Froid- Réfrigération-Climatisation

ASSOCIATION DES TECHNICIENS
en chauffage, climatisation et froid

Les critères de décision pour le choix de la production de froid

I Réglementation légale

II Les normes

III Recommandations

Présentation :
Robert Dumortier
Ingénieur Frigoriste
Expert Indépendant diplômé-certifié
DIN EN ISO/IEC17024
Conseiller technique de l'OFEV

Octobre 2017

SWISS EXPERTS

I Réglementation légale

Ordonnance sur la réduction des risques liée aux produits chimiques.

En Suisse, les fluides frigorigènes sont réglementés selon l'ORRChim, annexe 2.10.

Le développement de ce règlement reflète de l'évolution de l'état de la technique. Cela a abouti à une liste de substances et groupes de substances, qui en raison de leur impact sur la couche d'ozone et le climat, sont interdits ou limités dans leur utilisation.

Etat actuel de l'ORRChim pour les installations stationnaires.

Depuis le 1er janvier 2004, interdiction de la mise sur le marché de fluides frigorigènes contenant des CFC.

Depuis le 1er janvier 2015, interdiction de la mise sur le marché et recharge de fluides frigorigènes contenant des HCFC.

Depuis le 1er décembre 2013, interdiction de la mise sur le marché d'installations stationnaires, utilisant des HFC au-delà des puissances frigorifiques limites (voir synthèse graphique).

Depuis le 1er septembre 2015, l'ORRChim fixe des limites maximales de charge de fluide frigorigène en fonction de la puissance frigorifique (voir synthèse graphique).

Synthèse graphique (détail voir l'aide à l'exécution novembre 2017)

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'environnement OFEV
Division Protection de l'air et produits chimiques

Règlementation des fluides frigorigènes stables dans l'air dans les installations stationnaires productrices de froid et les pompes à chaleur

selon l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim RS 814.81), annexe 2.10 chiffres 2.1, 2.2 et 2.3.

Résumé graphique **État octobre 2017**

Abréviations utilisées:

PRG : Potentiel de Réchauffement Global (du fluide frigorigène utilisé)
Q_0: La puissance frigorifique Q_0 se rapporte à l'ensemble de l'installation destinée à une même application et pour des différences de températures optimisées selon le manuel de la campagne « Froid efficace » de l'OFEN (http://www.suisseenergie.ch/pub/p6478/fr-ch).
EVAP: Nombre d'évaporateurs
RA : Nombre de refroidisseurs d'air
URT: Utilisation des rejets thermiques

En cas de doute, le texte de l'ORRChim s'applique.

Synthèse graphique

(détail voir l'aide à l'exécution novembre 2017)

ASSOCIATION DES TECHNICIENS en chauffage, climatisation et froid

Frigorigène stable dans l'air en:

Climatisation et pompes à chaleur (Confort [max. 8 mois/an sans Freecooling])

				Exemples de frigorigènes
PRG < 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,4 kg/kW ou > 0.48 kg/kW avec URT	non autorisé*	R134a, R407C
PRG > 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,18 kg/kW ou > 0.22 kg/kW avec URT	non autorisé*	R410A, R427A
	$Q_0 \leq 100$ kW	100 kW < $Q_0 \leq 600$ kW	$Q_0 > 600$ kW	

Climatisation (Industrie)

PRG < 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,4 kg/kW ou > 0.48 kg/kW avec URT	non autorisé*	R134a, R407C
PRG > 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,18 kg/kW ou > 0.22 kg/kW avec URT	non autorisé*	R410A, R427A
	$Q_0 \leq 100$ kW	100 kW < $Q_0 \leq 400$ kW	$Q_0 > 400$ kW	

SWISS EXPERTS

Synthèse graphique

(détail voir l'aide à l'exécution novembre 2017)

ASSOCIATION DES TECHNICIENS en chauffage, climatisation et froid

Système Polyvalent [chauffe/refroidit simultanément] avec ≥ 2 échangeurs à air

PRG > 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,37 kg/kW	non autorisé*	R410A
	$Q_0 \leq 100$ kW	100 kW < $Q_0 \leq 600$ kW	$Q_0 > 600$ kW	

