



L'environnement pratique

INSTRUCTIONS

**Installations
contenant des
fluides réfrigérants
stables dans l'air**



**Office fédéral de
l'environnement,
des forêts et
du paysage
OFEFP**

INSTRUCTIONS

Installations contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air

Autorisation obligatoire pour les installations stationnaires contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air

**Publié par l'Office fédéral
de l'environnement, des forêts
et du paysage OFEFP
Berne, 2004**

Valeur juridique de cette publication

La présente publication est une aide à l'exécution élaborée par l'OFEFP en tant qu'autorité de surveillance. Destinée en premier lieu aux autorités d'exécution, elle concrétise des notions juridiques indéterminées provenant de lois et d'ordonnances et permet ainsi une application uniforme de la législation. Les aides à l'exécution (appelées aussi directives, instructions, recommandations, manuels, aides pratiques) paraissent dans la collection « L'environnement pratique ».

Ces aides à l'exécution garantissent l'égalité devant la loi ainsi que la sécurité du droit, tout en favorisant la recherche de solutions adaptées aux cas particuliers. Si l'autorité en tient compte, elle peut partir du principe que ses décisions seront conformes au droit fédéral. D'autres solutions ne sont pas exclues; selon la jurisprudence, il faut cependant prouver leur conformité avec le droit en vigueur.

Éditeur

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP)

L'OFEFP est un office du Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication (DETEC)

Groupe de travail pour l'autorisation d'installations frigorifiques

Président:

Christoph Rentsch, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP, Berne

Membres:

Marcel Adam, Dépt. féd. de la défense, de la protection de la population et des sports (DDPS), Berne

Rolf Beck, Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz, Berne

Urs Berger, Migros Genossenschaftsbund, Zürich

Rudolf Braun, Laboratoire cantonal BS, Bâle

Felix Burger, Schweizerischer Verein für Kältetechnik SVK/ASF

Bertrand Dubey, Service de l'environnement et de l'énergie VD, Epalinges

Robert Dumortier, Association Suisse du Froid ASF/SVK

Hans Götti, Office fédéral des constructions et de la logistique (OFCL), Berne

Brigitte Grenacher, Laboratoire cantonal BS, Bâle

Blaise Horisberger, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP, Berne

Marcel Huber, Laboratoire cantonal ZH, Zurich

Urs Münger, CTA AG, Münsingen

Julius Nötzli, Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP, Berne

Günther Reiner¹⁾, Axima Refrigeration AG, Systems Engineering, Rothenburg

Fabrice Rognon, Office fédéral de l'énergie (OFEN) Berne

Gianni Ruchti, Sezione Protezione Aria, Acqua e Suolo TI, Bellinzone

Beat Schmutz, Schweizerischer Verein für Kältetechnik SVK/ASF

Max Wey²⁾, Stelle für Chemikalien und Erzeugnisse LU, Lucerne

¹⁾ Direction sous-groupe critères d'autorisation

²⁾ Direction sous-groupe procédures d'autorisation

Rédaction

Christoph Rentsch, Julius Nötzli, Günther Reiner

Proposition de citations

Installations contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air. Instructions. L'environnement pratique. Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, OFEFP, Berne. 40 p.

Lien

www.environnement-suisse.ch/produits

Commande

Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage, Documentation

CH-3003 Berne

Fax + 41 (0)31 324 02 16

E-mail: docu@buwal.admin.ch

Internet: www.buwalshop.ch

Numéro de commande et prix

VU-4014-F, gratuit

© OFEFP 2004

Table des matières

Abstracts	5
1 Introduction	7
1.1 Sens de ces instructions	7
1.2 Bases légales	8
1.3 Objectifs et principes de mise en œuvre	9
2 Produits ou procédés de substitution : état actuel de la technique	9
2.1 La notion d'« état de la technique »	9
2.2 Principaux éléments de la procédure d'autorisation	9
2.2.1 Classification	9
2.2.2 Le Catalogue des systèmes (Choix du fluide réfrigérant et du circuit)	10
2.2.3 Motivation du choix d'un fluide réfrigérant stable dans l'air	11
2.3 Fluides réfrigérants : domaines présentant un fort potentiel de développement	11
3 Prévention des émissions : état actuel de la technique	12
3.1 Réduction des quantités de réfrigérant (circuits frigoporteurs ou caloporteurs)	12
3.2 Dispositions lors de la construction	12
4 Indications concrètes concernant le formulaire de demande d'autorisation	13
Annexes	
I Liste des autorités compétentes concernant les installations contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air	15
II Vue d'ensemble des fluides réfrigérants les plus importants	20
III Classification des installations frigorifiques	21
IV Schémas des circuits frigorifiques	25
V Catalogue des systèmes	29
VI Exemple de formulaire de demande d'autorisation	33
VII Évaluation des conditions de sécurité pour la mise en œuvre de fluides réfrigérants naturels	37
VIII Fluides réfrigérants: domaines d'application présentant un fort potentiel de développement	39

Abstracts

E The construction of equipment for refrigeration, air conditioning and heat pumps containing more than 3 kg of refrigerants stable in the air - mainly hydrofluorocarbons (HFCs) - has been subject to licensing since 1 January 2004. A licence is granted if, according to the current state of technology, no alternative substances or other technologies are available, and emissions are restricted as far as possible. This guide is intended to provide practical help for the implementation of licensing. It defines the current state of technology for different fields of application (trade, industry and air conditioning). It includes compatibility with the environment, energy efficiency, the level of technological development, reliability in operation, availability on the market, economic acceptability and the safety of persons and of the environment. Since the state of technology is evolving, the guide is updated periodically.

Key words: licence, synthetic greenhouse gases, refrigerants, HFC, refrigeration, trade and industry, air conditioning, heat pumps, current state of technology

D Das Erstellen von Kälte-, Klima- und Wärmepumpenanlagen mit mehr als 3 kg in der Luft stabilen Kältemitteln (v.a. Fluorkohlenwasserstoffe HFKW) unterliegt seit dem 1.1.2004 einer Bewilligungspflicht. Eine Bewilligung wird erteilt, wenn nach dem Stand der Technik keine Ersatzstoffe oder Ersatzverfahren verfügbar sind und Emissionen so weit wie möglich vermieden werden. Die vorliegende Wegleitung ist eine praktische Hilfe zur Umsetzung dieser Bewilligungspflicht. Sie legt für die verschiedenen Anwendungsbereiche (Industrie-, Gewerbe- und Klimakälte) den Stand der Technik fest. Dieser umfasst die Umweltverträglichkeit, die Energieeffizienz, die technische Reife, die Betriebssicherheit, die Verfügbarkeit auf dem Markt, die wirtschaftliche Tragbarkeit und die Sicherheit von Personen und Umwelt in ihrer Gesamtheit. Da der Stand der Technik sich mit der Zeit ändert, wird die Wegleitung periodisch angepasst.

Stichworte: Bewilligung, synthetische Treibhausgase, Kältemittel, HFKW, Kältetechnik, Klimatechnik, Wärmepumpen, Stand der Technik

F La construction d'installations de refroidissement, de climatisation et de pompes à chaleur contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air (avant tout des hydrofluorocarbures HFC) est soumise au régime de l'autorisation obligatoire depuis le 1^{er} janvier 2004. Une autorisation est délivrée lorsque l'état de la technique ne connaît ni produit ni procédé de substitution et que les émissions sont évitées autant que possible. La présente directive est une aide pratique pour la mise en œuvre de cette autorisation obligatoire. Elle précise l'état de la technique pour les différents secteurs d'application (froid industriel, froid artisanal et climatisation). Elle les définit en termes d'impact sur l'environnement, d'efficacité énergétique, de maturité industrielle, de sécurité de l'exploitation, de disponibilité sur le marché, de compatibilité économique et de sécurité des personnes et de l'environnement dans leur ensemble. Comme les techniques évoluent, la directive sera périodiquement mise à jour.

Mots-clés : autorisation, gaz synthétiques à effet de serre, fluides réfrigérants, HFC, technique du froid, génie climatique, pompes à chaleur, état de la technique

- I La messa in esercizio di impianti di refrigerazione, di climatizzazione e di pompe di calore contenenti più di 3 kg di prodotti refrigeranti stabili nell'aria (soprattutto gli idrofluorocarburi HFC) è soggetta dal 1° gennaio 2004 ad un obbligo di autorizzazione. L'autorizzazione viene rilasciata se, secondo lo stato della tecnica, non si conoscono sostanze o procedimenti alternativi e se si adottano tutte le misure possibili per prevenire le emissioni. Le presenti istruzioni, che intendono fornire un supporto pratico per l'attuazione dell'obbligo di autorizzazione, definiscono per i diversi campi d'applicazione (industria, artigianato e climatizzazione) l'attuale stato della tecnica, il quale include la compatibilità ambientale, l'efficienza energetica, il grado di maturità tecnica, la sicurezza operativa, la disponibilità sul mercato, la sostenibilità economica e la sicurezza delle persone e dell'ambiente nella sua globalità. Poiché tuttavia lo stato della tecnica si evolve nel tempo, anche le istruzioni verranno aggiornate periodicamente.

Parole chiave: autorizzazione, gas sintetici ad effetto serra, prodotti refrigeranti, HFC, tecnica del freddo, tecnica della climatizzazione, pompe di calore, stato della tecnica

1 Introduction

Les substances stables dans l'air, également appelées gaz synthétiques à effet de serre, ont un potentiel considérable de réchauffement du climat. Libérées dans l'environnement, elles s'accumulent dans l'atmosphère et se répandent tout autour du globe. Au cours de leur lente décomposition, certaines d'entre elles forment des substances problématiques pour l'environnement (comme par exemple des herbicides). Leur effet de serre a poussé la communauté internationale à les inclure dans le Protocole de Kyoto. En Suisse, le Conseil fédéral a décidé de réglementer ces produits. L'ordonnance sur les substances (Osubst) a été modifiée en conséquence en date du 30 avril 2003¹.

Tant sur le plan international que national, cette réglementation ne prétend pas interdire totalement les substances stables dans l'air à l'instar de celles appauvrissant la couche d'ozone, mais bien d'en limiter l'application aux seuls domaines dans lesquels, en l'état actuel de la technique, il n'y a ni produit ni procédé de substitution éprouvé. En modifiant l'Osubst, le Conseil fédéral a adopté un train de mesures concernant tous les types d'utilisation de substances stables dans l'air (fluides réfrigérants, bombes aérosols, matières plastiques (mousses), technique de la haute tension, solvants etc.).

Ces mesures réglementant les substances stables dans l'air comprennent en particulier de nouvelles prescriptions qui figurent dans l'annexe 4.15 Fluides réfrigérants. En plus du système d'autorisation obligatoire - qui fait l'objet des présentes instructions - les dispositions suivantes, concernant également d'autres types de fluides réfrigérants² ont été prises³ :

- les propriétaires d'appareils ou d'installations contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants doivent tenir un livret d'entretien (annexe 4.15, chiffre 35) ;
- les propriétaires d'appareils ou d'installations contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants appauvrissant la couche d'ozone ou stables dans l'air, doivent faire contrôler périodiquement l'étanchéité de leurs appareils ou installations (annexe 4.15, chiffre 34) ;
- chaque mise en service et chaque mise hors service d'installations contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants appauvrissant la couche d'ozone ou stables dans l'air, doit être annoncée à l'autorité compétente. Il en est de même pour les installations déjà en service (annexe 4.15, chiffre 5).

1.1 Sens de ces instructions

Les présentes instructions sont destinées aux autorités chargées⁴ de statuer sur les demandes d'autorisation d'installations frigorifiques ou de pompes à chaleur contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air. Y sont définis les critères permettant de décider si les conditions quant à l'état de la technique sont remplies. Simultanément, ces instructions doivent servir de guide aux requérants lors de la conception d'installations. S'ils suivent les indications relatives à l'état de la technique, ils sauront si une autorisation est nécessaire, le cas échéant, en fonction de quels critères la requête sera évaluée.

L'état de la technique est défini par les autorités, en collaboration étroite avec la profession, sur la base de critères précis. Il sera réexaminé périodiquement et adapté en fonction des développements de la technique. Le cas échéant, les présentes instructions seront adaptées en conséquence.

