration, le gaz peut déplacer l'oxygène de l'air et provoquer une asphyxie. Le contact avec le produit liquéfié ou sa détente rapide peut provoquer des gelures/brûlures par le froid.

4.3 Indication des éventuels soins médicaux immédiats et traitements particuliers nécessaires

Traitement symptomatique. En cas d'exposition importante ou de symptômes, demander un avis médical. L'exposition à une atmosphère appauvrie en oxygène constitue une urgence.

RUBRIQUE 5 : MESURES DE LUTTE CONTRE L'INCENDIE

Le mélange n'est pas classé inflammable ; les récipients sous pression peuvent toutefois éclater sous l'effet de la chaleur.

5.1 Moyens d'extinction

Moyens d'extinction appropriés :

- Utiliser un moyen d'extinction adapté au feu environnant : eau pulvérisée ou brouillard d'eau, poudre sèche, dioxyde de carbone (CO₂), mousse lorsque appropriée.

Moyens d'extinction inappropriés : ne pas utiliser de jet d'eau direct sur un récipient fortement chauffé si cela augmente le risque de projection ou d'instabilité.

Empêcher les effluents de la lutte contre le feu de pénétrer dans les égouts ou les cours d'eau.

5.2 Dangers particuliers résultant de la substance ou du mélange

L'exposition au feu ou à une chaleur intense peut entraîner la rupture ou l'éclatement des récipients sous pression.

Sous l'effet d'une flamme, d'un arc électrique, d'une surface très chaude ou d'une décomposition thermique, peuvent se former notamment :

- Fluorure d'hydrogène (HF) ;
- Fluorure de carbonyl (COF₂) ;
- Monoxyde de carbone (CO) et dioxyde de carbone (CO₂) ;
- Autres composés fluorés toxiques ou corrosifs.

Ne pas respirer les fumées ou gaz issus d'un incendie.

5.3 Conseils aux pompiers

- Refroidir les récipients exposés à la chaleur ou au feu avec de l'eau pulvérisée, depuis une position protégée.
- Déplacer les récipients hors de la zone d'incendie si cela peut être fait sans risque.
- Éviter l'accumulation des eaux d'extinction dans les égouts et systèmes de drainage.
- Porter un appareil respiratoire autonome isolant et une tenue de protection appropriée.

RUBRIQUE 6 : MESURES À PRENDRE EN CAS DE DISPERSION ACCIDENTELLE**6.1 Précautions individuelles, équipement de protection et procédures d'urgence**

Évacuer la zone. Assurer une ventilation efficace. Empêcher l'accumulation du gaz dans les égouts, fosses, sous-sols et espaces confinés. Se tenir au vent si possible. Surveiller la concentration du produit et la teneur en oxygène lorsque l'évaluation des risques le justifie.

Pour les intervenants d'urgence : appareil respiratoire autonome si l'atmosphère n'est pas démontrée sûre ; équipements adaptés au risque de froid et à la manutention des récipients sous pression.

6.2 Précautions pour la protection de l'environnement

Arrêter ou limiter la fuite si cela peut être fait sans danger. Éviter les rejets importants dans l'atmosphère. Ne pas laisser le produit s'accumuler dans les zones basses.

6.3 Méthodes et matériel de confinement et de nettoyage

Pour un gaz : ventiler la zone. Ne pas utiliser de matériau absorbant, de sable ou de détergent comme méthode de collecte du R480A (RS-20) gazeux. Après une fuite de liquide, laisser l'évaporation se faire dans des conditions maîtrisées et sûres ; éviter tout contact direct avec le liquide.

6.4 Référence à d'autres rubriques

Voir rubriques 5, 7, 8 et 13.

RUBRIQUE 7 : MANIPULATION ET STOCKAGE

7.1 Précautions à prendre pour une manipulation sans danger

Manipuler conformément aux bonnes pratiques d'hygiène industrielle et de sécurité applicables aux gaz liquéfiés sous pression.

Le produit doit être manipulé uniquement par des personnes formées aux dangers du R480A (RS-20), à la manutention des récipients sous pression et aux procédures d'urgence applicables.

Ne pas respirer le gaz. Éviter tout rejet dans les locaux de travail. Assurer une ventilation générale et, lorsque nécessaire, une ventilation locale adaptées.

Utiliser uniquement des équipements, raccords, détendeurs, flexibles et dispositifs de sécurité compatibles avec le R480A (RS-20), avec sa pression maximale susceptible d'être atteinte et avec les températures de service.

Vérifier l'état des raccords, joints, flexibles et dispositifs de sécurité avant utilisation. Contrôler régulièrement l'étanchéité de l'installation. Ne pas rechercher une fuite à l'aide d'une flamme.

Empêcher tout retour d'eau, d'air, d'huile, d'acide, de base ou d'un autre produit dans le récipient. Installer un dispositif anti-retour lorsque cela est nécessaire.

Ouvrir les robinets progressivement. Ne jamais forcer, réparer, modifier ou démonter un robinet ou un dispositif de sécurité. En cas de dysfonctionnement, isoler le récipient et le retourner au fournisseur selon la procédure applicable.

Fermer le robinet après chaque utilisation et lorsque le récipient est vide. Maintenir les protections du robinet en place lorsque le récipient n'est pas raccordé.

Ne pas chauffer un récipient à l'aide d'une flamme, d'une résistance électrique ou d'une autre source de chaleur afin d'accroître le débit ou la pression.

