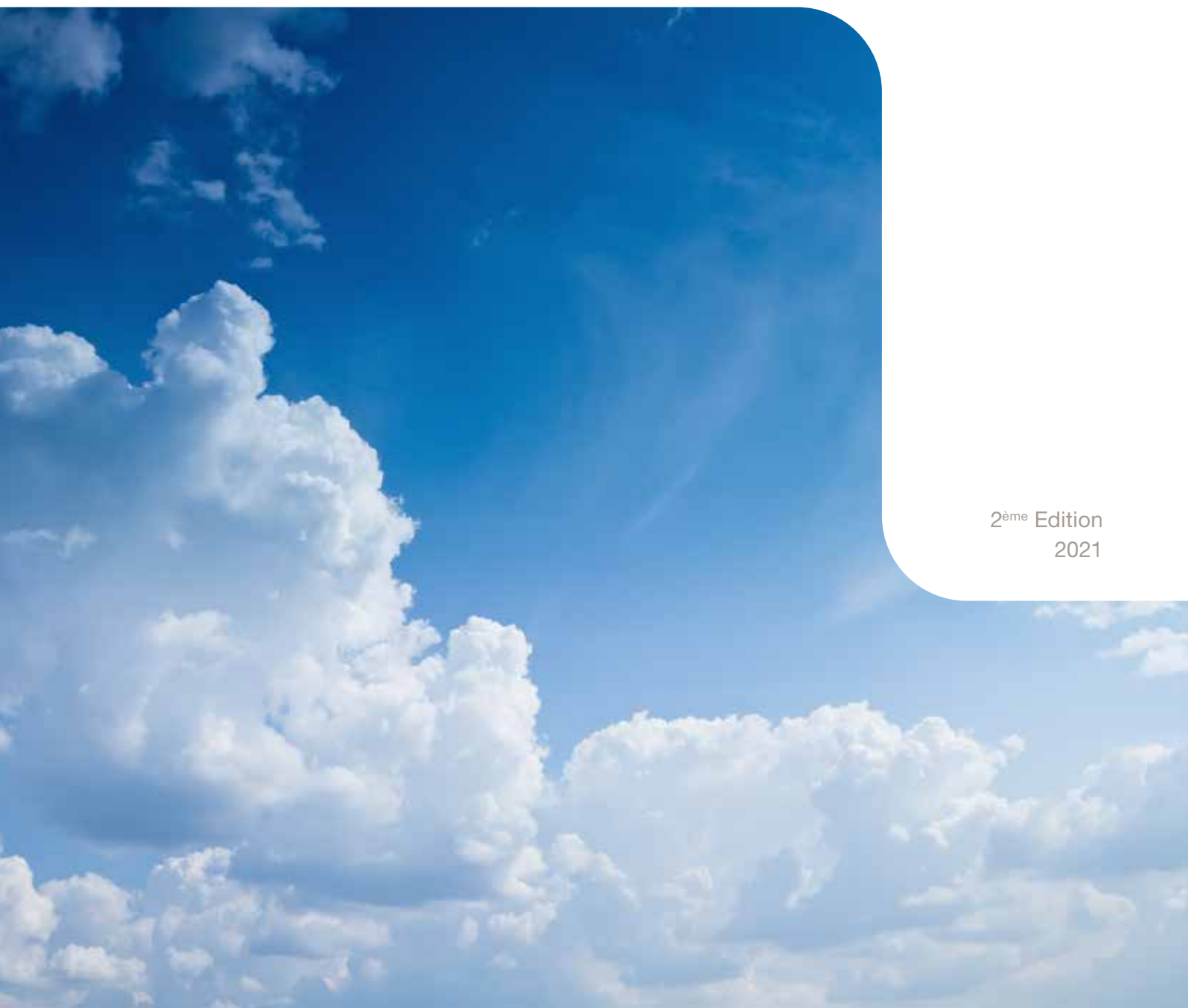




Explorez l'évolution du marché des réfrigérants

**Guide de sélection des réfrigérants et solutions d'intégration
aux différentes applications de chauffage et de refroidissement**

