

# Mise à jour de la désignation et de la classification de sécurité des nouveaux réfrigérants

Juillet 2024

L'objectif de cette fiche d'information est de fournir une mise à jour des normes d'ASHRAE relatives aux réfrigérants et de présenter les nouveaux réfrigérants qui ont reçus un numéro «R» au cours des années précédentes et qui ont été introduits sur le marché international.

## Le «Standard 34»

Le Standard 34 d'ASHRAE, Désignation et classification des réfrigérants, établit des moyens de référence simples pour les réfrigérants courants à la place de leurs noms ou formules chimiques ou leur noms commerciaux. ASHRAE attribue des numéros et des classifications de sécurité aux réfrigérants selon les données sur la toxicité et l'inflammabilité soumises par le fabricant du réfrigérant. Pour les réfrigérants composés purs, les numéros sont basés sur la formule chimique. Pour les mélanges, les

numéros sont attribués de manière séquentielle à partir de la réalisation d'un examen de satisfaction des données fournies par le fabricant du réfrigérant.

L'information est disponible dans l'édition actuelle, ANSI/ASHRAE Standard 34-2022.

## Le système de numérotation d'ASHRAE

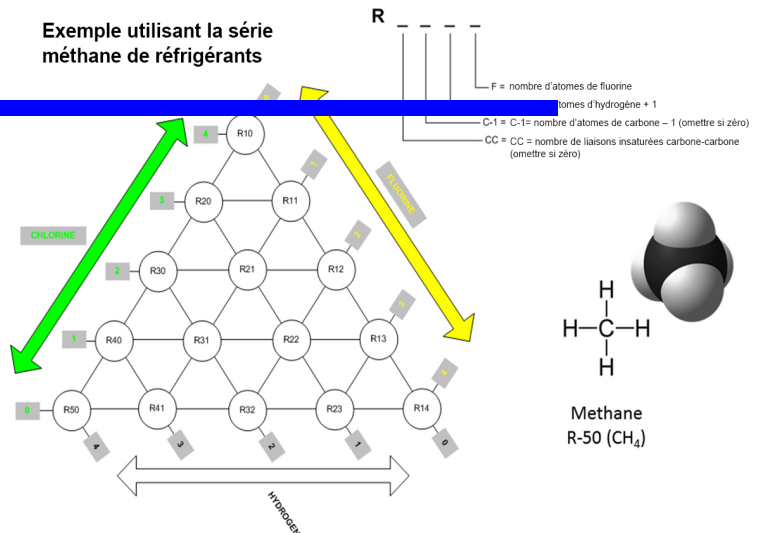
Les réfrigérants sont numérotés avec un «R-», suivi par le numéro attribué par ASHRAE.

Les isomères (molécule avec la même formule chimique qu'une autre molécule mais avec une structure chimique différente) sont identifiés avec une lettre en minuscule à la fin du numéro (e.g., R-134a). Les mélanges de réfrigérants qui ont les mêmes composants purs mais avec différentes compositions sont identifiés avec une lettre en majuscule après le numéro (e.g., R-401A et R-401B).

Les réfrigérants de la forme R-4xxx sont des zéotropes (des mélanges de deux réfrigérants ou plus dont la phase liquide et la phase vapeur ont toujours des compositions différentes), tandis que ceux de la forme R-5xxx sont des azéotropes (des mélanges de réfrigérants dont la phase liquide et la phase vapeur ont les mêmes compositions à une pression spécifique).

### Le Standard 34 d'ASHRAE

Exemple utilisant la série méthane de réfrigérants



## Classification des dangers

Le Standard 34 attribue un numéro et une lettre de référence à chaque réfrigérant pour le classer selon le danger lié à son application. La lettre en majuscule désigne une classe de toxicité basée sur son exposition admissible. Le chiffre indique son inflammabilité.

Par exemple, le Standard 34 définit deux classifications de sécurité pour la toxicité. La classe A désigne les réfrigérants de moindre toxicité et la classe B désigne les réfrigérants de toxicité plus élevée.