Ne pas effectuer de transfert entre récipients en dehors d'une installation spécifiquement conçue et autorisée à cet effet, selon une procédure validée et par du personnel formé.

Protéger les récipients contre les chocs. Ne pas les traîner, les faire glisser, les rouler horizontalement ou les laisser tomber. Utiliser un matériel de manutention adapté. Ne jamais soulever un récipient par son chapeau ou sa protection de robinet.

Ne pas manger, boire ou fumer dans les zones où le produit est manipulé. Se laver les mains après manipulation.

7.2 Conditions d'un stockage sûr, y compris d'éventuelles incompatibilités

Stocker les récipients dans un endroit réservé, sec, frais et bien ventilé.

Conserver les récipients en position verticale, robinets vers le haut, correctement arrimés et protégés contre les chutes, les chocs et les dommages mécaniques.

Protéger du rayonnement solaire. Maintenir la température des récipients en dessous de 50 °C.

Séparer des agents oxydants puissants et des autres matières incompatibles. Respecter les règles de séparation applicables au stockage des gaz.

Ne pas stocker dans les sous-sols, fosses ou espaces insuffisamment ventilés dans lesquels le gaz pourrait s'accumuler.

Contrôler périodiquement l'état des récipients, des robinets et des dispositifs de sécurité. Vérifier l'absence de fuite.

Maintenir les récipients pleins et vides clairement identifiés et, lorsque nécessaire, stockés séparément. Les récipients vides peuvent contenir des résidus et rester sous pression.

Respecter les prescriptions réglementaires applicables aux équipements sous pression, aux équipements sous pression transportables, aux installations classées et au stockage des gaz.

7.3 Utilisation(s) finale(s) particulière(s)

Utilisation comme fluide frigorigène zéotropique dans des équipements conçus ou validés pour le R480A (RS-20), notamment en climatisation, groupes d'eau glacée, froid commercial, transport frigorifique et autres applications utilisant du R134a, en substitution ou retrofit après évaluation technique de l'installation. Ne pas utiliser dans les systèmes à évaporateur noyé sans validation spécifique.

Respecter les instructions du fabricant de l'équipement, les conditions d'utilisation communiquées dans la chaîne d'approvisionnement et les normes de sécurité applicables aux systèmes frigorifiques.

Les opérations d'installation, de maintenance, de récupération, de mise hors service ou de recharge doivent être effectuées par des personnes disposant des compétences, qualifications, certifications ou habilitations requises.

RUBRIQUE 8 : CONTRÔLES DE L'EXPOSITION/PROTECTION INDIVIDUELLE

8.1 Paramètres de contrôle

Valeurs limites d'exposition professionnelle : aucune VLEP française spécifique au R480A n'a été identifiée. Le dioxyde de carbone (CAS 124-38-9) dispose en France d'une VLEP-8 h de 5 000 ppm, soit 9 000 mg/m³. Les éventuelles valeurs indicatives ou données fournisseurs applicables aux autres composants doivent être prises en compte lorsqu'elles sont pertinentes.

DNEL travailleurs - inhalation, effets systémiques à long terme : R1234ze(E) : 1 170,8 mg/m³ ; R227ea : 61 279 mg/m³. Aucune DNEL pertinente n'est retenue pour le CO₂ dans les sources consultées.

PNEC : R1234ze(E) - eau douce 0,117 mg/L, eau marine 0,012 mg/L, rejet intermittent 1,17 mg/L, sédiment eau douce 1,25 mg/kg MS, sédiment marin 0,125 mg/kg MS, sol 0,755 mg/kg MS ; R227ea - eau douce 0,1 mg/L, rejet intermittent 1 mg/L, sédiment eau douce 1,3 mg/kg MS, station d'épuration 1,73 mg/L. Aucune PNEC pertinente n'est retenue pour le CO₂ dans les sources consultées.

Le produit ne doit néanmoins pas être considéré comme dépourvu de risque. À forte concentration, il peut déplacer l'oxygène de l'air et créer une atmosphère dangereuse ou asphyxiante.

Procédures de surveillance recommandées

Lorsque l'évaluation des risques le justifie, surveiller :

- La concentration de R480A (RS-20) ;
- La teneur en oxygène ;
- L'étanchéité des équipements sous pression.

Les instruments de détection doivent être adaptés au R480A (RS-20), correctement positionnés, entretenus, vérifiés et étalonnés conformément aux instructions de leur fabricant.

8.2 Contrôles de l'exposition

8.2.1 Contrôles techniques appropriés

Manipuler autant que possible en système fermé.

Assurer une ventilation générale efficace et, aux points susceptibles de libérer du produit, une ventilation locale appropriée.
 Éviter toute accumulation du gaz, notamment dans les fosses, sous-sols, caniveaux, locaux techniques et espaces confinés.
 Prévoir une détection de gaz et, lorsque nécessaire, une surveillance de la teneur en oxygène lorsque l'évaluation des risques met en évidence la possibilité d'une fuite ou d'une accumulation dangereuse.
 Contrôler régulièrement l'étanchéité des installations, des raccordements et des équipements sous pression.
 Prévoir des dispositifs d'arrêt d'urgence, des procédures d'évacuation et des moyens de ventilation d'urgence adaptés au risque.

8.2.2 Mesures de protection individuelle

Les équipements de protection individuelle doivent être choisis sur la base de l'évaluation des risques, de la nature de l'opération, de la concentration prévisible et du risque de contact avec le liquide.

- Protection des yeux et du visage :

Porter des lunettes de sécurité lors de la manutention des récipients. Lors des opérations de raccordement, de déconnexion, de transfert, de récupération ou lorsqu'un contact avec la phase liquide est possible, porter des lunettes étanches ou un écran facial adaptés au risque de projection et de froid, conformes à la norme applicable, notamment EN ISO 16321-1.

- Protection des mains :

Pour la manutention des récipients, porter des gants assurant une protection mécanique appropriée, notamment conformément à EN 388. Lorsqu'un contact avec le produit liquéfié ou avec un équipement fortement refroidi est possible, porter des gants isolants contre le froid conformes à EN 511, présentant une résistance mécanique suffisante et empêchant la pénétration du liquide.

Le matériau, l'épaisseur et la durée d'utilisation des gants doivent être déterminés en fonction de l'opération et des recommandations du fabricant des gants.

- Protection de la peau et du corps :

Porter des vêtements de travail couvrants et des chaussures de sécurité adaptées à la manutention des récipients, notamment conformes à EN ISO 20345.

- Protection respiratoire :

Aucune protection respiratoire filtrante ne protège contre une atmosphère déficitaire en oxygène. En cas de concentration inconnue, de ventilation insuffisante, d'atmosphère déficitaire en oxygène, d'intervention d'urgence ou de pénétration dans une zone potentiellement contaminée, utiliser un appareil respiratoire autonome isolant ou un appareil à adduction d'air à pression positive. Les appareils respiratoires autonomes à air comprimé à circuit ouvert doivent être conformes à la norme applicable, notamment EN 137.

- Risques thermiques :

Le produit liquéfié et les éléments refroidis par sa détente peuvent provoquer des gelures. Utiliser des équipements protégeant les yeux, le visage, les mains et la peau contre le froid.

8.2.3 Contrôles d'exposition liés à la protection de l'environnement

Limitier les émissions atmosphériques. Ne pas rejeter volontairement le produit. Récupérer le fluide lors des opérations de maintenance, de réparation, de transfert et de mise hors service. Respecter les obligations applicables aux gaz à effet de serre fluorés, ainsi que les prescriptions nationales et locales relatives aux émissions.

RUBRIQUE 9 : PROPRIÉTÉS PHYSIQUES ET CHIMIQUES

9.1 Informations sur les propriétés physiques et chimiques essentielles

Propriété	Valeur / indication
État physique	Gaz à 20 °C / 101,3 kPa ; gaz liquéfié sous pression dans le récipient
Couleur	Incolore
Odeur	Faible, éthérée ; propriétés d'avertissement insuffisantes à faible concentration
Seuil olfactif	Non fiable pour la protection contre la surexposition
Point de fusion / congélation	Non déterminé pour le mélange
Point d'ébullition	-46,5 °C (point de bulle à 101,3 kPa) ; point de rosée -21,7 °C à 101,3 kPa (mélange zéotropique ; moyenne fabricant -34,09 °C)
Inflammabilité	Non classé inflammable selon CLP ; groupe de sécurité ASHRAE A1
Limite inférieure d'explosivité / inflammabilité	Non applicable au mélange tel que fourni ; aucune limite d'inflammabilité mesurable dans les conditions d'essai usuelles
Limite supérieure d'explosivité / inflammabilité	Non applicable au mélange tel que fourni ; aucune limite d'inflammabilité mesurable dans les conditions d'essai usuelles
Point éclair	Non applicable aux gaz
Température d'auto-inflammation	Non déterminée / non pertinente pour la classification du mélange
Température de décomposition	Non déterminée
pH	Non applicable
Viscosité cinématique	Non applicable aux gaz
Solubilité dans l'eau	Insoluble dans l'eau
Coefficient de partage n-octanol/eau	Non déterminé pour le mélange
Pression de saturation à 20 °C	Point de bulle : 8,46 bar(a) ; point de rosée : 4,83 bar(a)
Pression de saturation à 50 °C	Point de bulle : 16,55 bar(a) ; point de rosée : 11,36 bar(a)
Densité et/ou densité relative	1,175 kg/L à 25 °C - densité absolue du liquide (donnée fabricant/REFPROP)
Densité de vapeur relative	≈ 3,75 (air = 1 ; valeur calculée à partir de la masse molaire moyenne)
Caractéristiques des particules	Non applicable aux gaz et aux mélanges gazeux

9.2 Autres informations

9.2.1 Informations concernant les classes de danger physique

Gaz sous pression : gaz liquéfié. Le mélange n'est pas classé inflammable selon les critères CLP applicables.

9.2.2 Autres caractéristiques de sécurité

Propriété	Valeur / indication
Composition nominale	R744 / R1234ze(E) / R227ea : 5 / 86 / 9 % massique
Masse molaire moyenne	108,6 g/mol (valeur ASHRAE ; 108,2 g/mol dans la table fabricant REFPROP)
Glissement de température	≈ 24,8 K entre les points bulle/rosée à 101,3 kPa ; glissement typique en cycle ≈ 4,5 K selon les conditions fabricant
Température critique	107,4 °C
Pression critique	4 351 kPa(a), soit 43,51 bar(a)
Densité de vapeur saturée à 25 °C	28,27 kg/m ³ (valeur fabricant au point moyen de saturation)
Comportement des vapeurs	Plus lourdes que l'air ; accumulation possible dans les points bas et espaces confinés

RUBRIQUE 10 : STABILITÉ ET RÉACTIVITÉ

10.1 Réactivité

Aucun danger de réactivité particulier n'est attendu dans les conditions normales de stockage et d'utilisation.