¹ informations plus détaillées: www.environnement-suisse.ch/produits => Protection de l'atmosphère

² Vue d'ensemble des fluides réfrigérants les plus importants: voir Annexe II

³ voir: "Recommandations à l'intention des autorités compétentes concernant le contrôle d'étanchéité, le livret d'entretien et la procédure de déclaration" – Environnement – OFEFP, Berne, 2004

⁴ Liste des autorités compétentes: voir Annexe I

1.2 Bases légales

En modifiant l'ordonnance sur les substances, le Conseil fédéral a notamment mis en vigueur au 1^{er} janvier 2004 un système d'autorisation pour les installations contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air.

Pour les pompes à chaleur destinées à l'habitat, qui sont fabriquées industriellement et dont le circuit frigorifique est scellé, la soumission à autorisation entrera en vigueur le 1^{er} janvier 2007.

Sont soumises à autorisation

- les nouvelles installations, construites indépendamment d'installations déjà existantes ainsi que les installations remplaçant des installations existantes,
- l'extension et la modification d'installations existantes, dans la mesure où ces opérations touchent la partie productrice de froid. Sont également visées les installations existantes modifiées pour travailler avec des fluides réfrigérants stables dans l'air.

Les climatiseurs fixes sont considérés comme des appareils et non comme des installations et ne sont donc pas soumis à autorisation. Entrent dans cette catégorie les appareils avec prise, non reliés de façon permanente à un système de distribution de froid ou de chaleur (par des conduites ou des tuyaux)

Extrait de l'annexe 4.15 de l'ordonnance sur les substances:

1 Définitions

¹⁻³

...

⁴ La transformation de la partie productrice de froid d'installations existantes est assimilée à la remise d'installation.

⁵ Les appareils climatiseurs fixes sont considérés comme des appareils et non comme des installations.

33 Autorisation obligatoire pour les installations stationnaires contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air

¹ La mise en place d'installations stationnaires contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air est soumise à autorisation.

² Une telle autorisation est octroyée lorsque:

- a. selon l'état de la technique, on ne connaît ni produits ni procédés de substitution; et que
- b. la mise en œuvre des mesures techniques disponibles pour éviter les émissions est garantie.

³ L'autorité chargée d'octroyer l'autorisation est:

- a. l'autorité cantonale compétente; ou
- b. l'autorité fédérale compétente pour les installations visées à l'al. 1 qui servent à l'exploitation de bâtiments ou d'installations devant être autorisés par la Confédération; l'art. 41, al. 2 et 4 de la loi sur la protection de l'environnement s'applique à la collaboration entre l'office fédéral et les cantons.

7 Dispositions transitoires (*selon modification du 23.6.2004 de l'ordonnance sur les substances*)

⁷ L'autorisation obligatoire visée au chiffre 33 entre en vigueur :

- a le 1^{er} janvier 2007, pour les pompes à chaleur de fabrication industrielle installées dans les habitations et équipées d'un circuit frigorifique scellé;
- b le 1^{er} janvier 2004 pour toutes les autres installations.

⁸ Le contrôle d'étanchéité obligatoire visé au chiffre 34 et l'obligation de tenir un livret d'entretien visée au chiffre 35 entrent en vigueur le 1^{er} janvier 2004.

1.3 Objectifs et principes de mise en œuvre

L'objectif à long terme du système d'autorisation pour les installations frigorifiques stationnaires contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air, est d'éviter autant que possible la construction d'installations frigorifiques ou de pompes à chaleur contenant ce genre de fluides réfrigérants. De nouvelles installations contenant ces fluides réfrigérants ne seront autorisées que si, en l'état actuel de la technique, il n'y a ni produit ni procédé de substitution (voir chapitre 2). L'état de la technique évoluant constamment et la pratique du système d'autorisation y étant adaptée régulièrement, on peut s'attendre à une réduction progressive des domaines d'utilisation de ces fluides réfrigérants, ainsi que des quantités utilisées,

Dans les cas pour lesquels, selon l'état actuel de la technique, il n'y a pas d'alternative aux fluides réfrigérants stables dans l'air, une autorisation ne sera accordée qu'à la condition que des mesures ciblées soient prises afin d'éviter les émissions de fluides réfrigérants pendant toute la durée de fonctionnement de l'installation (voir chapitre 3).

2 Produits ou procédés de substitution : état actuel de la technique

2.1 La notion d'« état de la technique »

Le choix d'un produit ou d'un procédé de substitution n'est pas effectué sur la base du seul critère de la faisabilité technique. Au contraire, les alternatives aux systèmes couramment en usage à ce jour ne peuvent être considérées comme correspondant à l'état actuel de la technique selon l'Osubst que si l'ensemble des conditions suivantes est pris en compte:

- meilleure compatibilité environnementale du fluide réfrigérant,
- efficacité énergétique identique ou meilleure,
- faisabilité technique prouvée et testée,
- fiabilité assurée,
- disponibilité des produits assurée sur le marché,
- faisabilité économique vérifiée,
- sécurité des personnes et de l'environnement assurée.

Cette large palette de critères d'appréciation permet d'éviter que le passage d'un système à un autre ne fasse que déplacer le problème sans le résoudre pour autant. Dans la plupart des cas, aucun fluide réfrigérant ne permettra de satisfaire pleinement à tous les critères. Dans chaque cas, il conviendra dès lors de recourir à la combinaison de fluide réfrigérant, de système et de composants qui répond le mieux aux critères en question considérés dans leur ensemble.

Comme indiqué au chapitre 1.1, l'état de la technique est déterminé par les autorités, en étroite collaboration avec la profession, sur la base de critères clairement définis et sera périodiquement adapté aux développements techniques.

2.2 Principaux éléments de la procédure d'autorisation

2.2.1 Classification

La technique du froid couvre différents domaines d'application avec des exigences très diverses. Lors de la recherche d'une solution le requérant doit tout d'abord choisir le domaine d'application concerné. A cet effet, il se servira de l'**Annexe III** « Classification des installations frigorifiques ». Y sont

répertoriés les quatre grands domaines d'application, à savoir « Pompes à chaleur pour l'habitat », « Climatisation », « Froid commercial » et « Froid industriel », chacun de ces domaines étant à son tour subdivisé en types d'application codifiés. Les limites entre les domaines ne sont pas toujours très précises. Il s'agit donc de choisir le type d'application qui est le plus proche de l'application projetée.

2.2.2 Le Catalogue des systèmes (Choix du fluide réfrigérant et du circuit)

En principe, des fluides réfrigérants naturels doivent être mis en œuvre dans les installations frigorifiques et les pompes à chaleur chaque fois qu'ils présentent un rapport coûts / bénéfice écologique meilleur que celui des fluides réfrigérants stables dans l'air, et que les installations ne sont pas prévues dans une zone problématique sur le plan de la sécurité.

À titre d'aide à la décision, les types de circuits frigorifiques (évaporation directe, frigoporteurs, condensation directe, caloporteurs et, pour les températures inférieures, installations de réfrigération en cascades avec deux circuits frigorifiques) sont décrits et codifiés dans l'annexe IV.

Le Catalogue des systèmes (Annexe V) est conçu pour permettre de déterminer si une installation peut être prévue pour fonctionner avec des fluides réfrigérants naturels. En repérant l'application prévue à l'aide des codes d'application et de circuit, on peut vérifier si l'utilisation de fluides réfrigérants naturels est requise ou envisagée.

L'absence de fluide réfrigérant naturel utilisable doit être indiquée dans la demande d'autorisation (voir chapitre 4 et Annexe VI).

État de la technique selon l'Osubst

Pour une application donnée, le système à utiliser doit toujours être défini et choisi sur la base de la rubrique « État de la technique selon l'Osubst ». Dans la mesure où, pour une application déterminée, plusieurs fluides réfrigérants figurent dans ladite rubrique, chacun d'entre eux correspond à l'état de la technique et peut être sélectionné.

Pour qu'une installation corresponde à l'état de la technique selon l'Osubst, elle doit être basée sur un système optimisé ayant un rapport coûts / bénéfice écologique acceptable. Dans la règle, cinq installations identiques doivent avoir été en service pendant au moins deux ans sans dérangements majeurs.

Le rapport coûts / bénéfice écologique résulte de la comparaison entre une installation basée sur la technique actuelle et une alternative plus favorable à l'environnement. A cette fin, les surcoûts de l'alternative sont divisés par son bénéfice écologique. Le bénéfice écologique est la différence entre le TEWI⁵ de la variante de référence et le TEWI, plus bas, de l'alternative.

Un rapport coûts / bénéfice écologique raisonnable a constitué un élément fondamental pris en compte lors de l'établissement du catalogue des systèmes et des critères de décision pour les circuits intermédiaires (voir chapitre 3.1). Dès lors ce facteur est déjà intégré dans les applications types ainsi que dans l'État de la technique.

⁵ L'indice **TEWI** comprend – convertis en équivalents émissions CO₂ – les émissions dues aux pertes de réfrigérants, au recyclage de réfrigérants, ainsi que les émissions liées à la production du courant électrique nécessaire à l'alimentation des machines frigorifiques.

Alternatives possibles

Si la rubrique « Alternatives possibles » du Catalogue des systèmes mentionne une solution mettant en œuvre des fluides réfrigérants naturels, cette technique peut également être choisie. En général, une telle solution n'est toutefois pas encore obligatoire, soit parce que les surcoûts dépassent le niveau raisonnable résultant de l'amélioration du TEWI, soit parce que l'expérience technique acquise avec ce système est insuffisante. En règle générale, une solution est introduite dans cette catégorie si au moins trois installations semblables ont fonctionné pendant une année sans dérangements majeurs.

Définition du code de l'installation projetée

Si une demande d'autorisation doit être faite pour un système comprenant un fluide réfrigérant stable dans l'air et lorsque la variante est définie, il convient d'en déterminer le code en trois parties figurant dans le Catalogue des systèmes et de l'introduire dans le formulaire de demande d'autorisation. La première partie du code se rapporte au domaine d'application de l'installation (Classification), la seconde au fluide réfrigérant et la troisième au type de circuit frigorifique.

2.2.3 Motivation du choix d'un fluide réfrigérant stable dans l'air

Le Catalogue des systèmes indique pour quelles applications précises des fluides réfrigérants naturels sont en principe à disposition selon l'état de la technique. Toutefois, de telles installations contenant des fluides réfrigérants inflammables ou toxiques ne peuvent être mises en œuvre dans les mêmes conditions que les autres installations. Pour cette raison, les domaines d'application permettant l'usage de fluides réfrigérants naturels doivent être examinés spécifiquement sous l'angle de la sécurité. L'annexe VII apporte une aide pour l'évaluation de la sécurité d'installations comprenant des fluides réfrigérants naturels. Si l'évaluation spécifique du site permet l'utilisation de fluides réfrigérants naturels, l'installation prévue tombe dans la catégorie « Fluides réfrigérants naturels prioritaires ». Si, au contraire, les conditions de sécurité ne permettent pas de faire usage de fluides réfrigérants naturels, l'installation tombe dans la catégorie « Fluides réfrigérants naturels non prioritaires ». Les deux catégories figurent au Catalogue des systèmes.

Dans les deux cas évoqués ci-dessus, l'emploi de fluides réfrigérants stables dans l'air doit être dûment motivé sous point 8 de la demande d'autorisation. Cette justification n'est par contre pas nécessaire quand le Catalogue des systèmes n'envisage pas le recours à un réfrigérant naturel pour l'application envisagée.

2.3 Fluides réfrigérants : domaines présentant un fort potentiel de développement

La technique du froid est un domaine industriel aux multiples facettes. Comme mentionné dans l'introduction et au chapitre 2, l'état de la technique n'y est pas statique. Des développements sont en cours dans divers domaines dans lesquels on utilise actuellement des fluides réfrigérants stables dans l'air, développements dont le but est la substitution desdits fluides réfrigérants d'ici quelques années. L'annexe VIII indique les domaines d'application dans lesquels des solutions de substitution pour les réfrigérants stables dans l'air sont en vue.

3 Prévention des émissions : état actuel de la technique

Si, pour une nouvelle installation frigorifique, un système fonctionnant à l'aide de fluides réfrigérants stables dans l'air doit être choisi, il faudra particulièrement veiller à maintenir aussi faibles que possible les émissions de fluides réfrigérants. Ceci peut être obtenu par l'adjonction de circuits intermédiaires qui en réduisent la quantité. Par ailleurs, des dispositions spéciales peuvent être prises lors de la construction de l'installation.