## Le Standard 34 d'ASHRAE

Base de la norme

- Classifications des groupes de sécurité

Pour l'inflammabilité, il existe trois classifications et une sous-classe. Les trois principales classifications d'inflammabilité sont la classe 1, pour les réfrigérants qui ne propagent pas de flamme lorsqu'ils sont testés conformément à la norme; classe 2, pour les réfrigérants de moindre inflammabilité; et classe 3, pour les réfrigérants de haute inflammabilité tels que les hydrocarbures. Bien que les classifications existent, il y a des conditions ambiantes extrêmes qui, associées à la nature du réfrigérant, peuvent conduire à une toxicité plus élevée. La sous-classe d'inflammabilité 2L désigne les réfrigérants de classe d'inflammabilité 2 qui ont une combustion très lente. Certains HFO qui ont un potentiel de réchauffement global très bas, sont légèrement inflammables et sont classés A2L. Cela signifie que ces HFO ont une toxicité et une vitesse de combustion faible.

	Groupe de sécurité	
	Inflammabilité supérieure	A3
Inflammabilité inférieure	A2	B2
	A2L	B2L
Pas de propagation de flamme	A1	B1
	Toxicité plus faible	Toxicité plus élevée

↑ Inflammabilité croissante

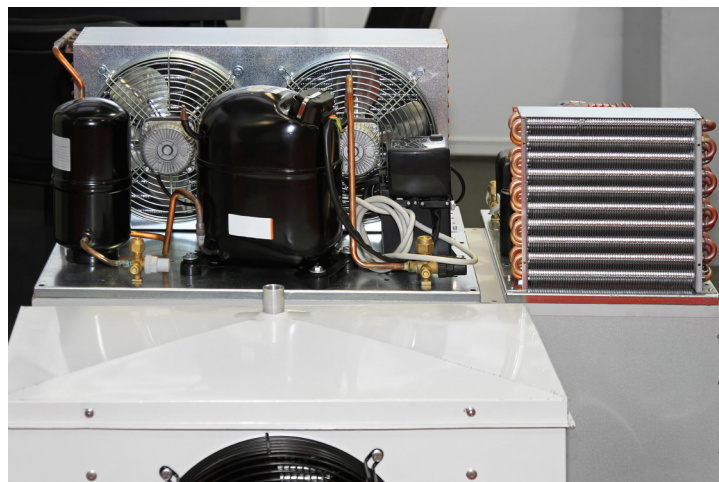
→ Toxicité croissante

## Le Standard 15 d'ASHRAE

Le Standard 15 d'ASHRAE, Normes de sécurité pour les systèmes de réfrigération, établit les exigences pour la protection des personnes et des biens où se trouvent les installations de réfrigération.

Des blessures corporelles et des dommages matériels peuvent résulter de diverses causes, telles que la rupture d'une pièce avec éclats de débris, la libération de réfrigérant d'une fracture ou un incendie résultant d'une combustion ou intensifié par celle-ci ou une déflagration due à une fuite de réfrigérant ou de lubrifiant. En outre, des blessures corporelles peuvent résulter de la libération accidentelle des réfrigérants dans des espaces insuffisamment ventilés; des effets narcotiques et de sensibilisation cardiaque; les effets toxiques des vapeurs ou la décomposition des produits par contact des vapeurs avec des flammes ou des surfaces chaudes; une attaque corrosive des yeux, de la peau ou d'autres tissus; ou congélation de tissu à la suite d'un contact avec un liquide.

\*A2L et B2L sont des réfrigérants avec une inflammabilité plus faible avec une vitesse de combustion maximale de  $\leq 3.9$  in/s (10 cm/s).



## Nouveaux réfrigérants

Les tableaux dans les pages suivantes énumèrent les numéros de réfrigérants approuvés dans la dernière édition du Standard 34 et les addendas qui ont été attribués à partir de 2010. Les données du potentiel de réchauffement global présentées dans le tableau

sont extraites des Tableaux 3 et 4 du 2021 ASHRAE Handbook—Fundamentals, Chapter 29. Les classifications de groupes de sécurité sont extraites des Tableaux 3-1 et 4-2 du Standard 34, et les données des températures sont extraites des Tableaux D-1 et D-2 du Standard 34.