Système de climatisation VRV-DRV (chaud-froid)

autorisé	non autorisé*	
$Q_0 \leq 80$ kW et EVAP ≤ 40	$Q_0 > 80$ kW ou EVAP > 40	

Froid commercial

Froid positif

PRG < 2500	autorisé	non autorisé*	R134a
PRG > 2500	non autorisé*		R404A
	$Q_0 \leq 40$ kW	$Q_0 > 40$ kW	

Froid négatif

autorisé	non autorisé*
$Q_0 \leq 30$ kW	$Q_0 > 30$ kW

Froid négatif si combinaison possible avec froid positif

autorisé	non autorisé*
$Q_0 \leq 8$ kW	$Q_0 > 8$ kW

SWISS EXPERTS

Synthèse graphique

(détail voir l'aide à l'exécution novembre 2017)

ASSOCIATION DES TECHNICIENS en chauffage, climatisation et froid

Froid industriel (incl. Climatisation)

Froid positif, eau glacée, frigoporteur, refroidissement d'eau

PRG < 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,4 kg/kW ou > 0.48 kg/kW avec URT	non autorisé*	R134a, R407C
PRG > 1900	autorisé	refroidis à l'air non autorisé si la masse de frigorigène > 0,18 kg/kW ou > 0.22 kg/kW avec URT	non autorisé*	R410A, R427A
	$Q_0 \leq 100$ kW	100 kW < $Q_0 \leq 400$ kW	$Q_0 > 400$ kW	

Congélation, surgélation

autorisé	non autorisé*
$Q_0 \leq 100$ kW	$Q_0 > 100$ kW

Toutes les applications (Climatisation-Froid commerial-Froid industriel)

refroidies à l'air

PRG > 4000	refroidies à l'air non autorisé
	$Q_0 > 0$ kW

Détente directe

autorisé	Détente directe non autorisée, frigoporteur obligatoire
$Q_0 \leq 80$ kW ou RA < 3	$Q_0 > 80$ kW et RA ≥ 3

frigorigènes non stable dans l'air

frigorigènes non stable dans l'air autorisés en tenant compte de la SN EN-378 et de l'OPAM	NH_3, Propane, CO_2, HFO
$Q_0 > 0$ kW	

SWISS EXPERTS

I Réglementation légale

Exceptions

1. Sur demande motivée, l'OFEV peut octroyer une dérogation à l'interdiction au sens du ch. 2.1, al. 3, pour une installation déterminée, si:

a. l'état de la technique ne permet pas de respecter les normes SN EN 378 .1-3, sans l'utilisation d'un fluide frigorigène stable dans l'air;

b. selon l'état de la technique, les fluides frigorigènes stables dans l'air générant le plus faible impact sur le climat ont été sélectionnés; et que

c. les mesures disponibles selon l'état de la technique pour éviter les émissions de fluides frigorigènes ont été prises.

I Réglementation légale

Livret d'entretien

1. Les détenteurs d'appareils et d'installations contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes doivent veiller à ce que soit tenu un livret d'entretien.

2. Le nom du détenteur de l'appareil ou de l'installation doit figurer sur le livret d'entretien.

3. Après chaque intervention ou chaque entretien, le spécialiste qui effectue les travaux doit noter dans le livret d'entretien les indications suivantes:
   a. la date de l'intervention ou de l'opération d'entretien;
   b. une courte description des travaux effectués;
   c. le résultat du contrôle d'étanchéité au sens du ch. 3.4;
   d. la quantité et le type de fluide frigorigène retiré;
   e. la quantité et le type du fluide frigorigène dont l'installation a été remplie;
   f. le nom de l'entreprise ainsi que son propre nom et sa signature.

I Réglementation légale

Obligation de communiquer

1. Toute personne qui a mis en service ou qui met en service ou hors service une installation stationnaire contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes appauvrissant la couche d'ozone ou stables dans l'air doit le communiquer à l'OFEV.
2. La communication doit contenir les données suivantes:
   a. la date de la mise en service ou de la mise hors service;
   b. le type, l'emplacement et la puissance frigorifique de l'installation;
   c. le type du fluide frigorigène contenu dans l'installation et sa quantité;
   d. en cas de mise hors service: le preneur du fluide frigorigène.
3. Les entreprises spécialisées attirent l'attention de leurs clients de manière appropriée sur l'obligation de communiquer.
4. Pour chaque installation, l'OFEV fixe un numéro et l'indique à la personne soumise à l'obligation de communiquer qui met ou a mis en service une installation stationnaire contenant plus de 3 kg de fluides frigorigènes appauvrissant la couche d'ozone ou stables dans l'air.
5. La personne soumise à l'obligation de communiquer doit apposer sur l'installation, de manière immédiatement visible, bien lisible et indélébile, le no indiqué par l'OFEV.