3.1 Réduction des quantités de réfrigérant (circuits frigoporteurs ou caloporteurs)

Dans le cas d'installations frigorifiques importantes, le risque d'émission de fluides réfrigérants peut être abaissé par la mise en œuvre de circuits intermédiaires. L'utilisation de circuits frigoporteurs ou caloporteurs sera exigée quand le supplément de consommation d'énergie qu'ils induisent n'a pas pour effet d'augmenter le TEWI⁵ de l'installation et que le rapport coûts / bénéfice écologique reste à un niveau raisonnable.

Circuit frigoporteur

Un circuit frigoporteur est exigé pour les installations de refroidissement de l'air contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air, d'une puissance frigorifique supérieure à 80 kW et munies de 3 refroidisseurs d'air au moins. Les installations de froid négatif dans le domaine du froid commercial font exception, aucune système n'étant disponible actuellement selon l'état de la technique.

Circuit caloporteur

Un circuit caloporteur est prescrit pour les installations d'une puissance frigorifique supérieure à 100 kW, munies d'une régulation de condensation par engorgement⁶, et fonctionnant avec des fluides réfrigérants au potentiel de réchauffement climatique (GWP) supérieur à 2000 (p.ex. R404 ou R507). D'une manière générale, des condenseurs refroidis à l'air ne sont pas autorisés avec des fluides réfrigérants dont le GWP est supérieur à 4000.

3.2 Dispositions lors de la construction

Le/la requérant/e s'engage à veiller à ce que les mesures suivantes destinées à la réduction des émissions soient prises lors de la construction :

- **étanchéification des circuits frigorifiques** par les moyens suivants :
 - utilisation de compresseurs hermétiques ou semi-hermétiques,
 - utilisation de vannes d'arrêt munies de capes de protection,
 - utilisation de vannes de régulation pneumatique munies de soufflets en accordéon,
 - soudure ou en brasure systématique des conduites,
 - brasure des raccords d'appareils de fermeture ou de réglage, de déshydrateurs, de voyants et de détendeurs, autant que possible,
 - utilisation exclusive de brides pour les raccords démontables (pas de raccords par vis de serrage, raccords vissés exceptionnellement, p.ex. pour manomètres)

⁶ Par « régulation de condensation par engorgement » on entend une soupape de régulation placée à la sortie liquide d'un condenseur refroidi par air et qui, par accumulation du fluide réfrigérant condensé, réduit la surface d'échange de chaleur, empêchant ainsi qu'en hiver la pression de condensation ne tombe trop bas. La conséquence en serait un manque de débit de fluide réfrigérant à travers le détendeur et un dysfonctionnement de l'installation.

- **utilisation de matériels résistant à la corrosion** pour éviter les perforations du circuit frigorifique.
- pour les installations contenant plus que 50 kg de fluide réfrigérant par circuit: **surveillance technique** avec un système automatique d'alarme en vue de la détection précoce de fuites dans l'air. Sont à surveiller : le local des machines ou, pour des installations à l'extérieur, le compartiment comprenant le(s) compresseur(s).

Au moment de la demande d'autorisation, les mesures ci-dessus font l'objet d'un engagement du requérant. L'autorité accordant le permis peut cependant les formuler comme exigences dans la décision finale.

4 Indications concrètes concernant le formulaire de demande d'autorisation

Un exemple de formulaire de demande d'autorisation se trouve dans l'Annexe VI. Les cantons peuvent émettre des formulaires différents. Il est dès lors recommandé de demander le formulaire en vigueur à l'administration du canton dans lequel se trouvera l'installation (voir Annexe. I).

Concernant les rubriques:

4 Fluides réfrigérants

Est déterminante la quantité totale de fluides réfrigérants contenue dans l'ensemble de l'installation frigorifique / pompe à chaleur. En cas d'agrandissement il ne suffira pas d'indiquer la différence entre la quantité existante et la quantité finale.

5 Genre d'installation

Les **nouvelles installations** sont d'une part les installations créées indépendamment d'une installation éventuellement déjà existante et, d'autre part, les **installations de remplacement**.

Une **extension** est l'agrandissement d'une installation existante, p. ex. pour en augmenter la puissance frigorifique.

Une **transformation** est une modification apportée à la partie frigorifique d'une installation pour, p. ex., la faire fonctionner avec un autre fluide réfrigérant, l'adapter au niveau le plus récent de l'état de la technique ou pour l'utiliser à d'autres fins.

6 Applications

Les définitions exactes des différentes catégories d'applications se trouvent à l'**Annexe III** Classification des installations frigorifiques. Le code de l'installation est à prendre dans le Catalogue des systèmes (annexe V) et doit être indiqué dans cette rubrique ci (voir chapitre 2.2.2). Si l'installation projetée ne correspond pas exactement à une variante mentionnée dans le Catalogue des systèmes (p.ex. fluide réfrigérant différent), il conviendra d'indiquer le code de l'installation qui en est la plus proche. Dans tous les cas, la différence est à expliquer sous rubrique 11.

7 Données techniques des installations frigorifiques / pompes à chaleur

Si une installation contient plusieurs circuits frigorifiques, p.ex. dans le cas de cascades ou de plusieurs machines frigorifiques indépendantes les unes des autres, on indiquera séparément les données de chacun des circuits.

8 Justification pour l'utilisation de fluides réfrigérants stables dans l'air

Si, pour l'installation projetée, le Catalogue des systèmes offre le choix d'utiliser des fluides réfrigérants soit naturels soit stables dans l'air, le choix de l'un de ces derniers est à motiver brièvement sous ce chiffre. Voir chapitre 2.2.3. Si le choix est clairement lié au lieu, la formule de demande devra être complétée par un plan de situation.

Annexes

- I** Liste des autorités compétentes concernant les installations contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air
- II** Vue d'ensemble des fluides réfrigérants les plus importants
- III** Classification des installations frigorifiques
- IV** Schémas des circuits frigorifiques
- V** Catalogue des systèmes
- VI** Exemple de formulaire de demande d'autorisation
- VII** Évaluation des conditions de sécurité pour la mise en œuvre de fluides réfrigérants naturels
- VIII** Fluides réfrigérants: domaines d'application présentant un fort potentiel de développement

Beilage I / Annexe I / Allegato I

Kantonale Bewilligungsstellen für Anlagen mit in der Luft stabilen Kältemitteln (Stoffverordnung)

Stand 28. Juni 2004

Services cantonaux compétents pour l'autorisation des installations contenant des fluides réfrigérants stables dans l'air (Ordonnance sur les substances)

État au 28 juin 2004

Autorità cantonali competenti per l'autorizzazione degli impianti di refrigerazione contenenti sostanze stabili nell'aria (ordinanza sulle sostanze)

Stato del 28 giugno 2004

Kanton / Canton / Cantone	Kantonale Bewilligungsstelle Service compétent Autorità competente
AG	Kantonales Labor Aargau Sektion Chemie- und Biosicherheit Kunsthauseweg 24 5000 Aarau Tel. 062/835 30 90 FAX 062/835 30 89
AI	Bau- und Umweltdepartement des Kantons Appenzell-Innerrhoden Amt für Umweltschutz Gaiser Strasse 8 9050 Appenzell Tel. 071/788 93 41 FAX 071/788 93 59
AR	Amt für Umweltschutz des Kantons Appenzell-Ausserrhoden Abteilung Gewässerschutz und Stoffe Kasernenstrasse 17 9102 Herisau Tel. 071/353 65 35 FAX 071/352 28 10 afu@afu.ar.ch
BE	Kantonales Laboratorium Bern Abteilung Umweltschutz und Gifte Muesmattstrasse 19 Postfach 3000 Bern 9 Tel. 031/633 11 41 FAX 031/633 11 98 info.ugi.kl@gef.be.ch
BL	Amt für Umweltschutz und Energie des Kantons Basel-Landschaft Fachstelle Stoffe und Chemikalien Rheinstrasse 29 4410 Liestal Tel. 061/925 55 05 FAX 061/925 69 84 stoffe@bud.bl.ch

Kanton / Canton / Cantone	Kantonale Bewilligungsstelle Service compétent Autorità competente
BS	<p><i>Bewilligungsstelle (Einreichen der Gesuche):</i></p> <p>Bauinspektorat Baubewilligungen und Kontrolle Rittergasse 4 Postfach 4001 Basel Tel. 061/267 91 97 Fax 061/267 60 40</p> <hr/> <p><i>Fachstelle (fachliche Fragen):</i></p> <p>Kantonales Laboratorium Basel-Stadt Kontrollstelle für Chemie- und Biosicherheit Kannenfeldstrasse 2 Postfach 4012 Basel Tel. 061/385 25 00 FAX 061/385 25 09 www.kantonslabor-bs.ch</p>
FR	<p>Service de l'environnement Route de la Fonderie 2 1700 Fribourg Tél. 026/305 37 60 FAX 026 /305 10 02</p>
GE	<p>Service du pharmacien cantonal Section des toxiques Av. de Beau-Séjour 24 1206 Genève Tél. 022/839 98 60 FAX 022/839 98 89 section.toxiques@etat.ge.ch www.genève.ch/pharmacien/welcome.htm</p> <hr/> <p><i>Pour les installations de climatisation et les pompes à chaleur :</i></p> <p>Police des constructions rue David-Dufour 5 1211 Genève 8</p>
GL	<p>Amt für Umweltschutz des Kantons Glarus Postgasse 29 8750 Glarus Tel. 055/646 67 00 FAX 055/646 67 99 afu@gl.ch</p>
GR	<p>Amt für Natur und Umwelt Gürtelstrasse 89 7001 Chur Tel. 081/257 29 46 FAX 081/257 21 54 info@anu.gr.ch</p>

Kanton / Canton / Cantone	Kantonale Bewilligungsstelle Service compétent Autorità competente
JU	Office des eaux et de la protection de la nature Les Champs-Fallats 2882 St-Ursanne Tél. 032/461 48 00 FAX 032/461 48 01
LU	Stelle für Chemikalien und Erzeugnisse Meyerstrasse 20 Postfach 6000 Luzern 11 Tel. 041/228 64 24 FAX 041/228 60 59 chemikalien@lu.ch
NE	Service de la protection de l'environnement Rue du Tombet 24 Case postale 145 2034 Peseux Tél. 032/889 67 30 FAX 032/889 62 63 Service.ProtectionEnvironnement@ne.ch www.ne.ch/environnement
NW	Laboratorium der Urkantone Giftinspektorat Föhneneichstrasse 15 Postfach 363 6440 Brunnen Tel. 041/825 41 41 FAX 041/825 41 40 info@laburk.ch
OW	Amt für Umwelt und Energie des Kantons Obwalden Dorfplatz 4a Postfach 1661 6061 Sarnen Tel. 041/666 63 27 FAX 041/666 62 82 umwelt.energie@ow.ch www.obwalden.ch
SG	Amt für Lebensmittelkontrolle Abteilung Gifte und Stoffe Blarerstrasse 2 9001 St. Gallen Tel. 071/229 28 00 FAX 071/229 28 01 info@gd-kal.sg.ch www.kal.ch
SH	Amt für Lebensmittelkontrolle und Umweltschutz Mühlentalstrasse 184 Postfach 8201 Schaffhausen Tel. 052/632 76 63 FAX 052/624 72 35

Kanton / Canton / Cantone	Kantonale Bewilligungsstelle Service compétent Autorità competente
SO	Amt für Umwelt des Kantons Solothurn Abteilung Stoffe Fachstelle Gefahrstoffe Werkhofstrasse 5 4509 Solothurn Tel. 032/627 24 47 FAX 032/627 76 93 afu@bd.so.ch
SZ	Laboratorium der Urkantone Giftinspektorat Föhneneichstrasse 15 Postfach 363 6440 Brunnen Tel. 041/825 41 41 FAX 041/825 41 40 info@laburk.ch
	Amt für Umweltschutz Kollegiumstrasse 28 Postfach 2162 6431 Schwyz Tel. 041/819 20 35 Fax 041/819 20 49
TG	Kantonales Laboratorium Thurgau Spannerstrasse 20 8510 Frauenfeld Tel. 052/724 22 64 FAX 052/724 29 05 kantlab@kttg.ch
TI	Dipartimento del Territorio Divisione dell'ambiente Sezione per la protezione dell'aria, dell'acqua e del suolo Via Salvioni 2a 6501 Bellinzona Tel: 091/814 37 57 FAX 091/814 44 33
UR	Kantonales Amt für Umweltschutz Klausenstrasse 4 6460 Altdorf Tel. 041/875 24 20 Fax 041/875 20 88 afu@ur.ch
VD	Service de l'environnement et de l'énergie Chemin des Boveresses 155 1066 Epalinges Tél. 021/316 43 60 FAX 021/316 43 95
VS	Service de la protection de l'environnement Rue des Creusets 5 1959 Sion Tél. 027/606 31 50 Fax 027/606 31 54