Réfrigérants				
Numéro <sup>a</sup>	Nom chimique <sup>a</sup>	Groupe de sécurité <sup>a</sup>	Potentiel de réchauffement global (PRG 100 <sup>b</sup> )	Point d'ébullition normal, °F (°C) <sup>a</sup>
Composés organiques insaturés				
1130(E)	trans-1,2-dichloroéthène	B2	N/A <sup>c</sup>	117.9 (47.7)
1132a	1,1-difluoroéthylène	A2	N/A <sup>c</sup>	-122.5 (-86.7)
1132(E)	trans-1,2-difluoroéthène	B2	N/A <sup>c</sup>	-62.5 (-52.5)
1224yd(Z)	(Z)-1-chloro-2,3,3,3-tetrafluoropropène	A1	N/A <sup>c</sup>	58.1 (14.5)
1233zd(E)	trans-1-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propène	A1	1	64.6 (18.1)
1234ze(E)	trans-1,3,3,3-tetrafluoro-1-propène	A2L	<1	-2.2 (-19.0)
1311	trifluoroiodométhane	A1	N/A <sup>c</sup>	-7.4 (-21.9)
1336mzz(E)	trans-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-butène	A1	N/A <sup>c</sup>	45.3 (7.4)
1336mzz(Z)	cis-1,1,1,4,4,4-hexafluoro-2-butène	A1	2	91.4 (33.4)

Mélanges de réfrigérants							
Num. <sup>a</sup>	Composition (% de Masse) <sup>a</sup>	Groupe de sécurité <sup>a</sup>	Potentiel de réchauffement global (PRG 100 <sup>b</sup> )	Point de bulle, °F <sup>a</sup>	Point de rosée, °F <sup>a</sup>	Point de bulle, °C <sup>a</sup>	Point de rosée, °C <sup>a</sup>
Zéotropes							
407F	R-32/125/134a (30.0/30.0/40.0)	A1	1670	-51.0	-39.5	-46.1	-39.7
407G	R-32/125/134a (2.5/2.5/95.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-20.6	-17.0	-29.2	-27.2
407H	R-32/125/134a (32.5/15.0/52.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-48.5	-35.7	-44.7	-37.6
407I	R-32/125/134a (19.5/8.5/72.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-39.6	-27.4	-39.8	-33.0
417B	R-125/134a/600 (79.0/18.3/2.7)	A1	2740	-48.8	-42.7	-44.9	-41.5
417C	R-125/134a/600 (19.5/78.8/1.7)	A1	N/A <sup>c</sup>	-26.9	-20.6	-32.7	-29.2
419B	R-125/134a/E170 (48.5/48.0/3.5)	A2	N/A <sup>c</sup>	-35.3	-24.7	-37.4	-31.5
422E	R-125/134a/600a (58.0/39.3/2.7)	A1	N/A <sup>c</sup>	-43.2	-33.5	-41.8	-36.4
427C	R-32/125/143a/134a (25.0/25.0/10.0/40.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-50.6	-38.9	-45.9	-39.4
436C	R-290/600a (95.0/5.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-42.7	-39.1	-41.5	-39.5
439A	R-32/125/600a (50.0/47.0/3.0)	A2	1830	-61.6	-61.2	-52.0	-51.8
440A	R-290/134a/152a (0.6/1.6/97.8)	A2	156	-13.9	-11.7	-25.5	-24.3
441A	R-170/290/600a/600 (3.1/54.8/6.0/36.1)	A3	5	-43.4	-4.7	-41.9	-20.4
442A	R-32/125/134a/152a/227ea (31.0/31.0/30.0/3.0/5.0)	A1	1750	-51.7	-39.8	-46.5	-39.9
443A	R-1270/290v/600a (55.0/40.0/5.0)	A3	4	-48.6	-42.2	-44.8	-41.2