2^{ème} Edition
2021



Sommaire

1. Introduction	3
2. Aperçu réglementaire	4
3. Catégories de réfrigérants	6
3.1 Les réfrigérants synthétiques	6
3.1.1 Les réfrigérants à haute densité (HFC à PRP faible)	6
3.1.2 Les réfrigérants à faible densité (les HFO et les mélanges HFC-HFO)	7
3.2 Les réfrigérants naturels	7
3.2.1 Les hydrocarbures	8
3.2.2 L'ammoniac (R717)	8
3.2.3 Le CO ₂ (dioxyde de carbone / R744)	9
4. Tendances du marché	10
4.1 Les pompes à chaleur	10
4.2 La climatisation	11
4.3 La réfrigération	11
5. Solutions techniques - Échangeurs thermiques à plaques	12
5.1 La technologie du brasage au cuivre	12
5.2 La technologie des plaques semi-soudées	13
5.3 La technologie de liaison par fusion	13
6. Conclusion	14
7. Contacter Alfa Laval	15

1. Introduction

Le marché des réfrigérants connaît actuellement une véritable transformation. Face aux enjeux environnementaux, la législation prévoit la fin progressive des réfrigérants traditionnels à gaz fluorés synthétiques (les hydrofluorocarbures - HFC) au profit d'alternatives à « potentiel de réchauffement planétaire » (PRP) moindre.

Dans les années à venir, cette nouvelle réglementation aura un impact considérable sur la façon d'utiliser les applications de chauffage et de refroidissement dans la plupart des secteurs d'activité. Les entreprises pour lesquelles ces applications sont essentielles se retrouvent ainsi confrontées à une question cruciale :

Quel est le réfrigérant le mieux adapté à mes besoins ?

Si ce n'est pas la première fois que des changements majeurs interviennent sur le marché des réfrigérants, la transformation actuelle se démarque des situations précédentes par le simple fait du nombre de solutions alternatives proposées. Historiquement, le marché a pour l'essentiel connu des évolutions spécifiques. La réalité est à présent plus complexe. Les lignes directrices en matière de réglementation imposent aux entreprises des obligations différentes selon leur lieu d'implantation et la façon dont elles fonctionnent.

Pour certaines d'entre elles, les nouveaux réfrigérants synthétiques à faible PRP sont une solution. Pour d'autres, cependant, les émissions de ces réfrigérants dans l'atmosphère constituent un nouveau risque de toxicité à long terme. Aussi les réfrigérants naturels sans effet négatif à long terme sur l'environnement et dont le PRP est quasi nul sont-ils des substituts de plus en plus prisés. Toutefois, le potentiel de toxicité et d'inflammabilité ou les contraintes de hautes pressions de ces réfrigérants obligent à prendre en considération des questions importantes de sécurité.

En d'autres termes, si la nécessité de se tourner vers des réfrigérants à faible PRP est évidente, il n'existe pas pour autant de solution unique. Les innovations dans le domaine des nouvelles technologies ont permis d'intégrer de façon sûre et efficace des réfrigérants naturels et synthétiques à faible PRP aux applications de chauffage et de refroidissements actuelles. Chaque année est marquée par des avancées dans le domaine des compresseurs, échangeurs thermiques, instruments de commande et différentes conceptions de systèmes.

Ce livre blanc a pour objet de simplifier le choix d'un réfrigérant à faible PRP pour une application spécifique. Les chapitres qui suivent donnent un aperçu utile des exigences légales et des tendances actuelles du marché, puis exposent en détail les différents réfrigérants à faible PRP aujourd'hui disponibles. Enfin sont abordées les nouvelles technologies dans des applications diverses telles que la climatisation, le chauffage et la réfrigération.

2. Aperçu réglementaire

La complexité du marché en évolution des réfrigérants s'explique en partie par l'élaboration constante de cadres juridiques, notamment l'Accord de Paris de 2016. Pour empêcher que la hausse de la température mondiale ne dépasse 2 °C par rapport aux niveaux préindustriels, les signataires de l'accord se sont engagés à fixer des objectifs nationaux en vue de limiter les émissions de gaz à effet de serre ; d'où l'attention de la communauté internationale de plus en plus focalisée sur les réfrigérants HFC (hydrofluorocarbures) qui participent au réchauffement climatique.

Cependant, il n'existe actuellement aucune norme mondiale déterminant quels réfrigérants doivent être progressivement éliminés ni dans quel délai. En outre, la situation diffère considérablement d'un pays à l'autre. La réglementation qui s'applique à une entreprise donnée et les options qui lui sont offertes dépendent entièrement du lieu où elle opère et de l'application pour laquelle le réfrigérant est utilisé.