Kanton / Canton / Cantone	Kantonale Bewilligungsstelle Service compétent Autorità competente
ZG	<p>Amt für Lebensmittelkontrolle Zug Gifte + Stoffe Zugerstrasse 50 6312 Steinhausen Tel. 041/747 33 77 Fax 041/747 33 78 info.afl@gd.zg.ch www.zg.ch/afl</p> <hr style="border-top: 1px dashed black;"/> <p>Amt für Umweltschutz Postfach 857 6301 Zug</p>
ZH	<p>Noch nicht festgelegt. Sobald bekannt, erfolgt die Angabe neben der offiziellen Publikation sofort auf der Homepage der Kantonalen Leitstelle für Baubewilligungen, http://www.baugesuche.zh.ch, in der Rubrik „Bewilligungen/Gesetze“.</p>
FL	<p>Amt für Umweltschutz des Fürstentums Liechtenstein Abteilung umweltgefährdende Stoffe, Abfälle, Altlasten, Störfallvorsorge Postfach 684 FL-9490 Vaduz Tel. 00423/236 61 91 FAX 00423/236 61 99 www.afu.llv.li</p>

Fluides réfrigérants interdits	Fluides réfrigérants de transition / de service	Fluides réfrigérants pour nouveaux appareils et nouvelles installations													
<p>CFC (chlorés, totalement halogénés)</p> <p>p. ex.: R11 R12 R502 R13B1</p>	<p>HCFC (+ HFC) (chlorés, partiellement halogénés)</p> <table border="1" data-bbox="592 1218 703 1711"> <tr> <th>Réfrigérant à 1 composant</th> <th>Mélanges (Blends)</th> </tr> <tr> <td>p. ex. R22</td> <td>composant principal R22 p. ex. R401A (MP 39) R402A (HP80) R402B (HP81)</td> </tr> </table>	Réfrigérant à 1 composant	Mélanges (Blends)	p. ex. R22	composant principal R22 p. ex. R401A (MP 39) R402A (HP80) R402B (HP81)	<p>FC / HFC (sans chlore)</p> <table border="1" data-bbox="592 698 703 1162"> <tr> <th>Réfrigérant à 1 composant</th> <th>Mélanges (Blends)</th> </tr> <tr> <td>p. ex. GWP R134a 1300 R125 3200</td> <td>p. ex. GWP R404A 3800 R407A 1900 R407C 1600 R410A 1900 R417A 1950 R413A 1770 Isceon 29 2230 Isceon 79 2530</td> </tr> </table>	Réfrigérant à 1 composant	Mélanges (Blends)	p. ex. GWP R134a 1300 R125 3200	p. ex. GWP R404A 3800 R407A 1900 R407C 1600 R410A 1900 R417A 1950 R413A 1770 Isceon 29 2230 Isceon 79 2530	<p>naturels</p> <table border="1" data-bbox="592 201 703 663"> <tr> <th>Réfrigérant à 1 composant</th> <th>Mélanges (Blends)</th> </tr> <tr> <td>p. ex.: R717 NH₃ R290 Propane R1270 Propylene R600a Isobutane R170 Ethane R744 CO₂ R718 H₂O</td> <td>p. ex.: R290 +R600a R290 +R170</td> </tr> </table>	Réfrigérant à 1 composant	Mélanges (Blends)	p. ex.: R717 NH ₃ R290 Propane R1270 Propylene R600a Isobutane R170 Ethane R744 CO ₂ R718 H ₂ O	p. ex.: R290 +R600a R290 +R170
Réfrigérant à 1 composant	Mélanges (Blends)														
p. ex. R22	composant principal R22 p. ex. R401A (MP 39) R402A (HP80) R402B (HP81)														
Réfrigérant à 1 composant	Mélanges (Blends)														
p. ex. GWP R134a 1300 R125 3200	p. ex. GWP R404A 3800 R407A 1900 R407C 1600 R410A 1900 R417A 1950 R413A 1770 Isceon 29 2230 Isceon 79 2530														
Réfrigérant à 1 composant	Mélanges (Blends)														
p. ex.: R717 NH ₃ R290 Propane R1270 Propylene R600a Isobutane R170 Ethane R744 CO ₂ R718 H ₂ O	p. ex.: R290 +R600a R290 +R170														
<p>Interdits dans les nouvelles installations. Les installations existantes peuvent rester en service, mais pas rechargées. Les installations contenant plus de 3 kg de réfrigérant doivent être déclarées, avoir un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.</p>	<p>Interdits dans les nouvelles installations, les extensions et les transformations. Les installations existantes peuvent rester en service et rechargées jusqu'en 2009, avec du réfrigérant recyclé jusqu'en 2014. Celles contenant plus de 3 kg de réfrigérant doivent être déclarées, avoir un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.</p>	<p>Les nouvelles installations, les extensions et les transformations sont soumises à autorisation. Condition préalable à une autorisation: aucun réfrigérant naturels ne peut être envisagé comme alternative. Celles contenant plus de 3 kg de réfrigérant doivent être déclarées, avoir un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.</p>	<p>A préconiser pour les nouvelles installations, les extensions et les transformations. Selon l'ordonnance sur les substances, les réfrigérants naturels ne sont soumis ni à autorisation ni à déclaration obligatoire. Les nouvelles installations contenant plus de 3 kg de réfrigérants doivent avoir un livret d'entretien.</p>												

Classification des installations frigorifiques

La **classification principale** est faite en fonction des différents **domaines du froid**. Les critères significatifs de cette classification sont les **types d'applications** (et non pas le fluide réfrigérant ou la puissance frigorifique). Le tableau ci-dessous en donne une vue d'ensemble:

<i>Applications</i>	<i>Description</i>	<i>Exemples</i>
Pompes à chaleur pour l'habitat	Habitations sans raccordement au chauffage à distance	Maisons pour une ou plusieurs familles
Climatisation	Froid pour la climatisation de locaux	Locaux administratifs
Froid commercial	Commerces vendant aux consommateurs finaux	Boulangeries, boucheries, restaurants, hôtels, magasins, super-marchés
Froid industriel	Entreprises de production	Boulangeries industrielles, abattoirs, industrie chimique

Remarques :

- Bien que pouvant être mises en œuvre dans tous les domaines, les **pompes à chaleur** (pàc) sont indiquées comme une application particulière, dans le but de rendre la présente classification plus praticable.
- Les types d'applications sont subdivisés en différentes catégories.
- Les limites entre les différentes catégories d'applications ne peuvent pas toujours être définies avec précision. Il s'agira alors d'indiquer la catégorie la plus proche du cas concret.

Pompes à chaleur pour l'habitat

Attention: Durant une période transitoire qui expire le 31 décembre 2006, les pompes à chaleur pour l'habitat ne sont pas soumises à autorisation. Pour l'instant, elles ne figurent pas au Catalogue des systèmes, Annexe V.

Ne sont pas considérées comme pompes à chaleur pour l'habitat, les pompes à chaleur servant à l'approvisionnement en chaleur à distance et celles servant à la récupération de chaleur dans les installations frigorifiques.

Les pompes à chaleur pour l'habitat sont subdivisées en fonction de **l'origine de la chaleur** en:

PAC.AW Pompes à chaleur air (air) – eau (water)

PAC.AA Pompes à chaleur air (air) – air (air)

- avec **évaporation directe** dans les refroidisseurs d'air ou
- avec **caloporteurs** entre pompe à chaleur et refroidisseurs d'air (plutôt rare)

PAC.WW Pompes à chaleur eau (water) – eau (water)

Les pompes à chaleur eau-eau sont aussi utilisées pour puiser de la chaleur dans des eaux d'écoulement ou pour le refroidissement dans des procédés industriels.

PAC.BW Pompes à chaleur frigoporteur (brine) – eau (water)

Ces pompes à chaleur tirent généralement leur chaleur du sous-sol au moyen de **sondes verticales** auxquelles elles sont reliées par un circuit frigoporteur composé d'éthylène-glycol ou d'eau pure.

Les **capteurs terrestres** sont disposés horizontalement sous la surface du sol et nécessitent une surface relativement importante.

Froid pour la climatisation

Selon l'annexe 4.15, chiffre 1, alinéa 5 de l'Osust, les appareils climatiseurs montés à demeure, mais qui ne sont pas reliés à un système de distribution de froid ou de chaleur p. ex. par des conduites ne sont pas considérés comme des installations mais comme des appareils.

Les installations de climatisation sont subdivisées en fonction des **types d'installations**:

- C.CON Climatiseur de confort ($Q_o = 1 - 50 \text{ kW}$)
en liaison avec un système de distribution de froid ou de chaleur
p. ex. : appareils pour un ou plusieurs locaux, armoires climatiques, installations de déshumidification)**
- C.PRE Climatiseur de précision ($Q_o = 1 - 100 \text{ kW}$)
en liaison avec un système de distribution de froid ou de chaleur
p. ex. : pour laboratoires**
- C.CLI Froid pour la climatisation ($Q_o = 1 - 300 \text{ kW}$)
p. ex. : pour le conditionnement de l'air et la déshumidification**
- C.EG Production d'eau glacée ($Q_o = \text{illimité}$)
y compris réfrigération de frigoporteurs**
- C.PAC Pompes à chaleur ($Q_o = \text{illimité}$)
Cette catégorie comprend les pompes à chaleur pour les immeubles administratifs ou commerciaux, pour la distribution de chaleur à distance ainsi que pour la récupération de chaleur d'installations frigorifiques.**

Froid commercial

En règle générale, on admet que les utilisateurs de froid commercial vendent directement au client final. Un restaurant du personnel p. ex. est dès lors un consommateur de froid commercial.

La réfrigération de produits alimentaires au-dessus de 0° est définie comme froid positif (+), au-dessous de -18°C comme froid négatif (-).

D'autres applications en dehors de la branche alimentaire, sont à attribuer au froid positif (+) ou négatif (-), selon la catégorie la mieux appropriée.

Petites installations de froid commercial

Exemples d'application: les petits commerces de détail dont les surfaces sont inférieures à 500 m^2 , les boulangeries, boucheries, alimentations, restaurants, bars, cuisines, points de vente des stations-service, etc.

FCp.FP Petites installations de froid commercial, Froid (+) ($Q_o = 0.5 - 15 \text{ kW}$)

FCp.FN Petites installations de froid commercial, Froid (-) ($Q_o = 0.5 - 5 \text{ kW}$)

Moyennes installations de froid commercial

Exemples d'application: les commerces de détail d'importance moyenne dont les surfaces sont comprises entre 500 et 1000 m^2 , les cuisines, boulangeries et boucheries industrielles, les entreprôts, ainsi que les installations moyennes de production d'eau glacée, etc.

FCm.FP Moyennes installations de froid commercial, Froid (+) ($Q_o = 15 - 80 \text{ kW}$)

FCm.FN Moyennes installations de froid commercial, Froid (-) ($Q_o = 5 - 30 \text{ kW}$)

Grandes installations de froid commercial

Exemples d'application: les commerces de détail de grande importance dont les surfaces sont supérieures à 1000 m², les grands entrepôts pour le commerce et la logistique ainsi que les grandes installations de production d'eau glacée.

FCg.FP Grandes installations de froid commercial, Froid (+) (Qo > 80 kW)

FCg.FN Grandes installations de froid commercial, Froid (-) (Qo > 30 kW)

Froid industriel

En règle générale, l'on peut admettre que les utilisateurs de froid industriel ne vendent pas directement au client final, mais à des intermédiaires.

La réfrigération de produits alimentaires dans des chambres froides dont la température est supérieure à 0° est définie comme froid positif, au-dessous de -18°C comme froid négatif.

D'autres applications en dehors de la branche alimentaire, sont à attribuer au froid positif ou négatif, en fonction du système le mieux approprié.

Industrie alimentaire

AI.FP Froid positif (+)

AI.FN Froid négatif (-)

AI.EG Production et accumulation d'eau glacée

AI.FP Réfrigération par frigoporteur
p. ex. pour boissons

Industrie chimique et autres industries

Ch.EG Réfrigération au moyen d'eau glacée / pompes à chaleur (> env. + 5°C)

Ch.FP Refroidissement par frigoporteur (> env. - 40°C)
(sans réfrigération en cascade)

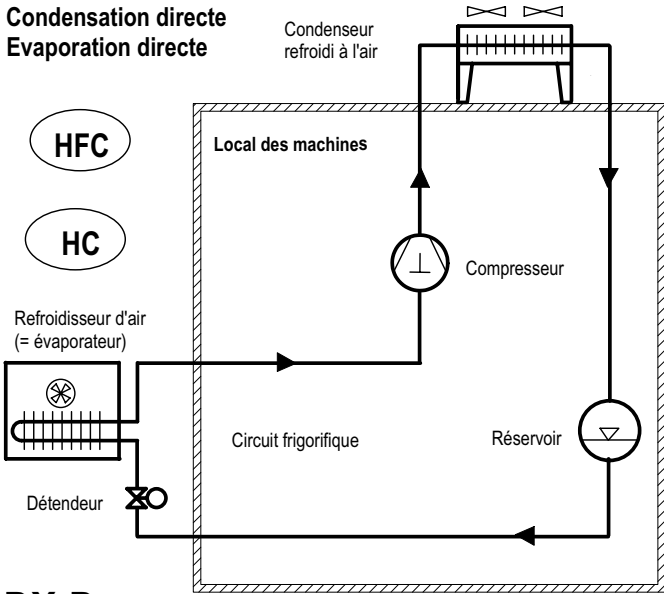
Ch.CP Refroidissement par frigoporteur (< - 40°C)
Afin d'éviter que la partie basse pression de l'installation ne travaille au vide et pour obtenir une meilleure efficacité énergétique l'on fera appel à des installations en cascade. Celles-ci consistent en deux circuits réfrigérants placés l'un à la suite de l'autre et utilisant des réfrigérants différents.

Ch.PG Production de glace
p.ex. générateurs de glace en paillettes

PATINOIRES

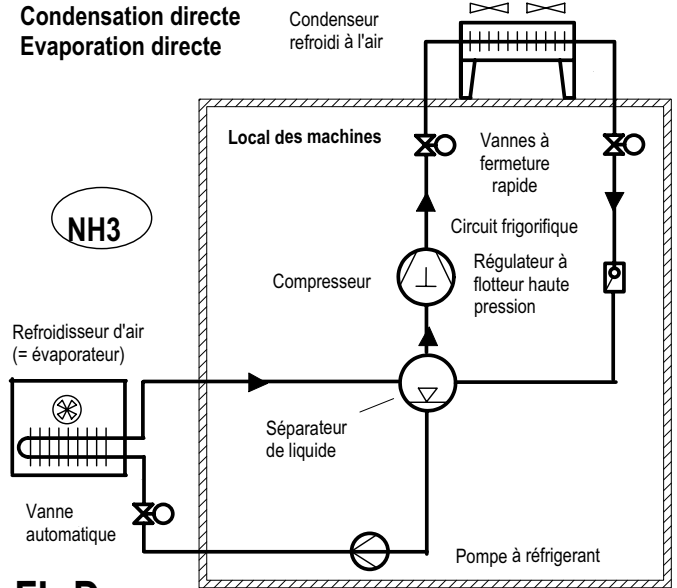
Les patinoires ne sont pas répertoriées dans le catalogue de systèmes (Annexe V), car elles sont pratiquement exclusivement équipées de systèmes frigorifiques au R717 (NH₃). La réalisation de petites patinoires en particulier transportables avec frigoporteur doit être envisagée comme une application **Climatisation** de la catégorie **C. EG**.

Condensation directe
Evaporation directe



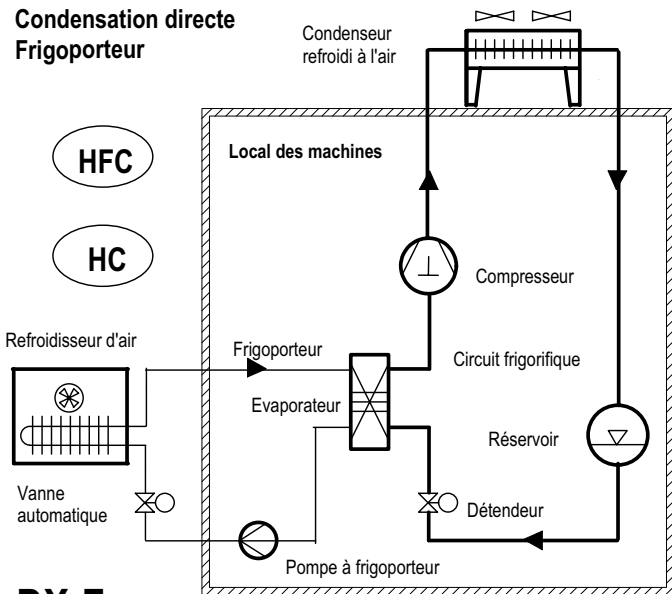
DX-D

Condensation directe
Evaporation directe



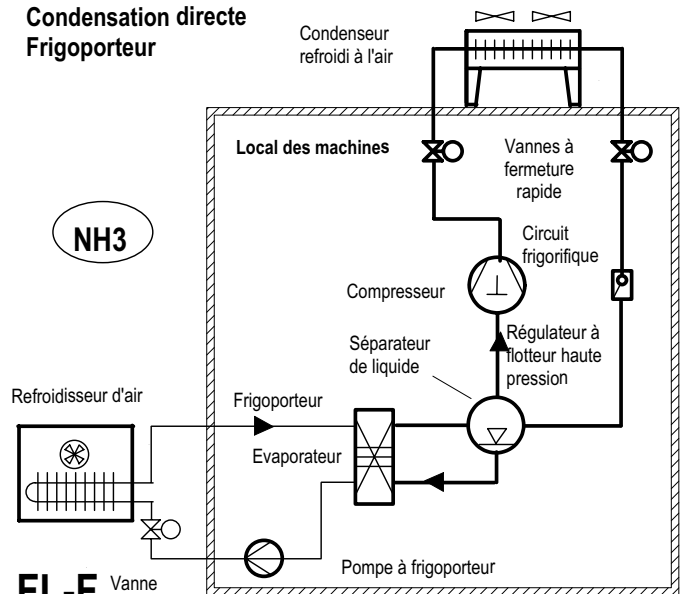
FL-D

Condensation directe
Frigoporteur



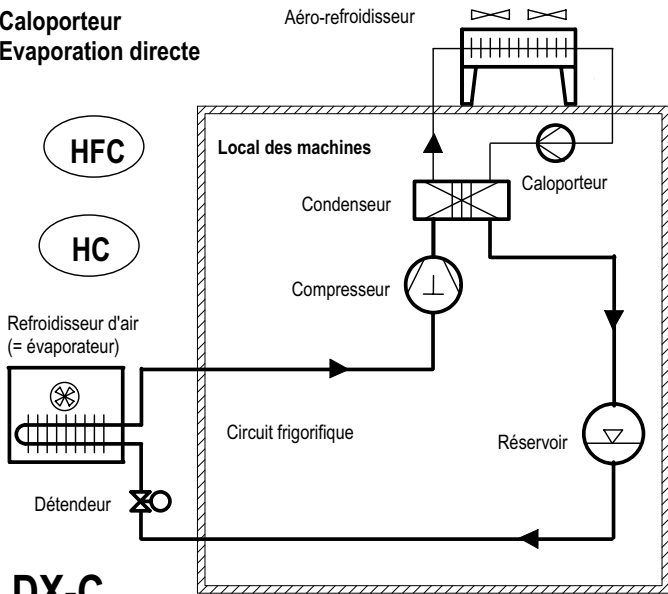
DX-F

Condensation directe
Frigoporteur



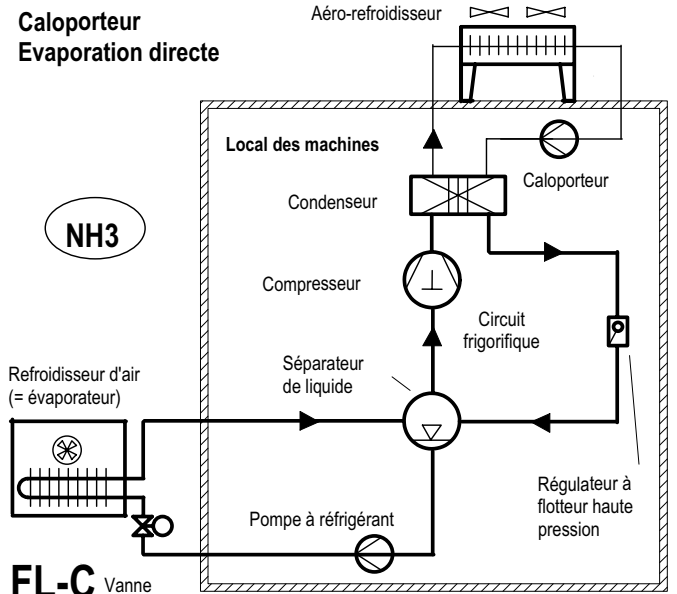
FL-F

Caloporteur
Evaporation directe



DX-C

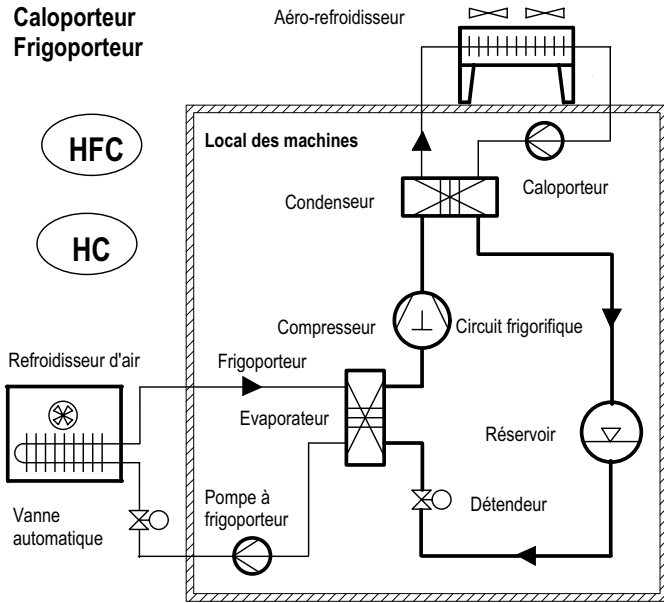
Caloporteur
Evaporation directe



FL-C

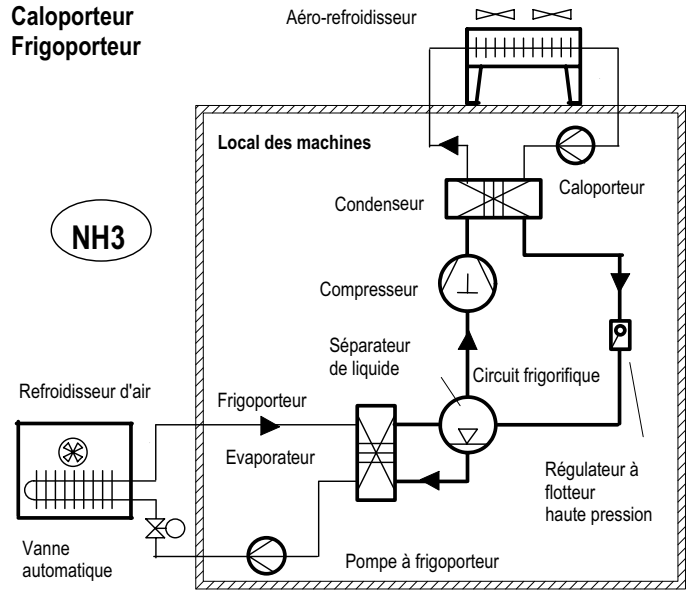
Circuits frigorifiques II (simples)

**Caloporteur
Frigoporteur**



DX-FC

**Caloporteur
Frigoporteur**

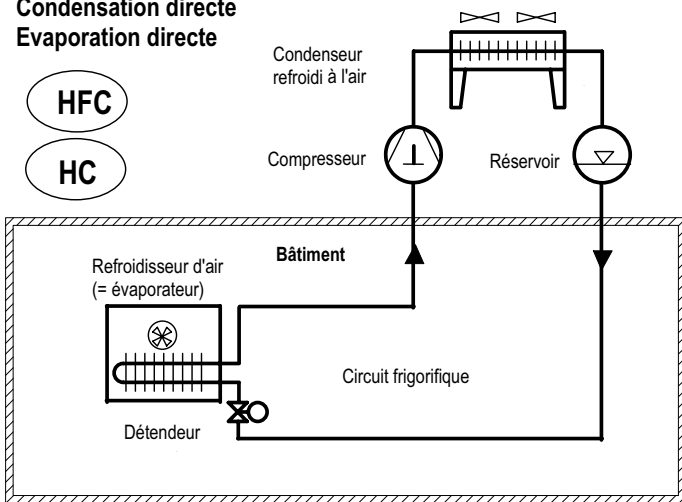


FL-FC

Exemples de variantes (pour le catalogue des systèmes , seule la variante de base est significative)

**Condensation directe
Evaporation directe**

HFC
HC



DX-D

Machine frigorifique installée à l'extérieur

Légende :

HFC Hydro-fluoro-carbures (p. ex. R134a, R407C, R410A, R404A)
NH3 Ammoniac (R717)
CO2 Dioxyde de carbone (R744)
HC Hydrocarbure (p. ex. R290 Propane, R1270 Propène)

DX Dry expansion (expansion sèche)
FL Flooded evaporator (évaporateur noyé)

Dans le cas d'installations en cascade le circuit de l'étage inférieur est indiqué en premier, suivi par celui de l'étage supérieur.

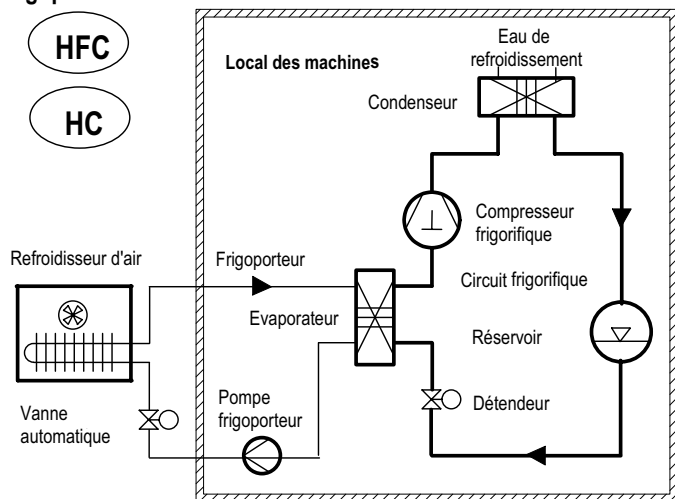
F Frigoporteur
C Caloporteur

Remarques:

Les schémas indiquent des exemples typiques de circuits frigorifiques et intermédiaires. Les composants représentés, comme aérorefroidisseurs, compresseurs, condenseurs refroidis à l'air, sont aussi représentatifs d'autres composants

**Condensation directe
Frigoporteur**

HFC
HC

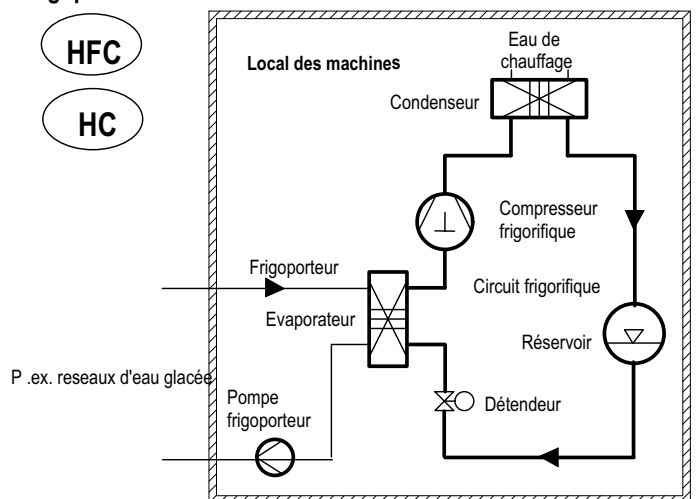


DX-F

Unité de froid avec condenseur intégré refroidi à l'eau

**Condensation directe
Frigoporteur**

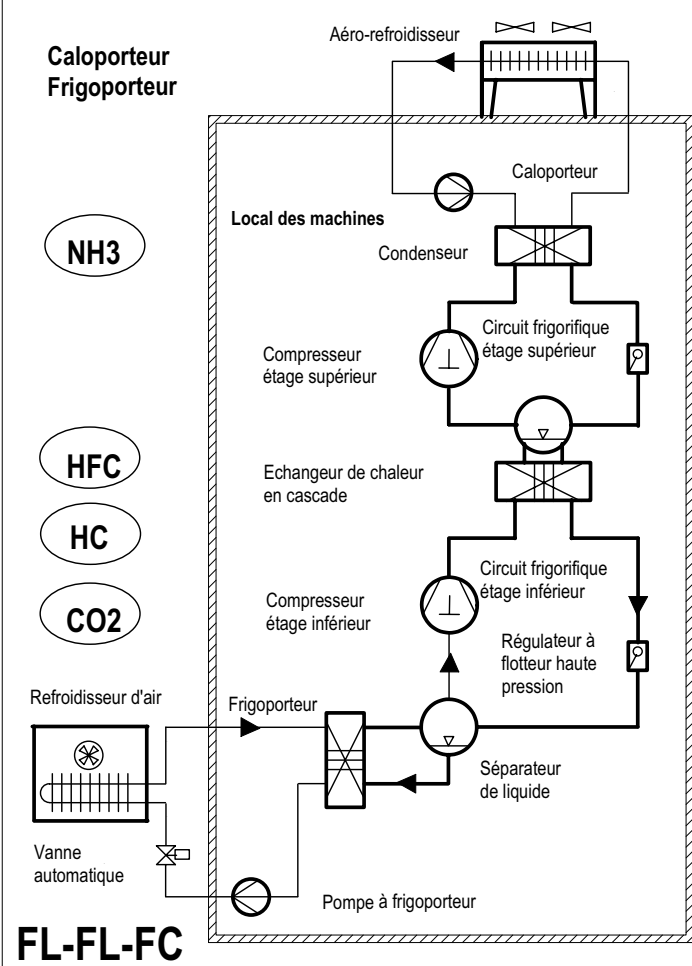
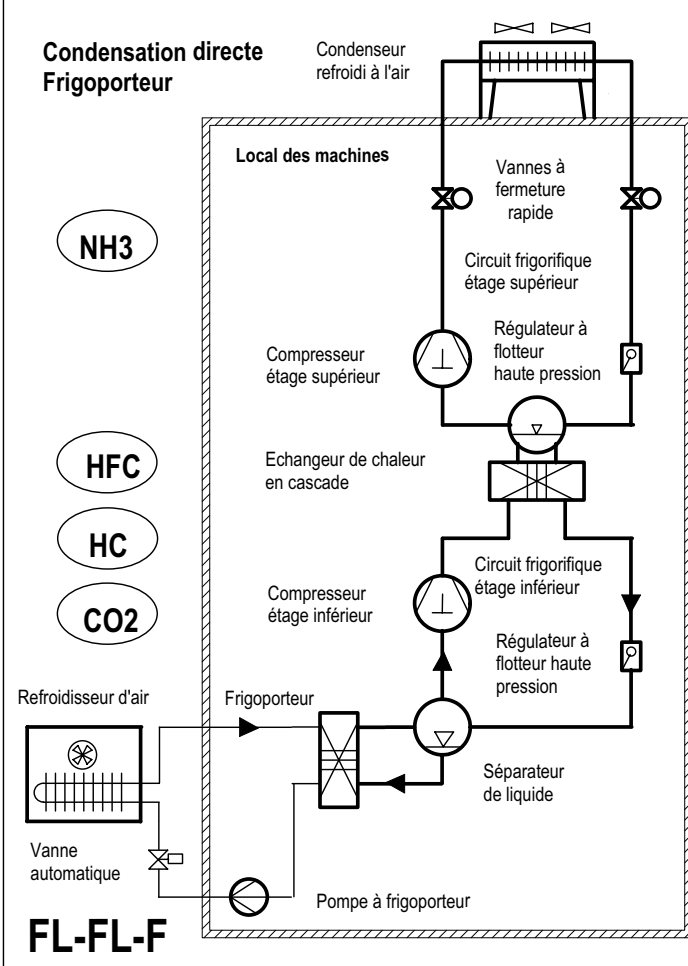
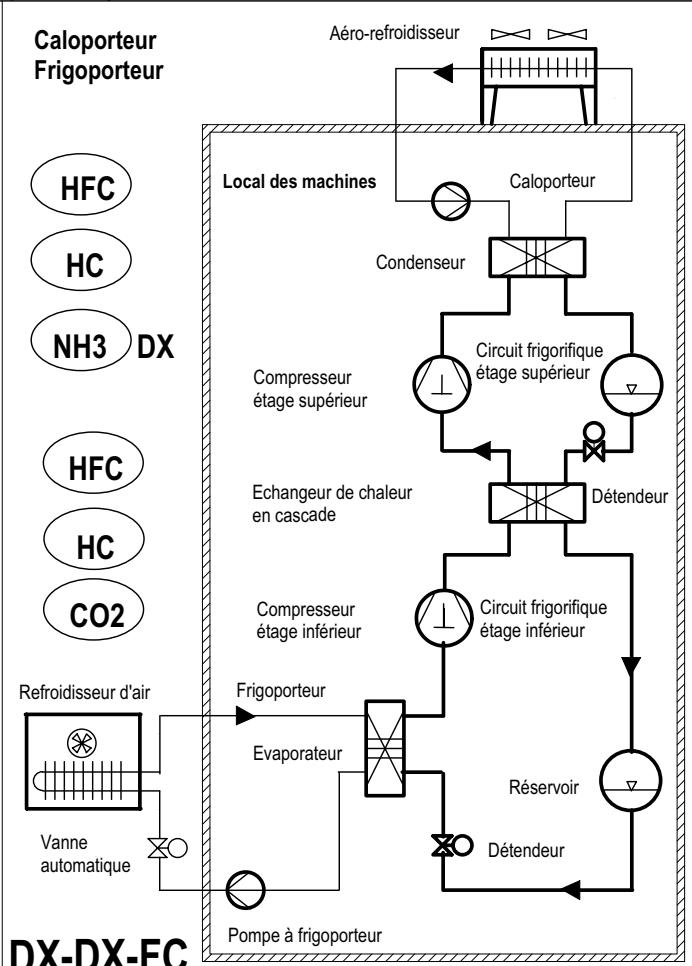
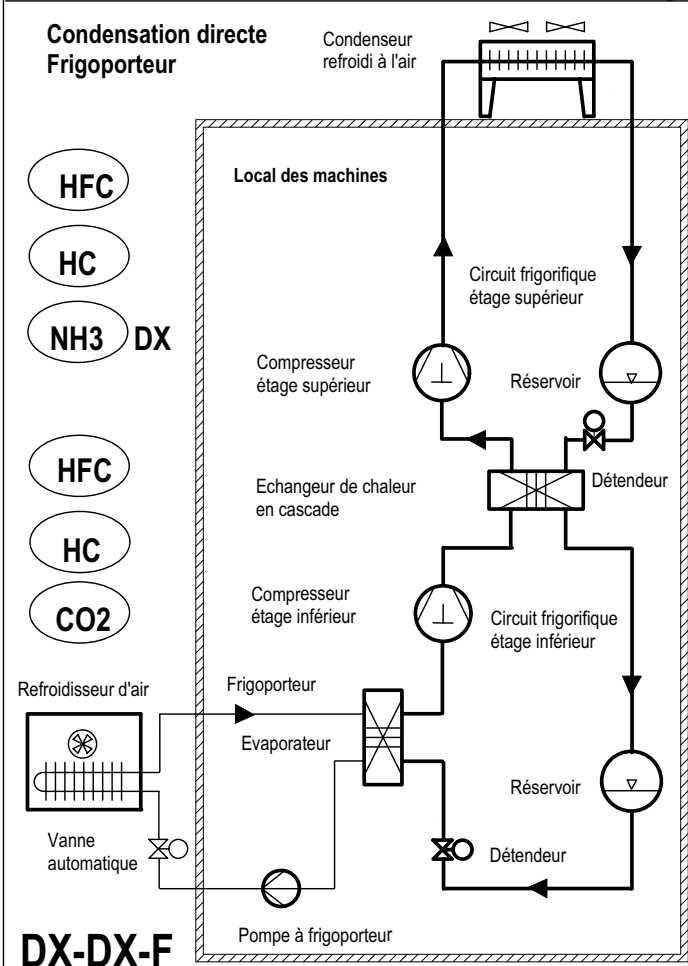
HFC
HC



DX-FC

Pompe à chaleur W/W- ou B/W

Circuits frigorifiques IV (Cascades générales)



Catalogue des systèmes

CLIMATISATION	A État de la technique selon Osust			B Alternatives possibles		
	Application	Code		Application	Code	
		Réfrigérant	Circuit		Réfrigérant	Circuit
Climatiseurs de confort (Qo=1 - 50kW), connectés à un système de distribution de froid ou de chaleur	C.Con	R134a	DX-D			Remarque
		R407C				
		R410A				
Climatiseurs de précision (Qo=1 - 100kW), connectés à un système de distribution de froid ou de chaleur	C.PRE	R134a	DX-D			
			DX-C			
		R407C	DX-D			
			DX-C			
		R410A	DX-D			
Froid pour la climatisation (Qo=1 - 300kW)	C.CLI	R134a	DX-D			
			DX-C			
		R407C	DX-D			
			DX-C			
		R410A	DX-D			
Production d'eau glacée, y compris réfrigération par frigoporteur (Qo = illimité)	C.EG	R717	DX/FL-FC			
		R134a	DX-F	Pour des installations au Qo>300 kW: le choix de fluide réfrigérants stables dans l'air doit être impérativement motivé		
		R407C	DX-FC			
Pompes à chaleur pour bâtiments commerciaux, chauffage à distance et récupération de chaleur (Qo =illimité)	C.EG	R410A	DX-F			
			DX-FC			
		R717	DX/FL-FC			
si: fluide réfrigérant naturel prioritaire	C.PAC	R134a	DX/FL-FC			
		R717				
si: fluide réfrigérant naturel non prioritaire	C.PAC	R134a	DX-FC			
		R717				
si: fluide réfrigérant naturel prioritaire	C.PAC	R134a	DX-FC			
		R717				
si: fluide réfrigérant naturel non prioritaire	C.PAC	R134a	DX-FC			
		R717				

R717 = Ammoniac NH₃

Qo = puissance frigorifique

Le statut prioritaire ou non prioritaire des fluides réfrigérants naturels découle de l'appréciation de la sécurité selon l'Annexe VII

Systèmes à choix lorsqu'un circuit intermédiaire est requis selon chapitre 3.1 des instructions

Systèmes à choix lorsqu'un circuit intermédiaire n'est pas exigé mais néanmoins envisageable selon chapitre 3.1 des instructions

Catalogue des systèmes

FROID COMMERCIAL	A État de la technique selon Osubst			B Alternatives possibles		
	Code			Code		
	Application	Réfrigérant	Circuit	Application	Réfrigérant	Circuit
Petites installations Froid positif (Qo=0.5-15 kW) Froid négatif (Qo=0.5-5 kW)	FCp.FP FCp.FN 1	R134a R404A(R507)	DX-D			Remarque
		R404A(R507)	DX-D			
		R134a	DX-D DX-F DX-FC			
Moyennes installations Froid positif (Qo=15-80 kW)	FCm.FP 1	R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
		R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
		R134a	DX-D DX-F DX-FC			
Froid négatif (Qo=5-30 kW)	FCm.FN 1	R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC	FCm.FN 2	R744IR/404A R744	DX-DX-D Petits agrégats décentralisés
		R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
		R134a	DX-D DX-F DX-FC		R717	FLDX-FC
Grandes installations Froid positif (Qo=dès 80 kW) si: réfrigérant naturel prioritaire et Qo > 200 kW	FCg.FP 1.1	R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
		R134a	DX-D DX-F DX-FC			
		R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
si: réfrigérant naturel non prioritaire ou Qo < 200 kW	FCg.FP 1.2	R134a	DX-D DX-F DX-FC			Pour des installations au Qo>300 kW: le choix de réfrigérants stables dans l'air doit être impérativement motivé
		R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
		R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			
Froid négatif (Qo=dès30 kW) si: réfrigérant naturel prioritaire et Qo > 100 kW si: réfrigérant naturel <u>non</u> prioritaire ou Qo < 100 kW	FCg.FN 1.1 FCg.FN 1.2	R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC	FCg.FN 1.1	R744IR/717 R744	DX-DX-D DX-DX-D Petits agrégats décentralisés
		R134a	DX-D DX-F DX-FC			
		R404A(R507)	DX-D DX-F DX-FC			

R717 = Ammoniac NH₃

R744 = Dioxyde de carbone CO₂

Qo = puissance frigorifique

FCp = Froid positif

FN = Froid négatif

Systèmes à choix lorsqu'un circuit intermédiaire est requis selon chapitre 3.1 des instructions

Systèmes à choix lorsqu'un circuit intermédiaire n'est pas exigé mais néanmoins envisageable selon chapitre 3.1 des instructions

Le statut prioritaire ou non prioritaire des fluides réfrigérants naturels découle de l'appréciation de la sécurité selon l'Annexe VII

Catalogue des systèmes

	A État de la technique selon Osust			B Alternatives possibles		
	Application	Code		Application	Code	
		Réfrigérant	Circuit		Réfrigérant	Circuit
				Remarque		
FROID INDUSTRIEL						
Industrie alimentaire						
Froid positif						
si: Fluide réfrigérant naturel prioritaire et $Q_o > 200$ kW	ALFP 1.1	R717	FL-D FL-F FL-C FL-FC			
si: Fluide réfrigérant naturel <u>non</u> prioritaire ou $Q_o < 200$ kW	ALFP 1.2	R134A R404A(R507C)	DX-D DX-F DX-FC DX-D DX-F DX-FC			Pour des installations au $Q_o > 200$ kW: le choix de fluides réfrigérants stables dans l'air doit être impérativement motivé
Froid négatif, surgélateur						
si: Fluide réfrigérant naturel prioritaire et $Q_o > 100$ kW	ALFN 1.1	R717	FL-D FL-F FL-C FL-FC			P. ex. entrepôts frigorifiques froid négatif
si: réfrigérant naturel <u>non</u> prioritaire ou $Q_o < 1000$ kW	ALFN 1.2	R404A(R507C)	DX-D DX-F DX-FC			Pour des installations au $Q_o > 100$ kW: le choix de fluides réfrigérants stables dans l'air doit être impérativement motivé
Réfrigération d'eau glacée, accumulation de froid						
si: Fluide réfrigérant naturel prioritaire et $Q_o > 200$ kW	AL EG 1.1	R717	FL-F FL-FC			Éventuellement avec circuit glycol
si: réfrigérant naturel <u>non</u> prioritaire ou $Q_o < 200$ kW	AL EG 1.2	R134A R404A(R507C)	DX-F DX-FC DX-F DX-FC			Pour des installations au $Q_o > 200$ kW: le choix de fluides réfrigérants stables dans l'air doit être impérativement motivé
Réfrigération de boissons au moyen de frigoporteur						
si: Fluide réfrigérant naturel prioritaire et $Q_o > 200$ kW	ALFP 1.1	R717	FL-F FL-FC			
si: Fluide réfrigérant naturel <u>non</u> prioritaire ou $Q_o < 200$ kW	ALFP 1.2	R134A R407C R410A	DX-F DX-FC DX-K DX-FC DX-F DX-FC			Pour des installations au $Q_o > 200$ kW: le choix de fluides réfrigérants stables dans l'air doit être impérativement motivé

Le formulaire officiel doit être demandé à l'autorité compétente du canton dans lequel l'installation sera mise en place.

Canton	Année	N° d'ordre			

Demande d'autorisation pour une installation frigorifique ou une pompe à chaleur contenant plus de 3 kg de fluides réfrigérants stables dans l'air (HFC)

conformément à l'Ordonnance sur les substances, annexe 4.15 chiffre 33.

À soumettre à l'autorité compétente du canton où l'installation sera mise en place. (voir annexe I des "Instructions").
Pour les installations de la Confédération: à l'autorité fédérale compétente.

1 Emplacement

Commune _____ Canton _____

NPA _____ Lieu _____ Rue _____

Indications complémentaires relatives à l'emplacement: (entreprise, désignation interne de l'immeuble, etc.)

2 Requérent

Maître de l'ouvrage Exploitant de l'installation

Entreprise /Particulier _____

Personne de contact _____ Département _____

Rue _____ NPA _____ Lieu _____

Tél. _____ Fax _____ Adresse électronique _____

Cette adresse est également celle de la facturation

3 Concepteur du projet d'installation frigorifique / de pompe à chaleur

Identique au requérant

Concepteur Installateur Fabricant Entreprise générale

Entreprise _____

Personne de contact _____ Département _____

Rue _____ NPA _____ Lieu _____

Tél. _____ Fax _____ Adresse électronique _____

Cette adresse est également celle de la facturation

Autres informations en relation avec l'installation:

4 Fluide réfrigérant R _____ Remplissage _____ kg

5 Genre d'installation

Nouvelle installation Extension Transformation Remplacement

Installation frigorifique Pompe à chaleur (PAC)

6 Application

PAC pour l'habitat Froid pour la climatisation Froid commercial Froid industriel

7 Données techniques concernant l'installation frigorifique / la pompe à chaleur

Partie de l'installation (s'il existe plusieurs circuits frigorifiques)				
Fabricant / type (pour des produits de série)				
Puissance frigorifique ou calorifique *)	kW			
Température d'évaporation ou températures du fluide à refroidir (aller / retour) *)	°C			
Température de condensation ou températures du frigoporteur (aller / retour) *)	°C			
Nombre de refroidisseurs d'air par circuit frigorifique				

*) biffer ce qui ne convient pas

8 Raisons du recours aux fluides réfrigérants stables dans l'air (HFC)

8.1 Le Catalogue des système n'indique aucun fluide réfrigérant naturel pour l'application prévue

8.2 Selon le Catalogue des systèmes, les deux variantes „fluides réfrigérants naturels prioritaires / non prioritaires“ sont à disposition .

Basée sur l'Annexe VII des instructions, l'appréciation des exigences en matière de sécurité indique que les fluides réfrigérants naturels ne sont pas prioritaires.

Informations sur l'emplacement de l'installation:

Conditions d'occupation (classe selon annexe VIII)

 A

 B

 C

Environnement

 Zone d'habitation

 zone commerciale

 zone industrielle

Local des machines

 nouveau

 existant

Peut être rendu étanche aux gaz par rapport à des locaux de production et de bureaux

 Oui

 non

Justification plus précise

Joindre un plan de situation.

8.3 Une requête pour une installation utilisant des fluides réfrigérants naturels n'a pas été admise. (joindre la décision de l'autorité)

8.4 Autres raisons

9 Code selon Catalogue des systèmes

Application

Réfrigérant

Circuit

--	--	--

10 Mesures en vue de diminuer les émissions de fluides réfrigérants

10.1 Circuits intermédiaires en vue de diminuer la quantité de fluides réfrigérants

10.1.1 Circuit frigoporteur

Réalisation d'un circuit frigoporteur

Renoncement à la réalisation d'un circuit frigoporteur

Raisons:

Selon le Catalogue de systèmes, il n'est pas prévu de circuit frigoporteur pour cette application.

Il s'agit d'une installation ayant un fluide réfrigérant stable dans l'air pour le refroidissement de l'air de puissance frigorifique inférieure à 80 kW et ayant moins de 3 refroidisseurs d'air.

Il s'agit d'une installation de froid négatif

10.1.2 Circuit caloporteur

Réalisation d'un circuit caloporteur

Renoncement à la réalisation d'un circuit caloporteur

Raisons:

Selon le Catalogue de systèmes, il n'est pas prévu de circuit caloporteur pour cette application.

L'installation n'a pas de régulation de condensation par engorgement ou le GWP du fluide réfrigérant est inférieur à 2000

La puissance frigorifique de l'installation est inférieure à 100 kW.

10.2 Dispositions lors de la construction de l'installation

Le requérant s'engage à veiller à ce que les mesures suivantes soient prises en vue de limiter les émissions de fluides réfrigérants:

- Etanchéité des circuits frigorifiques par les moyens suivants:
 - utilisation de compresseurs hermétiques ou semi-hermétiques,
 - utilisation de vannes d'arrêt avec capes de protection,
 - utilisation de vannes de régulation pneumatiques munies de soufflets,
 - conduites brasées ou soudées,
 - raccords brasés pour les appareils de commutation ou de régulation, les filtres, déshydrateurs, voyants, détendeurs, si possible,
 - utilisation de brides pour les raccordements qui doivent être démontables (pas de raccords par vis de serrage, exceptionnellement raccords vissés p. ex. pour manomètre).
- Utilisation de matériel résistant à la corrosion en vue d'éviter les perforations du circuit.
- Surveillance technique avec dispositif automatique d'alarme pour les installations contenant plus de 50 kg de fluide réfrigérant par circuit, afin de détecter de façon précoce des fuites dans l'air (à surveiller : le local des machines ou, en cas de montage à l'extérieur, le logement des compresseurs).

11 Remarques

12 Signature(s)

Le requérant:

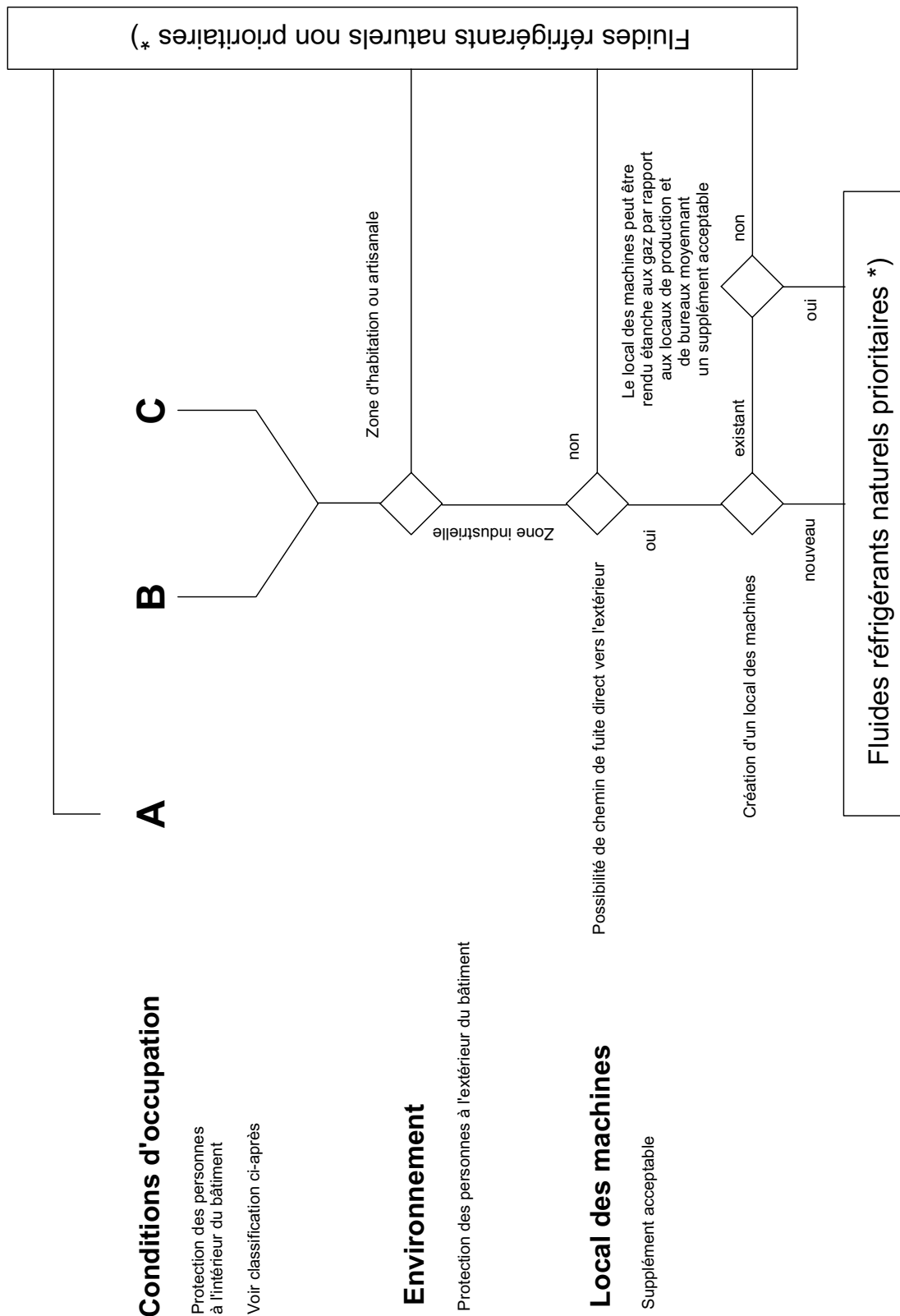
Le concepteur du projet:

Lieu, date, signature

Lieu, date, signature

Appréciation de la sécurité pour la mise en oeuvre de fluides réfrigérants naturels

Annexe VII



*) dans la mesure où le Catalogue des systèmes le prévoit

Classification des conditions d'occupation

selon SN EN 378-1 : 2000

Classe	Caractéristiques générales	Exemples
A	Locaux, bâtiments, parties de bâtiments <ul style="list-style-type: none">- dans lesquels des personnes sont autorisées à dormir,- dans lesquels les déplacements des personnes sont restreints,- dans lesquels un nombre incontrôlé de personnes sont présentes, ou auxquels toute personne a accès sans personnellement être au courant des mesures de sécurité nécessaires.	Hôpitaux, tribunaux ou prisons, théâtres, supermarchés, écoles, salles de cours, gares, hôtels, locaux résidentiels, restaurants.
B	Locaux, bâtiments, parties de bâtiments dont l'accès est réservé à un nombre limité de personnes dont quelques unes au moins doivent être instruites aux mesures générales de sécurité de l'installation.	Bureaux ou locaux professionnels, laboratoires, locaux destinés aux activités générales de fabrication ou de travail.
C	Locaux, bâtiments, parties de bâtiments dont l'accès est limité aux seules personnes instruites aux mesures générales et spéciales de sécurité dans lesquels sont produits, travaillés ou stockés des matériaux ou des biens.	Installations pour la fabrication, p. ex. de produits chimiques et alimentaires, de boissons, de glace industrielle et alimentaire; raffineries, entrepôts frigorifiques, laiteries, abattoirs, zones des supermarchés non accessibles au public.

Remarques:

Attention: la sécurité des immeubles adjacents ainsi que celle des personnes occupées dans le voisinage immédiat d'installations frigorifiques doit être suffisamment prise en compte. Les réfrigérants plus lourds que l'air (comme HFC, CO₂, hydrocarbures) peuvent créer un manque d'oxygène dans des emplacements bas.

Si plusieurs classes peuvent être prises en considération, ce sera celle dont les exigences sont les plus sévères qui devra être appliquée. Si les lieux d'occupation sont séparés les uns des autres p. ex. par des parois, des fonds et des plafonds étanches, ce seront les classes correspondant à chacun de ces lieux qui seront appliquées.

Fluides réfrigérants: Domaines d'application à fort potentiel de développement

1. Dans quels cas des fluides réfrigérants naturels peuvent-ils être mis en œuvre?

1.1 Ammoniac - R717 - NH₃

L'ammoniac a de très bonnes propriétés thermodynamiques et permet de bons coefficients de performance. Toutefois, sa toxicité implique de sérieuses mesures de sécurité. Les constructeurs et installateurs doivent dès lors disposer des connaissances et de l'expérience nécessaires. L'exploitation et la maintenance doivent être assurées par des personnes formées en conséquence.

De par leur conception (évaporateur noyé (inondé) avec séparateur de liquide au lieu de détente sèche) les installations frigorifiques travaillant avec l'ammoniac sont plus coûteuses et ne sont mises en œuvre que pour des puissances frigorifiques élevées, de préférence pour le froid industriel, domaine dans lequel le personnel est formé pour la manipulation de produits toxiques et dont les installations sont relativement éloignées des zones résidentielles. A l'avenir, on emploiera de plus en plus souvent l'ammoniac également dans les domaines du froid commercial et de la climatisation, en particulier dans les zones industrielles et purement artisanales.

1.2 Dioxyde de carbone - R744 - CO₂

Du fait de son point critique bas, soit aux environs de 31°C (environ 74 bar a), il génère de très hautes pressions du côté condensation des installations conventionnelles, en particulier lorsqu'elles sont à l'arrêt.

De façon à éviter ces hautes pressions, le CO₂ est utilisé soit comme frigoporteur (p. ex. associé à une installation à l'ammoniac) soit dans l'étage inférieur d'un circuit frigorifique en cascade. Un système de refroidissement veille à ce qu'à l'arrêt, les pressions restent à un niveau relativement bas. Les installations en cascade utilisant du CO₂ ont de très bons coefficients de performance.

Les domaines d'application sont p. ex. le froid commercial négatif des supermarchés ou le froid industriel pour dépôts frigorifiques, parfois les patinoires couvertes. Le CO₂ est particulièrement bien adapté aux plages allant de – 40 à – 55°C (point triple – 56.57°C) .

Depuis peu, des agrégats frigorifiques locaux travaillant avec du CO₂ et alimentant des vitrines de froid négatif ont fait leur apparition dans les supermarchés. Ils sont refroidis avec de l'eau froide provenant de réfrigérateurs compacts.

1.3 Hydrocarbures

Les hydrocarbures tels que l'isobutane (R600a), le propane (R290) ou le propène (R1270) ont également de bonnes caractéristiques thermodynamiques, mais ils sont inflammables. Malgré cela, ils sont parvenus à s'imposer pleinement dans le secteur des réfrigérateurs, en particulier en Europe. Des essais ont montré que leur faible charge de 10 à 20 g ne représentait pas de danger, même si leur appareillage électrique n'est pas de la classe anti-déflagrante.

Des fabricants japonais annoncent des appareils de climatisation de confort (p. ex. climatiseurs de fenêtres) contenant moins de 3 kg de propane (R290).

Pour les autres installations de froid commercial ou de climatisation, les fabricants de compresseurs américains, à cause de problèmes de compatibilité entre lubrifiant et fluide réfrigérant naturel et afin d'éviter tout problème de responsabilité civile, déclinent toute responsabilité et menacent même leurs clients d'un blocage de fourniture, si leurs compresseurs sont utilisés avec des hydrocarbures.

Les pompes à chaleur domestiques aux contenances voisines de 3 kg peuvent être exploitées à moindre risque si elles sont placées à l'extérieur.

2. De quelle manière peut-on minimiser le potentiel d'effet de serre des installations frigorifiques utilisant des fluides réfrigérants synthétiques?

2.1 Généralités

Comme l'usage de fluides réfrigérants synthétiques est incontournable dans l'état actuel de la technique, il convient au moins d'en minimiser les conséquences sur le climat.

Dans le cadre de la procédure d'autorisation, les mesures les plus importantes à prendre sont::

- minimiser les quantités de fluide réfrigérant par l'utilisation de circuits intermédiaires ;
- si possible éviter des régulations de condensation par engorgement dans le cas de condenseurs refroidis à l'air ;
- si possible éviter l'usage de fluides réfrigérants ayant un GWP élevé (R404A/R507) ;
- rendre les installations hermétiques (peu de raccordements démontables (et, si pas possible, utiliser des raccordements sûrs), compresseurs hermétiques).

2.2 Fluides réfrigérants R404A/R507

Les fluides réfrigérants R404A et R507 ont un GWP très élevé (3800 selon SN EN 378-2) et sont parfois mis en oeuvre là où d'autres solutions existent. Il existe d'autres fluides réfrigérants ayant un GWP moitié moins élevé (R417A, R407D) mais encore peu utilisés et dont le rapport avec le lubrifiant devrait encore être étudié de façon plus approfondie.

Des pompes à chaleur domestiques Air/Eau sont souvent basées sur le R404A. Des alternatives pourraient être p. ex. le R417A ou le R407D, déjà mentionnés ci-dessus.

Le R404A est souvent incontournable dans les petites installation de froid négatif du domaine du froid commercial. Par contre il est souvent utilisé pour le froid positif alors que le R134A serait bien mieux adapté encore qu'il faille recourir à des compresseurs plus puissants, donc plus chers. Des fluides réfrigérants alternatifs tels que R417A et R407A ont un glissement de température relativement important et se prêtent dès lors mieux aux installations compactes plutôt qu'aux réseaux de distribution de froid.