444A	R-32/152a/1234ze(E) (12.0/5.0/83.0)	A2L	89	-29.7	-11.7	-34.3	-24.3
444B	R-32/152a/1234ze(E) (41.5/10.0/48.5)	A2L	295	-48.3	-30.8	-44.6	-34.9
445A	R-744/134a/1234ze(E) (6.0/9.0/85.0)	A2L	118	-58.5	-10.3	-50.3	-23.5
446A	R-32/1234ze(E)/600 (68.0/29.0/3.0)	A2L	461	-56.9	-47.2	-49.4	-44.0
447A	R-32/125/1234ze(E) (68.0/3.5/28.5)	A2L	572	-56.7	-47.6	-49.3	-44.2
447B	R-32/125/1234ze(E) (68.0/8.0/24.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-58.2	-50.8	-50.1	-46.0
448A	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (26.0/26.0/20.0/21.0/7.0)	A1	1360	-50.6	-39.6	-45.9	-39.8
448B	R-32/125/1234yf/134a/1234ze(E) (21.0/21.0/20.0/31.0/7.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-47.3	-35.1	-44.1	-37.4
449A	R-32 /125 /1234yf /134a (24.3/24.7/25.3/25.7)	A1	1280	-50.8	-39.8	-46.0	-39.9
449B	R-32/125/1234yf/134a (25.2/24.3/23.2/27.3)	A1	1300	-51.0	-40.4	-46.1	-40.2
449C	R-32/125/1234yf/134a (20.0/20.0/31.0/29.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-48.3	-36.6	-44.6	-38.1
450A	R-134a/1234ze(E) (42.0/58.0)	A1	547	-10.1	-9.0	-23.4	-22.8
451A	R-1234yf/134a (89.8/10.2)	A2L	133	-23.4	-22.9	-30.8	-30.5
451B	R-1234yf/134a (88.8/11.2)	A2L	146	-23.8	-23.1	-31.0	-31.0
452A	R-32/125/1234yf (11.0/59.0/30.0)	A1	1952	-52.6	-45.8	-47.0	-43.2
452B	R-32/125/1234yf (67.0/7.0/26.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-59.8	-58.5	-51.0	-50.3
452C	R-32/125/1234yf (12.5/61.0/26.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-53.5	-47.6	-47.5	-44.2
453A	R-32/125/134a/227ea/600/601a (20.0/20.0/53.8/5.0/0.6/0.6)	A1	1640	-44.0	-31.0	-42.2	-35.0
454A	R-32/1234yf (35.0/65.0)	A2L	238	-55.1	-42.9	-48.4	-41.6
454B	R-32/1234yf (68.9/31.1)	A2L	467	-59.6	-58.0	-50.9	-50.0
454C	R-32/1234yf (21.5/78.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-50.8	-36.0	-46.0	-37.8
454D	R-32/1234yf (43.0/57.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-55.8	-48.1	-48.8	-44.5
455A	R-744/32/1234yf (3.0/21.5/75.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-60.9	-38.4	-51.6	-39.1
455B	R-744/32/1234yf (6.0/42.0/52.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-72.4	-52.1	-58.0	-46.7
455C	R-744/32/1234yf (3.0/43.0/54.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-64.2	-50.4	-53.4	-45.8
456A	R-32/134a/1234ze(E) (6.0/45.0/49.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-22.7	-14.1	-30.4	-25.6
457A	R-32/1234yf/152a (18.0/70.0/12.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-44.9	-31.9	-42.7	-35.5