L'amendement de Kigali au protocole de Montréal

L'amendement de 2016 au protocole de Montréal appuie l'objectif de réduction des réfrigérants à fort PRP. En vigueur depuis 1989, le protocole de Montréal relatif aux substances qui appauvrissent la couche d'ozone a initialement été établi pour réduire progressivement l'utilisation de réfrigérants tels que les CFC (chlorofluorocarbures) et les HCFC (hydrochlorofluorocarbures), destructeurs de la couche d'ozone. Si le protocole rencontre une quasi-unanimité au niveau mondial, les HFC sont toutefois devenus les principaux substituts aux réfrigérants antérieurs.

L'amendement adopté à Kigali, capitale du Rwanda, lors de la 28e réunion des parties, visait à intégrer les HFC, gaz à fort potentiel de réchauffement climatique, dans le champ du protocole de Montréal. Le nouvel accord fixe des calendriers de réduction progressive des HFC d'ici à 2047 pour différents pays. Il a été demandé aux pays développés de réduire leur production et leur consommation de HFC dès 2019. La plupart des autres pays, dont la Chine et le Brésil, devront geler leur utilisation de HFC d'ici à 2024. Un petit nombre d'États, parmi lesquels l'Inde, ont jusqu'à 2028 pour instaurer un gel de leur utilisation. Bien que le protocole de Montréal actualisé prévoit un calendrier, l'amendement de Kigali n'a pas été aussi ambitieux qu'initialement prévu.

Cela se traduit, pour les entreprises, par un manque de clarté quant aux attentes dont elles font l'objet et aux alternatives dont elles disposent. Le protocole ne définit notamment pas les critères pour qu'un agent réfrigérant à faible PRP soit susceptible de se substituer aux HFC. Pour l'heure, ces questions ont été laissées à la discrétion des législateurs régionaux et nationaux.

Réglementation européenne sur les gaz fluorés

La réglementation européenne relative aux gaz à effet de serre fluorés définit les principales exigences en matière de réduction des HFC. Initialement adoptée en 2006, elle a été actualisée en 2014 et sera révisée en 2021 pour définir les limites concrètes du PRP des réfrigérants de substitution jugés acceptables. Bien que la réglementation s'applique à l'ensemble des entreprises implantées dans les États membres de l'Union, les niveaux de PRP ainsi que les délais fixés pour les atteindre sont différents selon l'application concernée, comme le montre le tableau ci-dessous. Les entreprises européennes qui comparent les différentes alternatives aux réfrigérants doivent tenir compte du fait que les exigences varient en fonction de l'utilisation du réfrigérant. Voir ci-dessous les limites telles que définies par la version révisée de la réglementation de 2014.

Tableau 2.1 : les limites du PRP des réfrigérants au sein de l'UE

Application	Limite de PRP	Échéance
Réfrigération à usage ménager	150	2015
Réfrigération stationnaire ¹	2500	2020
Réfrigération commerciale hermétiquement scellée	150	2022
Réfrigération commerciale centralisée ²	150	2022
Climatiseurs mobiles autonomes	150	2020
Climatiseurs à deux blocks ³	750	2025

¹ ≥ -50°C

² ≥ 40 kW - Exemption pour le circuit primaire des systèmes en cascade, dans lesquels les réfrigérants dont la valeur de PRP < 1500 peuvent être utilisés.

³ < 3 kg de gaz à effet de serre fluorés.

3. Catégories de réfrigérants

Les réfrigérants à faible PRP sont classés en deux grands groupes :

- les réfrigérants synthétiques, qui sont fabriqués ;
- les réfrigérants naturels, qui sont des substances déjà présentes dans notre environnement.

3.1 Les réfrigérants synthétiques

Bien qu'il existe de nombreuses options de réfrigérants synthétiques, il se dégage deux grandes catégories :

- les réfrigérants HFC (hydrofluorocarbures) à haute densité ayant un faible PRP tels que le R32 ;
- les réfrigérants à faible densité, notamment les hydrofluoroalcènes (HFO) et les mélanges HFC-HFO.

Comprendre les options possibles à partir de ces deux catégories permet de simplifier le processus de sélection.

3.1.1 Les réfrigérants à haute densité (HFC ayant un faible PRP)

Les réfrigérants à haute densité représentent la première grande catégorie d'alternatives disponibles aujourd'hui sur le marché. Le plus connu d'entre eux est le R32 ou difluorométhane. Il en existe également des semblables au R32, qui entrent dans cette catégorie.