I Réglementation légale

Tous les fluides frigorigènes sont référencés dans la SN EN 378.1:2016 (2017).

LES PRINCIPAUX FLUIDES FRIGORIGÈNES DANS LE DOMAINE DU FROID DE CLIMATISATION

Frigorigène	Substitution (Drop-in, Retrofit) [1]	PRG [2]	Production frigorifique volumique kJ/m³ [3]	Champ d'application kW [4]	Température des rejets thermiques °C [5]	Valeur limite pratique kg/m³ [6]	Classe de sécurité (voir page 16) [7]	inflammable	toxique
Frigorigènes synthétiques stables dans l'air									
R32		675	5300	à partir de 1	35–40	0.061	A2L	oui	oui
R134a		1430	2050	à partir de 100	35–40	0.25	A1		oui
R407C		1770	3000	à partir de 10	35–40	0.31	A1		oui
R410A		2090	4600	à partir de 2	35–40	0.44	A1		oui
R447A	R410A	583			35–40	0.034	A2L	oui	oui
R448A	R404A	1386	2900	à partir de 10	35–40	0.39	A1		oui
R450A	R134a	601	1760		35–40	0.32	A1		oui
R513A	R134a	631	2050	à partir de 5	35–40	0.35	A1		oui

I Réglementation légale

ASSOCIATION DES TECHNICIENS en chauffage, climatisation et froid

Frigorigènes synthétiques non stables dans l'air

R1234ze	7	1550	à partir de 50	35–40	0.061	A2L	oui	oui
R1234yf	4	1900	à partir de 50	35–40	0.058	A2L	oui	oui

Frigorigènes naturels

R290 (Propane)	3	2750	à partir de 5	40–60	0.008	A3	oui	oui
R717 (Ammoniac)	0	3650	à partir de 200	40–80	0.00035	B2L	oui	oui
R1270 (Propène, propylène)	3	3350	à partir de 5	40–60	0.008	A3	oui	oui
R744 (CO_2)	1	8500	à partir de 5	40–80	0.1	A1		oui

[1] Fluides frigorigènes de substitution dans les installations existantes, énumération non exhaustive.
[2] PRG = Potentiel de réchauffement global (potentiel d'effet de serre), source (IPCC IV, 2007, Assessment report, www.ipccreports/ar4-wg1.htm).
[3] Les valeurs s'appliquent pour $t_0 = 0\,°C$, $t_c = 40\,°C$.
[4] Valeurs indicatives, il existe éventuellement des restrictions de l'ORRChim pour les applications autorisées.
[5] Valeurs indicatives des températures de la chaleur rejetée, pouvant être utilisées à des fins économiques. Un désurchauffeur permet d'utiliser 15 à 19 % de la puissance du condenseur pour une température de départ de 60 °C et une température de retour de 40 °C.
[6] La valeur limite pratique permet de calculer la concentration maximale autorisée dans une zone de séjour de personnes. Selon la valeur la plus élevée, c'est la toxicité ou l'inflammabilité qui détermine la valeur limite pratique (voir annexe C, SN EN 378-1). S'il existe des prescriptions nationales ou régionales plus restrictives, celles-ci ont la priorité sur les exigences de la norme en ce qui concerne ces valeurs limites.
[7] Voir également le chapitre sur les mesures de construction (page 16 et suivantes).

selon le guide des fluides frigorigènes (OFEN-OFEV). Liste non exhaustive

SWISS EXPERTS

I Réglementation légale

ASSOCIATION DES TECHNICIENS en chauffage, climatisation et froid

Les principaux fluides frigorigènes dans le domaine du froid selon l'OFEV.