Mélanges de réfrigérants (continuation)							
Num. <sup>a</sup>	Composition (% de Masse) <sup>a</sup>	Groupe de sécurité <sup>a</sup>	Potentiel de réchauffement global (PRG 100 <sup>b</sup> )	Point de bulle, °F <sup>a</sup>	Point de rosée, °F <sup>a</sup>	Point de bulle, °C <sup>a</sup>	Point de rosée, °C <sup>a</sup>
Zéotropes							
457B	R-32/1234yf/152a (35.0/55.0/10.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-51.5	-40.7	-46.4	-40.4
457C	R-32/1234yf/152a (7.5/78.0/14.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-35.1	-25.7	-37.3	-32.1
457D	R-32/1234yf/152a (4.0/82.0/14.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-30.1	-23.8	-34.5	-31.0
458A	R-32/125/134a/227ea/236fa (20.5/4.0/61.4/13.5/0.6)	A1	N/A <sup>c</sup>	-39.6	-26.3	-39.8	-32.4
459A	R-32/1234yf/1234ze(E) (68.0/26.0/6.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-58.6	-55.5	-50.3	-48.6
459B	R-32/1234yf/1234ze(E) (21.0/69.0/10.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-47.2	-33.0	-44.0	-36.1
460A	R-32/125/134a/1234ze(E) (12.0/52.0/14.0/22.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-48.3	-35.0	-44.6	-37.2
460B	R-32/125/134a/1234ze(E) (28.0/25.0/20.0/27.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-49.4	-34.8	-45.2	-37.1
460C	R-32/125/134a/1234ze(E) (2.5/2.5/46.0/49.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-20.6	-14.8	-29.2	-26.0
461A	R-125/143a/134a/227ea/600a (55.0/5.0/32.0/5.0/3.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-44.0	-38.0	-42.0	-37.0
462A	R-32/125/143a/134a/600 (9.0/42.0/2.0/44.0/3.0)	A2	N/A <sup>c</sup>	-44.7	-33.9	-42.6	-36.6
463A	R-744/32/125/1234yf/134a (6.0/36.0/30.0/14.0/14.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-73.1	-52.4	-58.4	-46.9
464A	R-32/125/1234ze(E)/227ea (27.0/27.0/40.0/6.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-51.7	-34.4	-46.5	-36.9
465A	R-32/290/1234yf (21.0/7.9/71.1)	A2	N/A <sup>c</sup>	-61.2	-40.0	-51.8	-40.0
466A	R-32/125/131 (49.0/11.5/39.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-61.1	-51.7	-59.8	-51.0
467A	R-32/125/134a/600a (22.0/5.0/72.4/0.6)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-40.9	-27.9	-40.5	-33.3
468A	R-1132a/32/1234yf (3.5/21.5/75.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-60.3	-38.2	-51.3	-39.0
468B	R-1132a/32/1234yf (6.0/13.0/81.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-62.3	-34.2	-52.4	-36.8
468C	R-1132a/32/1234yf (6.0/42.0/52.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-69.9	-51.2	-56.6	-46.2
469A	R-744/R-32/R-125 (35.0/32.5/32.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-109.3	-78.7	-78.5	-61.5
470A	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10.0/17.0/19.0/7.0/44.0/3.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-80.7	-32.1	-62.7	-35.6
470B	R-744/32/125/134a/1234ze(E)/227ea (10.0/11.5/11.5/3.0/57.0/7.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-79.1	-24.5	-61.7	-31.4
471A	R-1234ze(E)/227ea/1336mzz(E) (78.7/4.3/17.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	1.5	7.2	-16.9	-13.8
472A	R-744/32/134a (69.0/12.0/19.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-119.7	-78.7	-84.3	-61.5
472B	R-744/32/134a (58.0/10.0/32.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-117.2	-66.6	-82.9	-54.8
473A	R-1132a/23/744/125 (20.0/10.0/60.0/10.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-126.0	-117.0	-87.6	-83.0
474A	R-1132(E)/1234yf (23.0/77.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-45.5	-33.6	-43.1	-36.4
474B	R-1132(E)/1234yf (31.5/68.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-50.4	-37.1	-45.8	-38.4
475A	R-1234yf/134a/1234ze(E) (45.0/43.0/12.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-19.8	-19.0	-28.8	-28.3
475B	R-1234yf/134a/1234ze(E) (35.4/10.1/54.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-15.3	-13.9	-26.3	-25.5
476A	R-134a/1234ze(E)/1336mzz(E) (10.0/78.0/12.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-2.4	2.9	-19.1	-16.1
477A	R-1270/600a (84.0/16.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-48.3	-35.0	-44.6	-37.2
477B	R-1270/600a (38.0/62.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-24.7	-9.6	-31.5	-23.1
478A	R-744/32/125/134a/152a/1234ze(E)/227ea (7.0/26.0/15.0/15.0/3.0/30.0/4.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-73.1	-35.3	-58.4	-37.4
479A	R-1132(E)/32/1234yf (28.0/21.5/50.5)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-58.8	-48.5	-50.4	-44.7
480A	R-744/1234ze(E)/227ea (5.0/86.0/9.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-51.7	-7.1	-46.5	-21.7
481A	R-32/125/134a/1233zd(E)/601a (16.9/6.3/74.4/1.8/0.6)	A1	N/A <sup>c</sup>	-36.9	-22.9	-38.3	-30.5
482A	R-134a/1234ze(E)/1224yd(Z) (10.0/83.5/6.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-3.3	1.4	-19.6	-17.0
483A	R-290/600 (15.0/85.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	6.1	23.4	-14.4	-4.8
484A	R-1270/600 (12.0/88.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	7.7	24.6	-13.5	-4.1
486A	R-1234yf/134a/1311/1234ze(E) (21.9/6.3/38.0/33.8)	A1	N/A <sup>c</sup>	-14.3	-12.8	-25.7	-24.9
487A	R-170/1270 (20.0/80.0)	A3	N/A <sup>c</sup>	-91.3	-63.8	-68.5	-53.2