Le R32, composé organique au potentiel nul d'appauvrissement de la couche d'ozone, présente des avantages pour l'environnement évidents comparés aux anciens CFC ou aux HCFC. Le R32 transporte la chaleur plus efficacement que les réfrigérants tels que le R410A, ce qui permet de réduire de façon significative la consommation d'énergie pour des applications de climatisation, par exemple.

Toutefois, le R32 soulève de nouvelles objections. Comme la plupart des réfrigérants alternatifs, il est légèrement inflammable. Il est donc indispensable de prévoir un équipement et des mesures de sécurité appropriés. En outre, les entreprises doivent tenir compte de ce que le R32 a une valeur PRP de 675, ce qui est nettement inférieur à celle du R22 ou du R410A, mais signifie que le R32 est inadapté pour certaines applications pour lesquelles l'Union européenne ou le Japon, par exemple, ont fixé des seuils d'une valeur de 150 ou moins. Les entreprises en quête d'un argument environnemental pour se différencier de la concurrence peuvent tout aussi bien vouloir opter pour des alternatives à faible PRP.





3.1.2 Les réfrigérants à faible densité (les HFO et les mélanges HFC-HFO)

La seconde catégorie de réfrigérants synthétiques actuels recouvre une espèce à faible densité. Ce terme renvoie principalement aux HFO et aux mélanges HFO. Comme les HFC, les HFO sont constitués d'hydrogène, de fluor et de carbone. Cependant, étant des composés non saturés, ils sont plus réactifs en raison de la présence d'une liaison carbone-carbone. Ils représentent ainsi une alternative plus respectueuse de l'environnement que les HFC et les CFC. Comme les réfrigérants à densité plus élevée, ils ont un potentiel nul d'appauvrissement de la couche d'ozone. En outre, le PRP des HFO peut être faible jusqu'à atteindre la valeur de 0,1 % des HFC comparables.

Néanmoins, il est rappelé que la valeur exacte du PRP variera en fonction du mélange de HFO en question. Par exemple, le R1234ze (1,3,3,3-tétrafluoropropène) a une valeur de PRP supérieure à 150. Pour les entreprises implantées dans l'Union européenne ou au Japon, le R1234ze ne peut donc pas être une solution appropriée à long terme pour certaines applications. De plus, se posent encore une fois des questions de sécurité.

L'inflammabilité de certains HFO, comme celle du R32, constitue un risque si elle n'est pas correctement prise en compte. Une seconde difficulté réside en ce que les HFO peuvent se décomposer quand ils sont soumis à des températures élevées, provoquant la formation de fluorure d'hydrogène et, par la suite, d'acides dangereux.

3.2 Les réfrigérants naturels

Les entreprises voulant minimiser le potentiel de réchauffement planétaire de leurs applications de chauffage et de refroidissement se tournent majoritairement vers les réfrigérants naturels, la troisième principale catégorie d'alternatives.

Le terme « réfrigérant naturel » est utilisé surtout en référence à trois substances :

- les hydrocarbures tels que le R290 (propane), le R600a (isobutane) et le R1270 (propylène) ;
- le R717 (ammoniac) ;
- le R744 (dioxyde de carbone / CO₂)

Toutefois, l'eau et l'air peuvent aussi être considérés comme des « réfrigérants naturels ».

Les réfrigérants naturels présentent les niveaux de PRP les plus faibles actuellement disponibles sur le marché. Le PRP du propane a une valeur de seulement 3, celui du CO₂ est de 1 et celui de l'ammoniac de 0. Choisir parmi ces réfrigérants peut dès lors paraître simple. C'est compter sans le fait que leur utilisation induit plusieurs autres choix à prendre en considération. La bonne nouvelle est que les progrès constants en matière de développement technologique et de réglementation font que les réfrigérants naturels constituent un choix viable pour un nombre croissant d'applications.

3.2.1 Les hydrocarbures

Les hydrocarbures sont utilisés depuis de nombreuses années par des usines de réfrigération implantées partout dans le monde ; non seulement parce que ce sont des réfrigérants naturels mais aussi parce qu'ils présentent des caractéristiques idéales et qu'il est facile de se les procurer à un faible coût. Ainsi :

- le R600a (isobutane) est déjà largement utilisé pour les réfrigérateurs à usage ménager ;
- le R290 (propane) présente de bonnes propriétés thermiques pour une utilisation dans tous les domaines de la réfrigération mais aussi dans celui de la climatisation et des applications des pompes à chaleur.

Cependant, les hydrocarbures étant inflammables, ils nécessitent la mise en place de mesures de sécurité renforcées et le respect rigoureux de la réglementation en vigueur. La Commission électrotechnique internationale (CEI) a récemment révisé la norme (60335-2-89) relative aux armoires réfrigérées autonomes à usage commercial afin d'augmenter les limites de charge de réfrigérant autorisée. Pour les hydrocarbures, la charge passera de 150 g à environ 500 g. L'utilisation des hydrocarbures augmentera lorsque les réglementations locales se rapprocheront de la nouvelle norme CEI.

3.2.2 L'ammoniac (R717)

L'ammoniac est l'un des réfrigérants courants les plus efficaces qui offre un grand nombre d'utilisations dans de larges plages de températures et de puissances. En plus d'être une substance naturelle, l'ammoniac permet de réduire la consommation d'énergie et garantit une rentabilité et une durabilité à long terme.

Ceci étant, l'ammoniac reste un réfrigérant toxique, qui peut aussi être inflammable à certaines concentrations. Aussi, les systèmes de réfrigération à base d'ammoniac doivent-ils être conçus en prenant en compte l'aspect sécurité.

Heureusement, avec une énergie d'activation cinquante fois plus élevée que celle du gaz naturel, l'ammoniac ne brûle pas sans flamme de support. Doté d'une forte affinité avec l'humidité atmosphérique, il est considéré comme « peu inflammable ». Il dégage une odeur piquante caractéristique qui, si elle est perçue, est une indication évidente de fuite toxique, même à une concentration dans l'air inférieure à 3 mg / m³. Il peut donc être détecté par un individu à des concentrations bien inférieures à celles dangereuses pour la santé (>1,750 mg / m³). En outre, l'ammoniac étant plus léger que l'air, il monte rapidement dans l'atmosphère si la ventilation est suffisante. La plupart des pays ont instauré des règles de sécurité claires concernant l'installation d'équipements utilisant de l'ammoniac.

La tendance actuelle est à la conception de systèmes qui réduisent la charge d'ammoniac via un circuit de refroidissement secondaire. Cela consiste à relier, au moyen d'évaporateurs de liquide, le système à un circuit de fluide secondaire du côté froid. Dans certains cas, la charge d'ammoniac peut être entièrement contenue dans la salle des machines au moyen de condenseurs refroidis par liquide du côté chaud. La charge d'ammoniac est ainsi considérablement réduite tout en utilisant des échangeurs thermiques performants garantissant l'efficacité énergétique. L'utilisation de CO₂ comme fluide secondaire (comme dans un système en cascade ou saumure) peut aussi être une option efficace dans des applications aux températures très basses.





3.2.3 Le CO₂ (dioxyde de carbone / R744)

Bien qu'il ne soit pas le réfrigérant naturel le plus efficace, le CO₂ suscite un intérêt croissant en raison de son caractère ininflammable et non toxique. Toutefois, le dioxyde de carbone reste dangereux car inodore, plus lourd que l'air et parce qu'il produit des effets narcotiques et asphyxiants à des concentrations élevées dans des espaces clos ; un risque rendant la présence de détecteurs de fuite indispensable.

Un autre élément à prendre en considération est le fait que le réfrigérant CO₂ nécessite une utilisation à des pressions de fonctionnement élevées. Un risque supplémentaire est celui de la pression d'arrêt dans les systèmes utilisant du CO₂ associé à d'autres réfrigérants (par exemple, dans les systèmes en cascade), qui peut être plus élevée que la pression d'aspiration nominale maximale. Une soupape de surpression est alors nécessaire pour protéger le système d'une hausse brutale de la pression, par exemple après une panne d'électricité.

Au cours des dix, quinze dernières années, des composants de systèmes, des installations de conduites, des outils et des équipements ont été mis au point pour maîtriser en toute sécurité les problèmes liés au CO₂. De nouvelles technologies voient régulièrement le jour qui permettent d'améliorer l'efficacité des systèmes transcritiques utilisant du CO₂.

Un système CO₂ transcritique n'utilise que du CO₂ et peut fonctionner au-dessus du point critique. Le terme « point critique » ne fait pas référence à un point de danger mais correspond au point au-delà duquel le CO₂ existe à l'état de fluide supercritique. Le point critique du CO₂ à 31° C (88 °F) reste inférieur à celui d'autres réfrigérants couramment utilisés. Un système utilisant du CO₂ fonctionne en mode transcritique lorsque la température de condensation est supérieure à 31° C, point à partir duquel aucune distinction ne peut être faite entre le réfrigérant à l'état de fluide ou de vapeur. Pour cette raison, le condenseur agit comme une sorte de refroidisseur de gaz.

L'efficacité d'un système transcritique diminuera dans les zones au climat chaud lorsqu'il devra fonctionner au-dessus du point critique pendant de plus longues périodes. Toutefois, des technologies récentes, parmi lesquelles les condenseurs adiabatiques, les compresseurs en parallèle, les éjecteurs ou les systèmes de sous-refroidissement, permettent au système de fonctionner de façon efficace même sous ce type de climat. La récupération d'énergie de gaz à haute température pour le chauffage est une façon supplémentaire d'améliorer l'efficacité globale d'une installation CO₂ transcritique.

4. Les tendances du marché

Lors de la sélection d'un nouveau réfrigérant, il s'agit en premier lieu de définir quelle est l'alternative la mieux adaptée à l'application envisagée, en conformité avec les exigences locales. Et ce, bien que plusieurs options soient souvent possibles dans un même domaine d'application et dans le respect des réglementations régionales ou nationales.

Il est dès lors important de pouvoir mesurer l'impact de ce choix sur l'avantage concurrentiel : comment positionner son produit sur le marché ? Comment différencier son produit, ou son entreprise, de la concurrence ?

Les réponses à ces questions peuvent être déterminantes. Dans le domaine des applications de chauffage et de refroidissement, plusieurs tendances nettes peuvent servir de point de départ.

4.1 Les pompes à chaleur

Sur les marchés nationaux des pompes à chaleur des régions industrialisées, le R32 synthétique (difluorométhane) s'est imposé comme la première alternative au R410A standard. Cependant, le R32 n'est pas la seule option possible. Un nombre croissant de fabricants choisissent le réfrigérant naturel R290 (propane), dont le PRP est bien plus faible que celui du R32. Le CO₂ est également utilisé comme réfrigérant, en particulier lorsque des températures plus élevées sont requises.

Des pompes à chaleur commerciales et industrielles plus grandes sont de plus en plus souvent utilisées pour fournir de l'énergie durable aux réseaux de chauffage locaux ou urbains. Ces installations dépendent essentiellement du R717 (ammoniac), premier réfrigérant naturel, mais l'utilisation de mélanges de HFO synthétiques progresse par ailleurs.

Pompes à chaleur Réfrigérants alternatifs	Substance	PRP	Composition	En remplacement de
Réfrigérants naturels	R290 (propane)	3	–	R134a R407A R410A
	R717 (ammoniac)	0	–	R134a R407A R410A
	R744 (CO ₂)	1	–	R134a R407A R410A
Mélanges de HFC-HFO synthétiques	R452B	698	R32/125/1234yf	R410A
	R454B	466	R32/1234yf	R410A
	R455B	148	R32/1234yf/CO ₂	R410A
	R513B	631	R1234yf/134a	R134a
HFO synthétiques	R1234ze	7	–	R134a R407A R407A
HFC synthétiques	R32	675	–	R134a R407A R410A

4.2 La climatisation

La climatisation sur les marchés développés a suivi la même évolution, les anciens utilisateurs du R410A ayant opté pour le R32 ou des réfrigérants similaires. Toutefois, concernant les applications utilisant du R134a (1,1,1,2-tétrafluoroéthane), la tendance est d'utiliser des mélanges de HFO, tels que le R1234ze (1,3,3,3-tétrafluoropropène).

Les réfrigérants naturels les plus utilisés sont l'ammoniac pour la climatisation centrale à plus grande échelle et les hydrocarbures pour les applications résidentielles à plus petite échelle. L'utilisation du CO₂ est en augmentation dans les supermarchés, où sont associés les systèmes de réfrigération et de climatisation.

Climatisation Réfrigérants alternatifs	Substance	PRP	Composition	En remplacement de
Réfrigérants naturels	R290 (propane)	3	–	R134a R407A R410A
	R717 (ammoniac)	0	–	R134a R407A R410A
	R744 (CO ₂)	1	–	R134a R407A R410A
Mélanges de HFC-HFO synthétiques	R452B	698	R32/125/1234yf	R410A
	R454B	466	R32/1234yf	R410A
	R455B	148	R32/1234yf/CO ₂	R404A
	R513B	631	R1234yf/134a	R134a
HFO synthétiques	R1234zd	4,5	–	R134a R410A
	R1234ze	7	–	R134a
HFC synthétiques	R32	675	–	R134a R407A R410A

4.3 La réfrigération

Certaines entreprises ont commencé à utiliser, en remplacement du R404A à fort PRP, des mélanges de HFC-HFO à PRP plus faible, tels que le R448A et le R449A. À la différence du marché de la climatisation et des pompes à chaleur, la tendance croissante en matière de réfrigération est de privilégier les réfrigérants naturels.

La tendance va se renforcer dans les années à venir, avec le développement de technologies améliorant leur efficacité énergétique.

Réfrigérants alternatifs pour la réfrigération	Description	PRP	Composition	En remplacement de
Réfrigérants naturels	R290 (propane)	3	–	R134a R404A R407A
	R717 (ammoniac)	0	–	R134a R404A R407A
	R744 (CO ₂)	1	–	R134a R404A R407A
Mélanges de HFC-HFO synthétiques	R448A	1387	R32/125/1234yf/1234ze(E)/134a	R404A
	R449A	1397	R32/125/1234yf/134a	R404A

5. Solutions techniques - Échangeurs thermiques à plaques

La technologie moderne des échangeurs thermiques à plaques offre de nombreuses possibilités d'optimisation des performances de votre application en fonction des exigences de votre réfrigérant à faible PRP. Comparés aux technologies thermiques alternatives, les échangeurs thermiques à plaques permettent un transfert de chaleur plus efficace grâce à une conception compacte et à un encombrement plus faible. Les mêmes tâches peuvent être effectuées avec une charge de réfrigérant moins importante.

La technologie des plaques permet également un réglage plus précis de la température en contrepartie d'une perte de charge raisonnable. En d'autres termes, la technologie des échangeurs thermiques à plaques améliorera l'ensemble des performances du système.

Afin de répondre au mieux aux besoins en matière de réfrigérants synthétiques et naturels à faible PRP, trois grands types de technologies d'échangeurs à plaques sont à privilégier :

- les échangeurs thermiques à plaques brasées au cuivre ;
- les échangeurs thermiques à plaques semi-soudées ;
- les échangeurs thermiques à plaques fusionnées.

5.1 La technologie de brasage au cuivre

Il existe aujourd'hui des échangeurs thermiques à plaques brasées au cuivre optimisés pour permettre leur utilisation avec les substances suivantes :

- le dioxyde de carbone (CO₂), notamment dans les systèmes de réfrigération transcritique ;
- les hydrocarbures (essentiellement du propane) pour le chauffage, le refroidissement et la réfrigération ;
- les réfrigérants synthétiques à faible PRP pour le chauffage, le refroidissement et la réfrigération.

Les échangeurs thermiques à plaques brasées au cuivre sont des échangeurs conçus pour prendre en charge la majorité des réfrigérants alternatifs, hormis l'ammoniac. De récentes innovations dans le domaine des plaques brasées permettent la prise en charge des pressions maximales de service pour des refroidisseurs de gaz CO₂ (130 bars). En outre, de nouvelles caractéristiques permettent d'obtenir une configuration avec des canaux asymétriques qui autorise une charge de réfrigérant très faible pour des réfrigérants propane de haute densité.

Il est également possible d'adapter entièrement le système de distribution de l'échangeur thermique pour répondre à vos besoins. Loin d'être un détail, cela permet d'assurer un niveau optimal d'efficacité quel que soit le réfrigérant alternatif utilisé.



5.2 La technologie des plaques semi-soudées

Les échangeurs thermiques à plaques semi-soudées jointées sont souvent la solution idéale pour prendre en charge :

- les systèmes de réfrigération utilisant l'ammoniac (R717) et les pompes à chaleur de capacité moyenne à grande ;
- les évaporateurs utilisant le dioxyde de carbone (R744) ;
- les systèmes en cascade utilisant l'ammoniac / CO₂ (R717 / R744).

Les échangeurs thermiques à plaques semi-soudées sont composés de plaques jumelles, fines et ondulées (cassettes), soudées au laser d'un côté et jointées de l'autre. Les performances dépendront de la conception de vos plaques : ainsi grâce aux dernières avancées

dans le domaine de la conception des plaques, comme les entrées non circulaires qui améliorent le flux et les zones de distribution, il est désormais possible de garantir une perte de charge minimale.

Les échangeurs semi-soudés présentent les caractéristiques de flexibilité et de fonctionnalité des échangeurs thermiques à plaques jointées standard, tout en garantissant un fonctionnement fiable à des pressions maximales de service. Le design à l'étanchéité optimisée renforce encore la fiabilité de l'échangeur. Les échangeurs thermiques à plaques semi-soudées offrent aussi une excellente résistance à la formation de glace, à la fatigue sous pression et aux variations de température.

Selon la taille, les unités peuvent supporter une plage de températures variant de - 45 °C (- 49 °F) à + 150 °C (302 °F) et une plage de pression allant du vide (- 1 bar absolu) à ce qui est requis dans une pompe à chaleur ammoniac (63 bars ou 900 psi). Elles peuvent être conçues en acier inoxydable (AISI304, AISI316, SMO254) ou en titane, rendant ainsi possible l'utilisation d'une grande variété de fluides, y compris l'eau de mer ou diverses saumures.

5.3 La technologie de liaison par fusion

La technologie des échangeurs thermiques de liaison par fusion peut être utilisée avec l'ensemble des réfrigérants, bien qu'elle soit surtout adaptée aux substances suivantes :

- le R717 (ammoniac) dans les systèmes de chauffage, de refroidissement et de réfrigération de petite capacité ;
- les hydrocarbures et les réfrigérants synthétiques à faible PRP avec de l'eau propre ou des fluides hygiéniques.

AlfaFusion est une technique innovante d'assemblage par fusion mise au point par Alfa Laval, qui permet de créer des échangeurs thermiques constitués à 100 % d'acier inoxydable. Elle offre des niveaux d'hygiène et de résistance à la corrosion supérieurs, combinés à l'excellente efficacité et le faible encombrement d'un échangeur thermique à plaques brasées. Grâce à leur fabrication entièrement en acier inoxydable, ces échangeurs thermiques à plaques peuvent être utilisés dans des installations habituellement réservées aux échangeurs thermiques à plaques semi-soudées et soudées.



6. Conclusion

À première vue, effectuer un choix parmi les réfrigérants naturels et les nouveaux réfrigérants à faible PRP semble relever du défi pour les entreprises dont les besoins en matière de chauffage et de refroidissement sont essentiels. En effet, face aux différentes options offertes, chacune ayant ses propres contraintes, le risque de faire le mauvais choix peut se révéler plutôt intimidant.

Toutefois, à y regarder de plus près, on s'aperçoit que les évolutions actuelles du marché sont une occasion formidable, voire une chance, de se différencier de la concurrence en proposant une alternative. Si chacun des réfrigérants alternatifs présente plusieurs inconvénients potentiels, les avantages sont incontestables. Grâce à une gamme d'échangeurs thermiques multi-réfrigérants moderne et bien conçue, grâce à des caractéristiques adaptées et à un fournisseur compétent, ces inconvénients peuvent être minimisés et les avantages optimisés.



7. Contacter Alfa Laval

Veillez nous contacter pour toute question ou pour en savoir plus sur les échangeurs thermiques pour votre installation. Vous trouverez les coordonnées de votre représentant Alfa Laval le plus proche sur notre site internet : www.alfalaval.fr. Nous serons heureux de vous répondre.





Nous sommes Alfa Laval

Alfa Laval est actif dans les domaines de l'énergie, de la marine, ainsi que l'alimentation et l'eau, offrant son savoir-faire, ses produits et ses services à un large éventail d'industries dans une centaine de pays.

L'entreprise s'engage à optimiser les processus, à créer une croissance responsable et à favoriser le progrès – en allant toujours plus loin pour aider ses clients à atteindre leurs objectifs professionnels et de développement durable.

Les technologies innovantes d'Alfa Laval sont dédiées à la purification, au raffinage et à la réutilisation des matériaux, favorisant ainsi une utilisation plus responsable des ressources naturelles. Elles contribuent à augmenter l'efficacité énergétique et la récupération de la chaleur, à améliorer le traitement de l'eau et à réduire les émissions. Au-delà du succès de ses clients, Alfa Laval contribue ainsi également au bien-être des personnes et de la planète. Pour rendre le monde meilleur, chaque jour. C'est tout cela, *Advancing better™*.

Comment contacter Alfa Laval

Nos coordonnées sont mises à jour sur notre site internet www.alfalval.fr