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Département fédéral de l'environnement,
des transports, de l'énergie et de la communication DETEC

Office fédéral de l'environnement OFEV
Division Protection de l'air et produits chimiques

Liste des principaux fluides frigorigènes *(Liste non exhaustive)* ***État octobre 2017***

Statut règlementaire des frigorigènes selon annexe 2.10 ORRChim	Catégorie		Fluides frigorigènes	GWP[1]	Groupe de sécurité[2]	Remarques
Frigorigènes appauvrissant la couche d'ozone interdits	CFC (chlorés, perhalogénés)		R11 R12 R502 R13B1	4750 10900 4657 7140	A1 A1 A1 A1	Interdits dans les installations nouvelles ou transformées. Les installations existantes peuvent rester en service, mais pas rechargées. Les installations contenant plus de 3 kg de frigorigène doivent être déclarées (www.smkw.ch), avoir un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.
	HCFC (chlorés, partiellement halogénés)	Fluides pures	R22	1810	A1	
		Mélanges (Blends), en général à base de R22.	R401A (MP39) R402A (HP80) R402B (HP81) R408A (FX-10) R409A (FX-56)	1182 2788 2416 3152 1585	A1 A1 A1 A1 A1	

SWISS EXPERTS

I Réglementation légale

Frigorigènes stables dans l'air, à utilisation restreinte dans les nouveaux appareils et installations	**HFC (sans chlore, partiellement halogénés)**	Fluides pures	R23 R32 R134a R125 R143a	14800 675 1430 3500 4470	A1 A2L[4] A1 A1 A2L[4]	La construction, l'extension et la transformation d'installations avec des frigorigènes stables dans l'air au-dessus de certaines puissances sont interdites depuis le 1.12.2013. Condition pour une dérogation : L'état de la technique ne permet pas de respecter les normes SN EN 378 2008 sans utiliser un frigorigène stable dans l'air. Les installations contenant plus de 3 kg de frigorigène doivent être déclarées (www.smkw.ch), avoir un livret d'entretien et leur étanchéité doit être testée régulièrement.
		Mélanges (Blends)	R404A R407A R407B R407C R407D R407F R410A R413A R417A R422A R422D R427A R507A	3920 2110 2800 1770 1630 1825 2090 2050 2350 3140 2730 2140 3980	A1 A1 A1 A1 A1 A1 A1 A2 A1 A1 A1 A1 A1	
		Mélanges avec HFO (Blends)	R448A R449A R450A R513A	1386 1397 601 631	A1 A1 A1 A1	
Frigorigènes autorisés sous réserve des exigences de sécurité	**Frigorigènes naturels**	Fluides pures	R170 (Ethane) R290 (Propane) R717 (NH_3) R718 (H_2O) R744 (CO_2) R600a (Isobutane) R1270 (Propène)	3 3 0 < 1 1 3 3	A3 A3 B2L[4] A1 A1 A3 A3	Les fluides naturels sont préconisés pour les nouvelles installations et les transformations. Les installations contenant plus de 3 kg de frigorigène doivent avoir un livret d'entretien.
		Mélanges (Blends)	R290/R600a R290/R170 R723 (DME/NH_3)[3]	3 3 8	A3 A3 – [3]	
	HFO (Fluor-Olefine partiellement halogénées)	Fluides pures	R1234yf R1234ze	4 6	A2L[4] A2L[4]	Fluides autorisés. Les installations contenant plus de 3 kg de frigorigène doivent avoir un livret d'entretien.

1 Potentiel de réchauffement global à un horizon de 100 ans, valeurs numériques (sauf frigorigènes naturels et HFO) selon le 4e rapport du GIEC (2007), http://www.ipcc.ch/ipccreports/ar4-wg1.htm; Pour les mélanges : moyenne des GWP des composants, pondérés en fonction des proportions massiques correspondantes des substances pures.

2 Groupes de sécurité selon SN EN 378-1:2017

3 R723 n'est pas répertorié dans la SN EN 378-1:2017 ; voir les données du fabricant.

4 Nouveau groupe de sécurité selon SN EN 378-1: 2017

II Normes

Systèmes frigorifiques et pompes à chaleur.

Les exigences de base, les classifications, les critères du choix des réfrigérants, les exigences de sécurité et d'environnement sont en Suisse réglementés par la SN EN 378 1 à 3.

La nouvelle édition est en vigueur en Suisse depuis le 1er mai 2017.

Avant-propos national

Dans la norme EN 378:2016 (2017) parties 1 à 4, il est fait référence à diverses dispositions et conventions internationales qui en Suisse sont règlementés par des directives et ordonnances applicables au niveau national.

II Normes

Tout particulièrement sont mentionnées :

- L'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim, RS 814.81) est à appliquer en Suisse, et non la norme EN378 qui concerne le règlement de la F-gaz;
- Directive d'Installations thermiques WTA 24-15, qui est réglementée par l'Association des établissements cantonaux d'assurance incendie AEAI
- Les directives de la Commission fédérale de coordination pour la sécurité au travail CFST
- Les systèmes de ventilation et de climatisation SIA 382/1
- Le feuillet d'information 2153 f concernant la protection contre les explosions – principes, les exigences minimales et les domaines de l'assurance accident SUVA

II Normes

Les critères principaux

1. Systèmes frigorifiques – les catégories d'accès

- **a** Accès général (accès au public, hôpitaux, théâtres, hôtels etc…)
- **b** Accès surveillé (accès limité au public certaines personnes connaissent les mesures de sécurité, locaux de production, bureau, laboratoire etc.…)
- **c** Accès réservé (accès aux personnes autorisées connaissant les mesures générales de sécurité de l'établissement- abattoirs-entrepôts-raffinerie etc.).

II Normes

2. Classification, emplacement des systèmes frigorifiques

Classe I Equipement mécanique situé dans l'espace occupé

Classe II Compresseurs dans une salle des machines ou à l'air

Les compresseurs et récipients sous pression sont situés dans la salle des machines ou à l'air libre. Evaporateurs conduites etc. dans un espace occupé

Classe III Salle des machines ou à l'air libre. Tous les équipements frigorifiques sont situés dans le local technique ou à l'air libre

Classe IV Enceinte ventilée. Tous les équipements frigorifiques sont situés dans l'enveloppe ou caisson. L'enceinte ventilée doit satisfaire aux exigences de l'EN 378-3

II Normes

3. Exigences des salles des machines

- La salle des machines doit être étanche (étanchéité au passage des gaines, tuyauterie, câbles etc…)
- Ventilation de la salle des machines obligatoire si la limite pratique ou la limite d'exposition de toxicité spécifique au réfrigérant utilisé est dépassé (kg/m^3). La valeur la plus élevée fait foi
- La salle des machines pour les fluides frigorifiques des groupes A2L, A2, A3, B2L, B2 et B3 doit être évaluée et jugée en fonction de l'inflammabilité du réfrigérant utilisé
- Si la concentration du réfrigérant atteint la valeur de la limite pratique selon la SN EN 378 1-2017, le ou les détecteurs doivent transmettre une alarme et enclencher la ventilation d'urgence

II Normes

4. Mesure de sécurité

- Il doit être possible de quitter la salle des machines immédiatement en cas de danger. Selon le groupe de sécurité du réfrigérant utilisé, un accès direct à l'air libre ou d'un sas intermédiaire doit être prévu.
- Un interrupteur à distance pour arrêter le système de réfrigération doit être installé à l'extérieur et à proximité de la porte de la salle des machines. Un interrupteur similaire doit être installé à un endroit approprié de la salle des machines.
- Détecteurs, nécessaire si la limite pratique est dépassé.

5. Installation frigorifique placé à l'air libre (extérieur)

- En cas de fuite, le réfrigérant ne doit pas pouvoir pénétrer dans le bâtiment (prise d'air)
- En cas d'une charge de réfrigérant ≥ 25 kg, la mise en place d'un détecteur dans le caisson compresseur est obligatoire (OFEV).

Réfrigérants A2L (R1234ze-R32), solutions possibles de mise en place de la production de froid

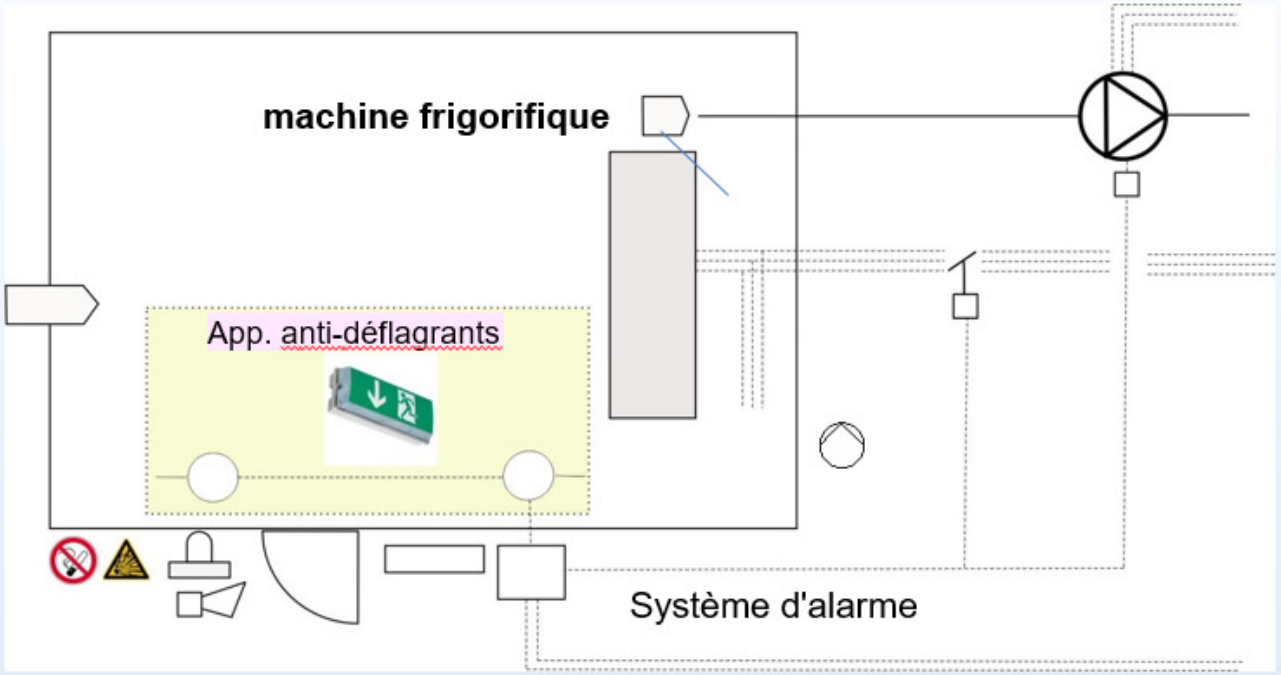
L'alimentation électrique d'une nouvelle installation frigorifique doit être réalisée de telle manière qu'elle puisse être coupée dans tout le local.

Le système d'alarme doit être branché à une alimentation électrique sûre et séparée, év. avec batterie.

Si la concentration de gaz atteint 25% de la LFL ou 50% de l'ATEL/ODL, une alarme est déclenchée et le système de ventilation se met en marche. En même temps, toute l'installation frigorifique est mise hors tension.

Il faut veiller à ce que les composants du système d'alarme dans la salle des machines et le ventilateur (si celui-ci se trouve dans le local de la machine frigorifique ou dans le flux d'air) soient antidéflagrants.

Solution possible – nouvelle installation



Alimentation électrique indépendante

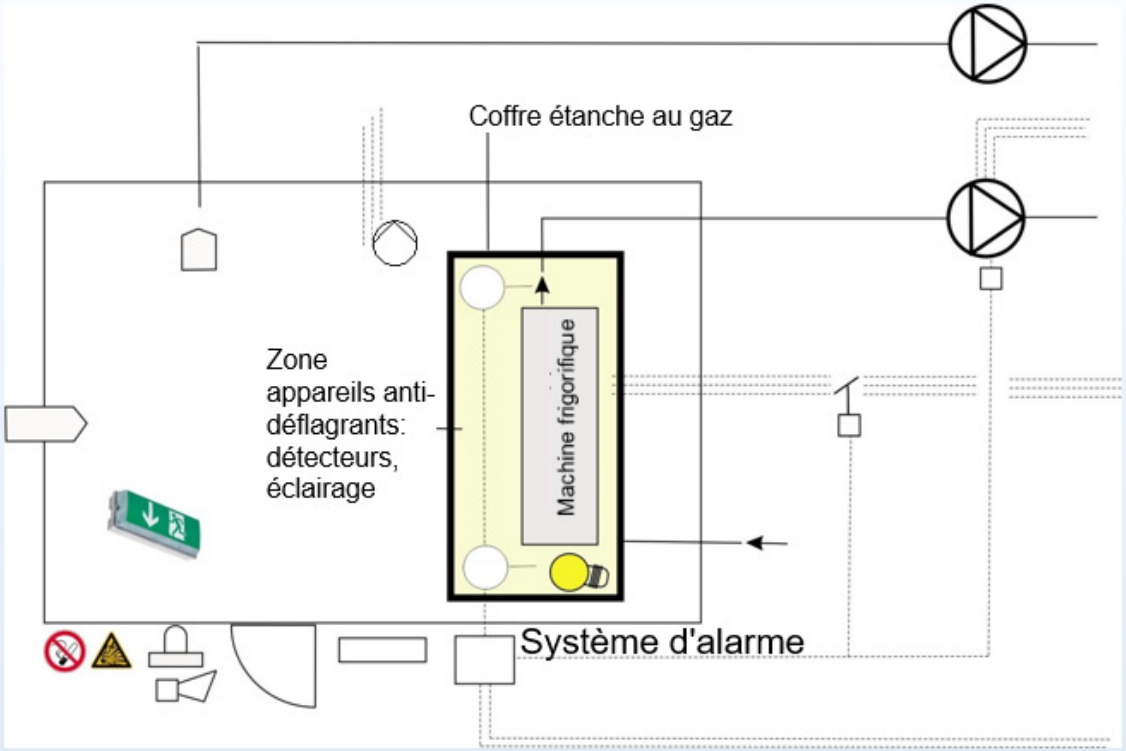
Alimentation électrique local MF. En cas d'alarme, la MF est coupée & tous les consommateurs dans le local sont mis hors tension.

Alimentation électrique indépendante
év. avec batterie

Interrupteur d'urgence - MF*
Alarme gaz*
Système de ventilation On/off*
panneau d'avertissement, klaxon*
Avertissements

* près de la porte et à l'intérieur du local

Solution possible – assainissement



Alimentation électrique indépendante

Alimentation électrique machine frigorifique
En cas d'alarme, la MF est arrêtée et mise hors tension.

Alimentation électrique indépendante
év. avec batterie

Interrupteur d'urgence - MF*
Alarme gaz*
Système de ventilation On/off*
Panneau d'avertissement, klaxon* * près de la porte et à l'intérieur du local
Avertissements

III Recommandations

Recommandations sur l'Efficacité Energétique d'installations de Réfrigération et de Climatisation

SIA 382/1:2014

Installation de ventilation et climatisation

Définition et exigences

Elle s'applique aux nouvelles installations équipant les bâtiments occupables (locaux administratifs, commerciaux, communautaires, scolaires, résidentiels, etc…) pour tous les groupes refroidis à eau. Applicable dès 12 kW pour les groupes refroidis par air.

Pour les autres affectations, on tiendra compte de ces prescriptions dans la mesures des possibilités techniques et économiques.

III Recommandations

Office Fédérale de l'Environnement OFEV- Aide à l'exécution

Lien disponible fin novembre 2017

www.bafu.admin.ch/uv-1726-d www.bafu.admin.ch/uv-1726-f www.bafu.admin.ch/uv-1726-i

Office fédéral de l'énergie – OFEN

Comment obtenir une installation fiable et économique.

Lien : https://www.suisseenergie.ch/search/fr-ch/?s=logiciel%20de%20r%C3%A9frig%C3%A9ration

Documentation disponible en F, D et I.

- Réduisez vos charges par un froid efficace
- Garantie de performances
- Outil de calcul d'estimation pour des installations de froid et de climatisation efficace
- Guide des fluides frigorigènes
- Entretien, maintenance d'installations de climatisation
- Production de froid efficiente
- Mesures d'optimisation des installations de réfrigération et de climatisation

ASSOCIATION DES TECHNICIENS
en chauffage, climatisation et froid

Je vous remercie de votre attention

R. Dumortier

SWISS EXPERTS
Chambre suisse des experts judiciaires techniques et scientifiques
Schweizerische Kammer technischer und wissenschaftlicher Gerichtsexperten
Camera svizzera degli esperti giudiziari tecnici e scientifici
Swiss Chamber of Technical and Scientific Forensic Experts

Novembre 2017