10.2 Stabilité chimique

Stable dans les conditions normales de stockage, de manutention et d'utilisation recommandées.

10.3 Possibilité de réactions dangereuses

Peut réagir dangereusement avec des agents oxydants puissants. Ne pas mélanger le produit avec de l'air sous pression ni l'utiliser dans une atmosphère enrichie en oxygène. L'échauffement d'un récipient fermé entraîne une augmentation de la pression et peut provoquer sa rupture ou son éclatement.

10.4 Conditions à éviter

Éviter : la chaleur ; les températures supérieures à 50 °C pour les récipients ; le rayonnement solaire direct ; les flammes nues, arcs électriques et surfaces très chaudes susceptibles de provoquer une décomposition ; l'introduction d'air, d'oxygène ou d'humidité dans les circuits lorsque celle-ci est incompatible avec le procédé ou les équipements.

10.5 Matières incompatibles

Agents oxydants puissants, oxygène, peroxydes, acides et bases fortes, métaux pulvérulents et contaminants incompatibles. La compatibilité avec les métaux, alliages, élastomères, lubrifiants, joints et autres matériaux de l'installation doit être vérifiée à partir des données du fabricant de l'installation et des normes techniques applicables.

10.6 Produits de décomposition dangereux

Aucun produit de décomposition dangereux n'est attendu dans les conditions normales de stockage et d'utilisation.

Sous l'effet d'une flamme, d'un arc électrique, d'une surface très chaude ou d'une décomposition thermique, le produit peut former notamment : fluorure d'hydrogène (HF), fluorure de carbonyle (COF₂), monoxyde de carbone (CO), dioxyde de carbone (CO₂) et autres composés fluorés toxiques ou corrosifs. Ne pas respirer les produits de décomposition.

RUBRIQUE 11 : INFORMATIONS TOXICOLOGIQUES

11.1 Informations sur les classes de danger définies dans le règlement (CE) n° 1272/2008

Les informations présentées ci-dessous sont fondées sur les données disponibles relatives aux composants du mélange et sur la classification du R480A (RS-20) au titre du règlement CLP.

a) Toxicité aiguë

- Toxicité aiguë par voie orale : cette voie d'exposition n'est pas considérée comme pertinente dans les conditions normales d'utilisation compte tenu de l'état gazeux du produit. Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.
- Toxicité aiguë par voie cutanée : l'absorption cutanée n'est pas considérée comme une voie d'exposition significative dans les conditions normales d'utilisation. Compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.
- Toxicité aiguë par inhalation : compte tenu des données disponibles sur les composants, les critères de classification ne sont pas remplis. Le mélange R480A (RS-20) n'a pas été testé en tant que tel. Données disponibles : R1234ze(E), CL50 inhalation rat 4 h > 207 000 ppm (OCDE 403) ; R227ea, CL50 inhalation rat 4 h > 788 696 ppm (OCDE 403). Pour le CO₂, aucune CL50 pertinente n'est retenue ; à forte concentration, hypercapnie, déplacement de l'oxygène et asphyxie sont possibles. Une exposition importante peut provoquer des effets neurologiques et cardiaques, une perte de connaissance, l'asphyxie et la mort.

b) Corrosion/irritation cutanée : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. Le contact avec le produit liquéfié ou avec le gaz en détente rapide peut provoquer des gelures ou des brûlures par le froid.

c) Lésions oculaires graves/irritation oculaire : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. Le contact avec le produit liquéfié ou avec le gaz en détente rapide peut provoquer une lésion oculaire par le froid.

d) Sensibilisation respiratoire/cutanée : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

e) Mutagénicité sur les cellules germinales : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

f) Cancérogénicité : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

g) Toxicité pour la reproduction : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

h) Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition unique : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis. À forte concentration, des effets narcotiques, neurologiques ou cardiaques peuvent toutefois survenir.

i) Toxicité spécifique pour certains organes cibles - exposition répétée : compte tenu des données disponibles, les critères de classification ne sont pas remplis.

j) Danger par aspiration : non applicable aux gaz et aux gaz liquéfiés.

Informations sur les voies d'exposition probables : la principale voie d'exposition est l'inhalation. Un contact avec la phase liquide peut survenir lors d'une fuite, d'un transvasement ou de la rupture d'un raccord et provoquer des gelures.

Symptômes liés aux caractéristiques physiques, chimiques et toxicologiques : une exposition importante peut notamment provoquer maux de tête, étourdissements, vertiges, somnolence, confusion, troubles de la coordination, perte de connaissance, troubles cardiaques et asphyxie. Le contact avec le produit liquéfié peut provoquer douleur, blanchiment des tissus, gelures ou lésions oculaires par le froid.

11.2 Informations sur les autres dangers

11.2.1 Propriétés perturbant le système endocrinien

Sur la base des informations réglementaires disponibles relatives aux composants, le mélange n'est pas identifié comme présentant des propriétés perturbant le système endocrinien pour la santé humaine au titre des critères applicables.

11.2.2 Autres informations

Le produit liquéfié n'est pas classé pour ses effets liés au froid, mais le gaz en détente rapide peut provoquer des gelures ou des brûlures par le froid.

RUBRIQUE 12 : INFORMATIONS ÉCOLOGIQUES

12.1 Toxicité

Le mélange R480A (RS-20) n'est pas classé comme dangereux pour le milieu aquatique conformément aux critères du règlement (CE) n° 1272/2008. Les données écotoxicologiques disponibles et pertinentes relatives aux composants du mélange sont présentées ci-dessous. Le mélange R480A (RS-20) n'a pas fait l'objet d'une détermination écotoxicologique globale retenue pour la présente évaluation.

Substance	Organisme / paramètre	Valeur	Durée
trans-1,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène (R1234ze(E)) CAS 29118-24-9	Cyprinus carpio – CL50 (OCDE 203)	> 117 mg/L	96 h
	Daphnia magna - CE50 (OCDE 202)	> 160 mg/L	48 h
	Raphidocelis subcapitata – CE50 (OCDE 201)	> 170 mg/L	72 h
	Raphidocelis subcapitata – NOEC (OCDE 201)	> 170 mg/L	72 h
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropane (R227ea) CAS 431-89-0	Poissons - CL50 (OCDE 203, read-across)	> 100 mg/L	96 h
	Daphnia magna - CE50 (OCDE 202, read-across)	> 100 mg/L	48 h
	Pseudokirchneriella subcapitata - CE50 (OCDE 201, read-across)	> 114 mg/L	72 h
	Pseudokirchneriella subcapitata - NOEC (OCDE 201, read-across)	13,2 mg/L	72 h
Dioxyde de carbone (R744) CAS 124-38-9	Écotoxicité aquatique	Aucune valeur CL50/CE50 pertinente retenue	—

Précisions méthodologiques : les données du R227ea reposent en partie sur des données par analogie (read-across). Pour le CO₂, les effets en milieu aquatique sont principalement liés à la modification du pH ; aucune valeur CL50/CE50 standard n'est retenue pour l'évaluation du mélange.

12.2 Persistance et dégradabilité

Les informations disponibles sur les composants sont les suivantes :

Substance	Persistance / dégradabilité
trans-1,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène (R1234ze(E))	Non facilement biodégradable ; biodégradation 0 % en 28 jours (OCDE 301D).
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropane (R227ea)	Non facilement biodégradable ; biodégradation 1 % en 28 jours (OCDE 301D).
Dioxyde de carbone (R744)	Biodégradabilité non applicable ; substance inorganique faisant partie du cycle naturel du carbone.

Compte tenu de l'état gazeux et de la forte volatilité du R480A (RS-20), la biodégradation en milieu aquatique n'est pas le principal processus déterminant son devenir environnemental. Les composants fluorés rejetés se répartissent principalement dans l'atmosphère ; le CO₂ participe au cycle naturel du carbone.

12.3 Potentiel de bioaccumulation

Les données disponibles sur le coefficient de partage n-octanol/eau des composants sont présentées ci-dessous :

Substance	Log Kow / Log Pow	Évaluation
trans-1,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène (R1234ze(E))	1,6 (valeur mesurée)	Faible potentiel de bioaccumulation attendu.
1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropane (R227ea)	2,289	Faible potentiel de bioaccumulation attendu.
Dioxyde de carbone (R744)	Non applicable	Ne présente pas de potentiel de bioaccumulation au sens du log Kow.

Sur la base des données disponibles, de la forte volatilité des composants fluorés et des coefficients de partage disponibles, aucun potentiel important de bioaccumulation n'est attendu pour le mélange.

12.4 Mobilité dans le sol

En raison de son état gazeux et de sa forte volatilité, le produit devrait principalement se répartir dans l'atmosphère. Une adsorption durable dans le sol ou les sédiments est peu probable.

12.5 Résultats des évaluations PBT et vPvB

Sur la base des informations disponibles sur ses composants, le mélange ne répond pas aux critères PBT ou vPvB conformément à l'annexe XIII du règlement REACH.

12.6 Propriétés perturbant le système endocrinien

Sur la base des informations réglementaires disponibles relatives aux composants, le mélange n'est pas identifié comme présentant des propriétés perturbant le système endocrinien pour l'environnement conformément aux critères applicables.

12.7 Autres effets néfastes

Le R480A (RS-20) est un mélange contenant des gaz à effet de serre fluorés. Potentiel de réchauffement planétaire - PRP/GWP réglementaire : 291 (calcul selon l'annexe VI du règlement (UE) 2024/573 sur la composition nominale : 86 % HFO-1234ze(E), PRP 1,37 ; 9 % HFC-227ea, PRP 3 220 ; 5 % CO₂, PRP 1 ; résultat 291,03, présenté à 291).

Les rejets dans l'atmosphère contribuent au changement climatique. Éviter tout rejet volontaire et récupérer le produit lors des opérations de maintenance, de transfert ou de mise hors service.

Le R480A (RS-20) ne contient pas de substance appauvrissant la couche d'ozone. Le HFC-227ea est inscrit à l'annexe I du règlement (UE) 2024/573 ; le HFO-1234ze(E) est visé à l'annexe II. Le CO₂ n'est pas un gaz fluoré.

RUBRIQUE 13 : CONSIDÉRATIONS RELATIVES À L'ÉLIMINATION

13.1 Méthodes de traitement des déchets

Ne pas rejeter volontairement le produit dans l'atmosphère.

Récupérer le fluide à l'aide d'un équipement approprié et le remettre à une installation ou à un opérateur autorisé en vue de sa réutilisation, de son recyclage, de sa régénération ou de sa destruction.

La réutilisation ou la régénération doit être privilégiée lorsque la qualité du produit, son état et la réglementation le permettent.

Ne pas rejeter dans les égouts, les eaux superficielles, les eaux souterraines ou le sol.

Ne pas percer, brûler, découper, écraser ou éliminer un récipient sous pression tant qu'il n'a pas été pris en charge et sécurisé conformément aux procédures de la filière autorisée.

Retourner les récipients rechargeables au fournisseur ou au propriétaire conformément aux dispositions contractuelles et réglementaires applicables.

Les récipients vides peuvent contenir des résidus et rester sous pression. Conserver leur étiquette et leurs dispositifs de sécurité.

Codes possibles de la liste européenne des déchets, à déterminer selon l'origine et l'état effectif du déchet :

- 14 06 01* : chlorofluorocarbones, HCFC, HFC ;

- 16 05 04* : gaz en récipients à pression, y compris les halons, contenant des substances dangereuses.

Le choix définitif du code déchet relève du producteur ou du détenteur du déchet, en fonction de l'origine, de la composition, du conditionnement et de la filière de traitement.

13.2 Informations complémentaires

Le traitement doit respecter la réglementation européenne, nationale et locale applicable aux déchets, aux gaz à effet de serre fluorés et aux récipients sous pression.

RUBRIQUE 14 : INFORMATIONS RELATIVES AU TRANSPORT

Les informations ci-dessous s'appliquent au R480A (RS-20) conditionné en récipients à pression transportables. La conformité de chaque expédition doit être vérifiée selon le conditionnement, le mode de transport et l'édition réglementaire en vigueur.

14.1 Numéro ONU ou numéro d'identification

UN 1078

14.2 Désignation officielle de transport de l'ONU

GAZ FRIGORIFIQUE, N.S.A. (trans-1,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ène, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane)

En anglais pour les documents internationaux : REFRIGERANT GAS, N.O.S. (trans-1,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ene, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane).

14.3 Classe(s) de danger pour le transport

Classe : 2

Division/étiquette de danger : 2.2 - Gaz non inflammables, non toxiques

ADR/RID/ADN : code de classification : 2A ; numéro d'identification du danger : 20.

Risque subsidiaire : aucun.

IMDG : classe/division 2.2 ; risque subsidiaire : aucun.

OACI/IATA : classe/division 2.2 ; risque subsidiaire : aucun.

Le produit est transporté sous forme de gaz liquéfié sous pression. Cette caractéristique est prise en compte dans les prescriptions applicables aux matières de la classe 2 et aux récipients à pression.

14.4 Groupe d'emballage

Non applicable aux matières de la classe 2.

14.5 Dangers pour l'environnement

Non classé comme dangereux pour l'environnement au titre des réglementations de transport. Non classé comme polluant marin.

14.6 Précautions particulières à prendre par l'utilisateur

Maintenir les récipients en position verticale, correctement arrimés et protégés contre les chocs et l'échauffement. Assurer une ventilation appropriée du véhicule ou du compartiment de chargement. Ne pas transporter un récipient présentant une fuite, un dommage ou un défaut de robinet.

Élément	ADR / RID / ADN	IMDG	OACI / IATA
N° ONU	UN 1078	UN 1078	UN 1078
Désignation officielle	GAZ FRIGORIFIQUE, N.S.A. (trans-1,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ène, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane)	REFRIGERANT GAS, N.O.S. (trans-1,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ene, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane)	REFRIGERANT GAS, N.O.S. (trans-1,3,3,3-tétrafluoroprop-1-ene, 1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropane)
Classe / Division	Classe 2 / 2.2	2.2	2.2
Étiquette de danger	2.2	2.2	2.2
Code de classification	2A	-	-
Groupe d'emballage	Non applicable	Non applicable	Non applicable
Danger pour l'environnement	Non	Polluant marin : Non	Non applicable

Élément	ADR / RID / ADN	IMDG	OACI / IATA
Dispositions spéciales	274, 582, 662	274 ; selon IMDG 42-24	Non applicable
Quantités limitées (LQ)	120 mL	120 mL	Interdit / non applicable
Quantités exceptées (EQ)	E1	E1	E1
Instruction d'emballage	P200	P200	Packing Instruction 200
N° identification danger	20	-	-
Catégorie de transport	3	-	-
Code restriction tunnels	C/E	-	-

EmS (IMDG) : F-C, S-V.

Les prescriptions applicables au transport aérien évoluent à chaque édition annuelle de la réglementation IATA Dangerous Goods Regulations (DGR). Pour 2026, utiliser la 67^e édition et ses addenda en vigueur ; vérifier avant expédition les Packing Instructions, quantités maximales et restrictions applicables aux aéronefs de passagers ou cargo.

14.7 Transport maritime en vrac conformément aux instruments de l'OMI

Non applicable au produit fourni en récipients à pression transportables. Pour tout transport en vrac, vérifier les exigences spécifiques applicables avant expédition.

RUBRIQUE 15 : INFORMATIONS RELATIVES À LA RÉGLEMENTATION

15.1 Réglementations/législations particulières à la substance ou au mélange en matière de sécurité, de santé et d'environnement

Informations relatives à la classification et à l'étiquetage :

- Règlement (CE) n° 1272/2008 du Parlement européen et du Conseil du 16 décembre 2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges (CLP), tel que modifié et dans sa version consolidée applicable au 1^{er} juillet 2026.

Règlement REACH :

- Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH), tel que modifié ;
- Règlement (UE) 2020/878 modifiant l'annexe II du règlement REACH relative aux fiches de données de sécurité.

Numéros d'enregistrement REACH des composants : trans-1,3,3,3-Tétrafluoroprop-1-ène 01-0000019758-54 ; 1,1,1,2,3,3,3-Heptafluoropropane 01-2119485489-18. Le dioxyde de carbone est exempté de l'obligation d'enregistrement conformément à l'annexe IV du règlement REACH.

Gaz à effet de serre fluorés :

- Règlement (UE) 2024/573 relatif aux gaz à effet de serre fluorés ;
- Règlement d'exécution (UE) 2024/2174 établissant les exigences relatives à la présentation des étiquettes des produits et équipements contenant des gaz à effet de serre fluorés.

Potentiel de réchauffement planétaire (PRP/GWP) réglementaire du R480A (RS-20) : 291. L'étiquetage des conteneurs doit respecter l'article 12 du règlement (UE) 2024/573 et le règlement d'exécution (UE) 2024/2174.

Les dispositions du règlement (UE) 2024/573 peuvent notamment concerner : la mise sur le marché ; les quotas applicables aux HFC ; l'importation et l'exportation ; la prévention des émissions ; la détection et la réparation des fuites ; la récupération ; le recyclage, la régénération et la destruction ; les conteneurs rechargeables ; l'interdiction des conteneurs non rechargeables ; la certification et la formation ; l'étiquetage ainsi que les restrictions de mise sur le marché et d'utilisation prévues notamment aux articles 11 et 13 et à l'annexe IV.

L'applicabilité des restrictions prévues par le règlement (UE) 2024/573 doit être vérifiée au regard du type d'équipement, de sa capacité, de sa configuration, de l'usage concerné et de la date de mise sur le marché.

Substances appauvrissant la couche d'ozone : Règlement (UE) 2024/590. Le R480A (RS-20) ne contient pas de substance appauvrissant la couche d'ozone.

Polluants organiques persistants (POP) : Règlement (UE) 2019/1021. Les composants du R480A (RS-20) ne sont pas identifiés comme POP au titre de ce règlement.

Précurseurs d'explosifs : Règlement (UE) 2019/1148. Le produit n'est pas concerné sur la base de sa composition nominale.

Réglementation française - Installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE)

Selon la nature des opérations, les installations, les conditionnements et les quantités maximales susceptibles d'être présentes, les activités mettant en œuvre le R480A (RS-20) peuvent notamment relever de la rubrique 1185 de la nomenclature ICPE (gaz à effet de serre fluorés : fabrication, conditionnement, emploi ou stockage). Les autres rubriques éventuelles doivent être déterminées selon la configuration réelle de l'établissement.

Rubrique	Objet
1185	Gaz à effet de serre fluorés : fabrication, conditionnement, emploi ou stockage

Directive Seveso III : Directive 2012/18/UE relative à la maîtrise des dangers liés aux accidents majeurs impliquant des substances dangereuses, transposée dans le Code de l'environnement. Le R480A (RS-20), classé uniquement comme gaz sous pression (gaz liquéfié), H280, ne relève pas, sur la base de cette seule classification CLP, d'une catégorie de danger de l'annexe I de la directive Seveso III. Le classement Seveso d'un établissement doit néanmoins être déterminé au niveau du site, en tenant compte de l'ensemble des substances dangereuses présentes, de leurs classifications CLP, des quantités maximales susceptibles d'être présentes et, le cas échéant, des règles de cumul applicables.

Équipements sous pression : ils doivent être conformes aux réglementations applicables, notamment :

- Directive 2014/68/UE relative aux équipements sous pression (PED) ;
- Directive 2010/35/UE relative aux équipements sous pression transportables (TPED).

15.2 Évaluation de la sécurité chimique

Aucune évaluation de la sécurité chimique n'a été réalisée par le fournisseur pour le mélange R480A (RS-20) en tant que tel. Des évaluations de la sécurité chimique sont disponibles pour certaines substances composant le mélange dans le cadre de leurs enregistrements REACH.

RUBRIQUE 16 : AUTRES INFORMATIONS

16.1 Indication des modifications

Remplace la version V1 du 23/10/2025 - révision complète au 01/09/2026 : harmonisation sur les FDS FRAMACOLD V2 ; mise à jour REACH/CLP et F-Gas ; alignement de la composition nominale sur la désignation ASHRAE R480A ; actualisation des DNEL/PNEC et VLEP pertinentes, des données physiques, de la toxicologie, de l'environnement, des déchets, du transport et de la réglementation française.

16.2 Texte intégral des mentions de danger

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

16.3 Méthode utilisée pour la classification du mélange

La classification du mélange a été déterminée conformément au règlement (CE) n° 1272/2008 (CLP), à partir des données disponibles sur le mélange et, lorsque nécessaire, par calcul à partir des classifications et concentrations de ses composants, conformément à l'article 9 du règlement CLP.

16.4 Abréviations et acronymes

ADR : Accord relatif au transport international des marchandises dangereuses par route.

ADN : Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voies de navigation intérieures.

ATP : Adaptation au progrès technique.

CAS : Chemical Abstracts Service.

CE : Communauté européenne.

CLP : Classification, Labelling and Packaging.

ECHA : Agence européenne des produits chimiques.

EPI : Équipement de protection individuelle.

GHS : Système général harmonisé de classification et d'étiquetage des produits chimiques.

GWP (PRP) : Potentiel de réchauffement planétaire.

HFC : Hydrofluorocarbure.

HFO : Hydrofluorooléfine.

IATA : International Air Transport Association.

ICAO / OACI : Organisation de l'Aviation Civile Internationale.

ICPE : Installation classée pour la protection de l'environnement.

IMDG : International Maritime Dangerous Goods Code.

PBT : Persistant, bioaccumulable et toxique.

PED : Pressure Equipment Directive (Directive 2014/68/UE).

REACH : Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals.

RID : Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses.

TPED : Transportable Pressure Equipment Directive (Directive 2010/35/UE).

vPvB : Très persistant et très bioaccumulable.

VLEP : Valeur limite d'exposition professionnelle.

16.5 Références réglementaires et sources documentaires

Les informations figurant dans cette fiche de données de sécurité sont fondées sur les textes réglementaires et les sources techniques disponibles à la date de révision :

- Règlement (CE) n° 1907/2006 (REACH), tel que modifié ;
- Règlement (UE) 2020/878 modifiant l'annexe II du règlement REACH relative aux fiches de données de sécurité ;
- Règlement (CE) n° 1272/2008 relatif à la classification, à l'étiquetage et à l'emballage des substances et des mélanges (CLP), tel que modifié, dans sa version consolidée applicable au 1er juillet 2026 ;
- Règlement (UE) 2024/573 relatif aux gaz à effet de serre fluorés ;
- Règlement d'exécution (UE) 2024/2174 relatif aux exigences de présentation des étiquettes des produits et équipements contenant des gaz à effet de serre fluorés ;
- Règlement (UE) 2024/590 relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone ;
- Règlement (UE) 2019/1021 concernant les polluants organiques persistants ;
- Règlement (UE) 2019/1148 relatif aux précurseurs d'explosifs ;
- Directive 2012/18/UE (Seveso III) ;
- Directive 2014/68/UE (PED) ;
- Directive 2010/35/UE (TPED).
- ADR 2025, RID 2025 et ADN 2025, éditions en vigueur à la date de révision ;
- Code IMDG, édition 2024 intégrant l'amendement 42-24, obligatoire depuis le 1er janvier 2026 ;
- Instructions techniques OACI, édition 2025-2026 (Doc 9284), avec addenda/corrigenda en vigueur ;
- IATA Dangerous Goods Regulations, 67e édition 2026, avec addenda en vigueur ;
- ECHA / ECHA CHEM - dossiers des composants R1234ze(E), R227ea et CO₂ ; données R1234ze(E) recoupées avec des FDS européennes récentes fondées sur les données ECHA ;
- Base de données C&L Inventory de l'ECHA ;
- INRS - base des valeurs limites d'exposition professionnelle ;
- Nomenclature des installations classées pour la protection de l'environnement (Code de l'environnement - France), notamment rubrique 1185 ;
- ANSI/ASHRAE Addendum h à la norme 34-2022 - R480A : composition nominale R744/R1234ze(E)/R227ea = 5/86/9 % massique, masse molaire 108,6 g/mol, points bulle/rosée à 1 atm et classe de sécurité A1 ;
- Refrigerant Solutions Limited / ComStar - RS-20 (R480A), Physical Properties (REFPROP), table pression-température 2025 et documentation technique ;
- Gas Servei - FDS R480A (RS-20), version 2.00 publiée en 2025 : composition, DNEL/PNEC, toxicologie, écotoxicologie et transport ;
- Règlement (UE) 2024/573, annexes I, II et VI - valeurs PRP des composants et calcul réglementaire du PRP du mélange ;
- FDS et fiches techniques européennes récentes du R480A ; données ECHA/ECHA CHEM et OCDE pour les composants.

16.6 Conseils relatifs à la formation

Les personnes manipulant le produit doivent recevoir une formation adaptée portant notamment sur :

- Les risques liés aux gaz liquéfiés sous pression ;
- Le risque d'asphyxie par déplacement de l'oxygène ;
- Les risques de gelures liés au produit liquéfié ;
- Les procédures de stockage, de manutention et de transport des récipients sous pression ;
- Les procédures d'urgence en cas de fuite ou d'incendie ;
- La récupération des fluides frigorigènes fluorés conformément à la réglementation applicable.

Les interventions sur les équipements contenant du R480A (RS-20) doivent être réalisées par du personnel qualifié conformément à la réglementation en vigueur.

16.7 Informations complémentaires

Les informations contenues dans la présente fiche de données de sécurité sont fondées sur l'état actuel des connaissances scientifiques, techniques et réglementaires à la date de sa révision.

Elles décrivent le produit uniquement au regard des exigences en matière de santé, de sécurité et de protection de l'environnement et ne constituent pas une garantie des propriétés spécifiques du produit.

L'utilisateur demeure responsable du respect de la réglementation applicable et de la mise en œuvre des mesures de prévention adaptées aux conditions de stockage, de manipulation, de transport et d'utilisation.