Mélanges de réfrigérants (continuation)							
Num. <sup>a</sup>	Composition (% de Masse) <sup>a</sup>	Groupe de sécurité <sup>a</sup>	Potentiel de réchauffement global (PRG 100 <sup>b</sup> )	Point de bulle, °F <sup>a</sup>	Point de rosée, °F <sup>a</sup>	Point de bulle, °C <sup>a</sup>	Point de rosée, °C <sup>a</sup>
Zéotropes							
488A	R-32/1234yf/152a/1234ze(E) (6.0/50.0/3.0/41.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-31.1	-18.4	-35.1	-28.0
489A	R-50/1150/600 (1.5/22.0/76.5)	A3	N/A <sup>c</sup>	-192.5	8.1	-124.7	-13.3
490A	R-1150/1270 (7.9/92.1)	A3	N/A <sup>c</sup>	-88.4	-58.2	-66.9	-50.1
491A	R-1132(E)/152a (35.0/65.0)	A2	N/A <sup>c</sup>	-39.3	-24.0	-39.6	-31.1

Mélanges de réfrigérants				
Num. <sup>a</sup>	Composition (% de Masse) <sup>a</sup>	Groupe de sécurité <sup>a</sup>	Potentiel de réchauffement global (PRG 100 <sup>b</sup> )	Point d'ébullition normal, °F (°C) <sup>a</sup>
Azéotropes				
511A	R-290/E170 (HC-290)	A3	5	-43.7 (-42.1)
512A	R-134a/152a (5.0/95.0)	A2	196	-11.2 (-24.0)
513A	R-1234yf/134a (56.0/44.0)	A1	573	-20.6 (-29.2)
513B	R-1234yf/134a (58.5/41.5)	A1	N/A <sup>c</sup>	-20.6 (-29.2)
514A	R-1336mzz(Z)/1130(E) (74.7/25.3)	B1	N/A <sup>c</sup>	84.2 (29.0)
515A	R-1234ze(E)/227ea (88.0/12.0)	A1	N/A <sup>c</sup>	-2.0 (-18.9)
515B	R-1234ze(E)/227ea (91.1/8.9)	A1	N/A <sup>c</sup>	-2.3 (-19.0)
516A	R-1234yf/134a/152a (77.5/8.5/14.0)	A2L	N/A <sup>c</sup>	-20.9 (-29.4)

a. Source: ASHRAE Standard 34

b. Source: 2021 ASHRAE Handbook—Fundamentals

c. N/A<sup>c</sup> indique un réfrigérant pour lequel aucune information sur le PRG n'est disponible actuellement dans le ASHRAE Handbook—Fundamentals. Les données pour certains réfrigérants peuvent se trouver dans les rapports du Comité des choix techniques pour la réfrigération (RTOC), ou, pour les mélanges, le PRG peut être calculé à partir du PRG des composés purs.

Les cellules grisées indiquent les réfrigérants qui ont été ajoutés depuis la version précédente de la fiche d'information.

Cette liste n'est pas censée être complète ou définitive. Veuillez consulter la dernière édition du document ASHRAE Standard 34 et tous les addendas publiés pour obtenir des informations plus complètes sur les désignations de numéros des réfrigérants et les classifications de sécurité.

## Coopération entre l'ASHRAE et le PNUE

Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE), représenté par l'ActionOzone de la Division du Droit, et l'ASHRAE ont signé un protocole d'accord pour établir une coopération technique et de coordination mutuelle avec l'objectif de fournir des services techniques professionnels aux parties prenantes (gouvernement, privé, public) du secteur de la réfrigération et de la climatisation (air conditionné).

Les organisations travaillent ensemble afin d'assurer que les normes et les informations techniques les plus récentes sont correctement présentées et promues. L'ASHRAE est une société mondiale technique qui compte plus de 57,000 membres individuels.

### Contacto:

Mark S. Owen ([mowen@ashrae.org](mailto:mowen@ashrae.org)), Directeur des publications et de l'éducation, ASHRAE, [www.ashrae.org](http://www.ashrae.org)

W. Stephen Comstock ([steve.comstock@un.org](mailto:steve.comstock@un.org)), Administrateur de programme, ActionOzone, Division du Droit, Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE)