

# Analyse des phénomènes dangereux pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens et à l'environnement

## Groupe de travail:

Alain COMPINGT

Christian LEDENT

## Cas d'étude:

- Groupe de condensation par air ou centrale en local technique raccordée à condenseur extérieur
- Système centralisé 50 KW en ERP ( 1000m<sup>2</sup>) au R455A ( A2L)
- Distribution détente directe vers MDV & CF (25m<sup>3</sup>)
- Charge en fluide: 50 kg

## C.1 Exigences relatives aux limites de charge des systèmes frigorifiques

Les limites de charge de fluide frigorigène doivent être calculées conformément aux Tableaux C.1 et C.2 selon la toxicité et/ou l'inflammabilité du fluide frigorigène.

Lorsque des réglementations nationales ou régionales plus strictes existent, elles prennent le pas sur les exigences relatives aux limites de charge de la présente norme.

La méthode suivante doit être appliquée pour déterminer la limite de charge d'un système frigorifique :

- a) déterminer la catégorie d'accès (a, b ou c selon le Tableau 4) ainsi que la classe d'emplacement (I, II, III ou IV selon 5.3) adaptées au système ;
- b) déterminer la classe de toxicité du fluide frigorigène utilisé dans le système frigorifique, à savoir A ou B, qui sera le premier caractère de la classe de sécurité spécifiée dans l'Annexe E. La limite de toxicité correspond aux valeurs de l'ATEL/ODL (voir Annexe E) ou à la limite pratique (voir Annexe E), selon la plus grande des valeurs ;
- c) déterminer la limite de charge pour le système frigorifique fondée sur la toxicité, comme étant la plus grande des valeurs suivantes :
  - 1) limite de charge indiquée dans le Tableau C.1 ;
  - 2)  $20 \text{ m}^3$  multiplié par la limite de toxicité pour les systèmes frigorifiques scellés ;
  - 3) 150 g pour un système frigorifique scellé utilisant un fluide frigorigène relevant de la classe de toxicité A ;
- d) déterminer la classe d'inflammabilité du fluide frigorigène utilisé dans le système frigorifique, à savoir 1, 2L, 2 ou 3, qui sera le caractère après A ou B dans la classe de sécurité spécifiée dans l'Annexe E. Déterminer la limite inférieure d'inflammabilité (LFL) correspondante selon l'Annexe E ;
- e) déterminer la limite de charge pour le système frigorifique fondée sur l'inflammabilité, comme étant la plus grande des valeurs suivantes :
  - 1) limite de charge indiquée dans le Tableau C.2 ;
  - 2)  $m_1 \times 1,5$  pour les systèmes frigorifiques scellés utilisant une classe d'inflammabilité 2L ;
  - 3)  $m_1$  pour les systèmes frigorifiques scellés utilisant une classe d'inflammabilité 2 ou 3 ;
  - 4) 150 g pour les systèmes frigorifiques scellés ;

a) catégorie d'accès: **b** (CF cas le plus défavorable)

- emplacement: **classe II**

b) Classe de toxicité **A** – ATEL/ODL: 0,414 et  
Limite pratique: **0,061 kg/m<sup>3</sup>**

c)

1) → **Aucune restriction de charge**

2) →  $20 \times 0,414 = 8,28 \text{ Kg}$

3) → 150 g

d) Classe d'inflammabilité: 2L – LFL: 0,423 kg/m<sup>3</sup>

QLAV: 0,2115 kg/m<sup>3</sup> QLMV: 0,0624 kg/m<sup>3</sup>

e)

1) →  $20\% \times \text{vol CF} \times \text{LFL}$   **$0,2 \times 25 \times 0,423 = 2,115 \text{ kg}$**

C3  $50/25 = 2 > \text{QLMV}$  et  $> \text{QLAV}$  → 2 mesures de sécurité supplémentaires à mettre en place

3) →  $m_1 = 4 \times 1,5 \times 0,423 = 2,54 \text{ kg}$

- f) appliquer la limite de charge de fluide frigorigène la plus basse obtenue selon c) et e). Pour la détermination des limites de charge relatives aux fluides frigorigènes de classe d'inflammabilité 1, le point e) n'est pas applicable.

Les limites de charge indiquées dans le Tableau C.2 sont plafonnées à une valeur limite basée sur la limite inférieure d'inflammabilité (LFL) du fluide frigorigène. Pour les fluides frigorigènes de classe d'inflammabilité 2 ou 3, le facteur de plafonnement de base correspond à  $m_1$ ,  $m_2$  et  $m_3$ . Pour les fluides frigorigènes de classe d'inflammabilité 2L, le facteur de plafonnement de base est augmenté d'un facteur de 1,5 pour tenir compte des vitesses de combustion inférieures de ces fluides frigorigènes, ce qui réduit la probabilité et les conséquences d'un allumage.

Les facteurs de plafonnement indiqués au Tableau C.2 sont les suivants :

—  $m_1 = 4 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

—  $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

—  $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$

où « LFL » est la limite inférieure d'inflammabilité en  $\text{kg}/\text{m}^3$  conformément à l'Annexe E.

NOTE Les multiplicateurs de 4, 26 et 130 reposent respectivement sur une charge de 150 g, 1 kg et 5 kg de R-290.

f)  $m_3 = 130 \times 0,423 \times 1,5 = 82,5 \text{ kg}$

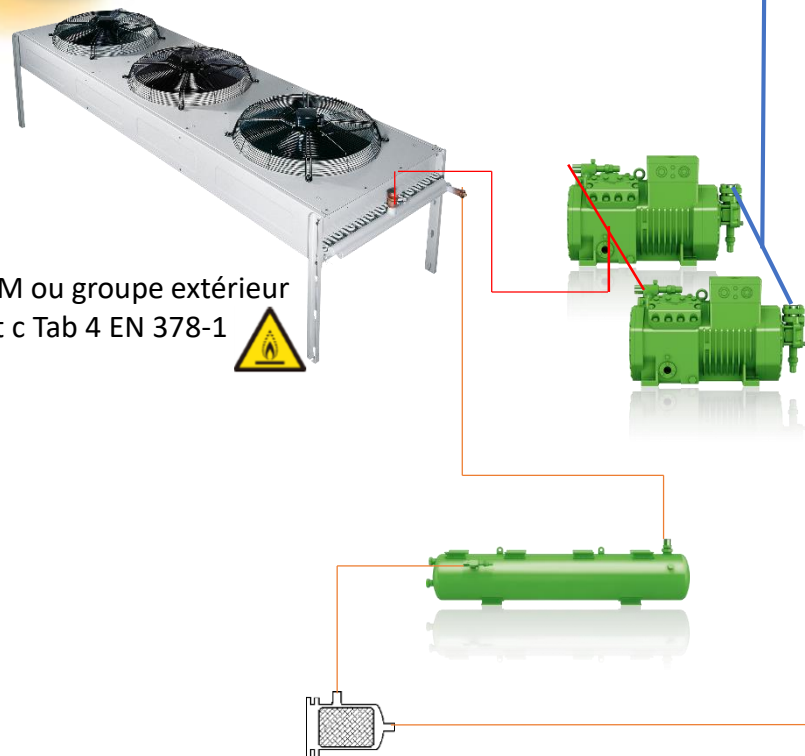
La charge de l'installation (50 kg) est donc conforme sous condition de mise en place de 2 mesures de sécurité supplémentaires

# Schéma système frigorifique

CF Cat b Tab 4 EN 378-1

Le snefcca

SDM ou groupe extérieur  
Cat c Tab 4 EN 378-1



Aire de vente cat a Tab 4 EN 378-1



**production frigorifique R455A A2L GWP 145**

T° ext. 38°C condensation par air

	BP	TS	PS
		-40/38°C	-1/17 b
	HP	-1/50 °C	-1/28 b

## 5.1.2 Phénomènes dangereux pouvant porter atteinte aux personnes, aux biens et à l'environnement

### 3 L'analyse des risques et le cycle de vie des systèmes frigorifiques et des pompes à chaleur

#### 3.1 La démarche d'analyse des risques

##### 3.1.1 Qu'est-ce qu'un risque ?

Par définition<sup>5</sup>, un risque est la combinaison d'une « occurrence<sup>6</sup> » et d'une « gravité ». Dans ce guide, la convention choisie est que ces deux paramètres sont associés à un « dommage » qui regroupe les conséquences d'une situation dangereuse<sup>7</sup> sur les personnes, les biens ou l'environnement.

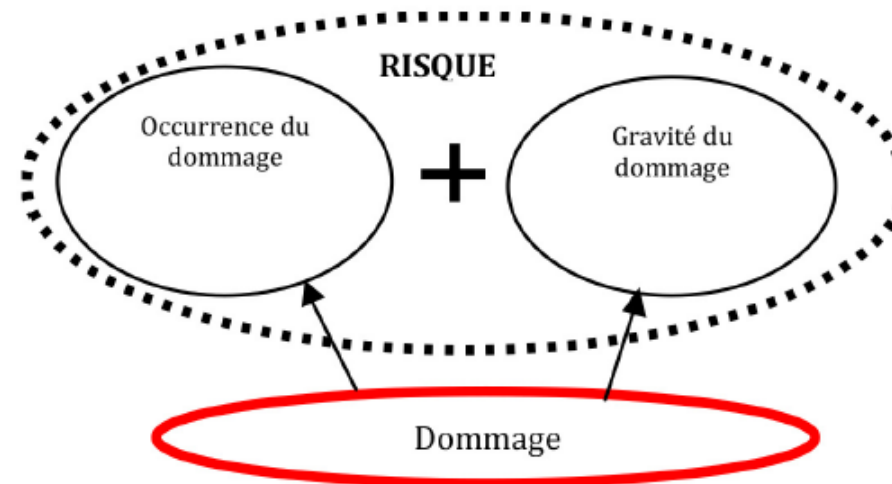


FIGURE 8 : Définition du risque choisie pour le guide

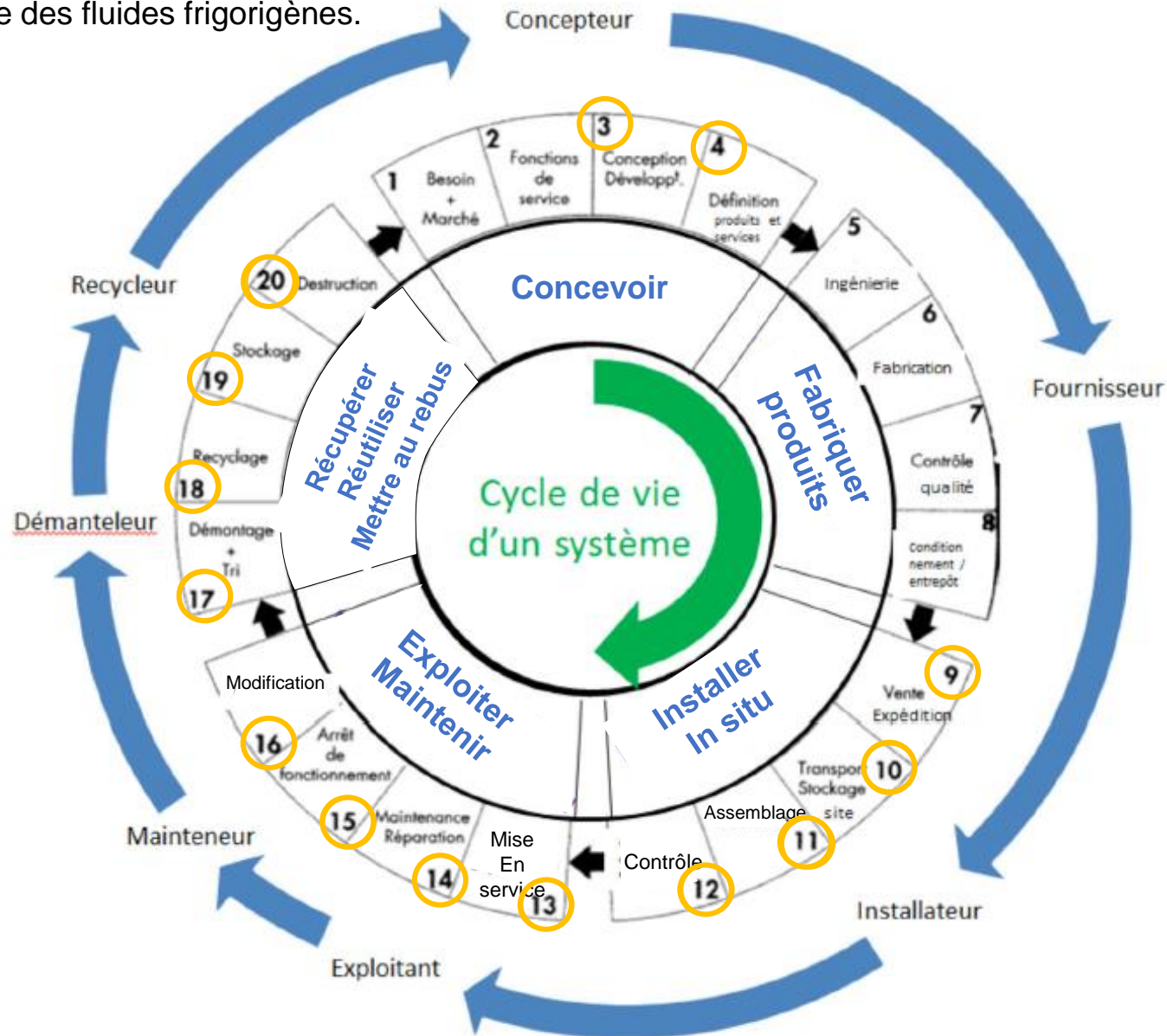


La norme européenne EN 378 concerne les exigences en matière de sécurité et d'environnement relatives à la conception, la fabrication, la construction, l'installation, le fonctionnement, la maintenance, la réparation et la mise au rebut des systèmes et des appareils de réfrigération en relation avec le respect de l'environnement local et de l'environnement en général, mais pas la destruction finale des fluides frigorigènes.

Le snefccca

**Extrait du Guide**

Norme NF EN 378 : 2017  
pour les Systèmes  
frigorifiques et Pompes  
à chaleur



○ Phase de vie  
Prise en compte  
dans l'étude

FIGURE 9 : Les différents intervenants dans le cycle de vie d'un système frigorifique



# COMMENT DEFINIR LA CRITICITE DES RISQUES POUR LES PERSONNES, LES BIENS ET L'ENVIRONNEMENT ?

**Criticité du risque = Gravité x Occurrence**

Gravité: mesure de l'importance de la conséquence du défaut

Occurrence: mesure de la probabilité qu'un défaut apparaisse

## Matrice ou grille de criticité

### Extrait du Guide

Norme NF EN 378 : 2017  
pour les Systèmes  
frigorifiques et Pompes  
à chaleur



		Gravité du risque				
		Négligeable	Mineur	Grave	Critique	Catastrophique
Occurrence du risque	Fréquent					
	Probable					
	Occasionnel					
	Peu probable					
	Improbable					

**Légende :**

	Risque inacceptable
	Risque acceptable

**FIGURE 23 :** Exemple d'une matrice de risque définissant les risques acceptables ou non acceptables

## COTATION DE L'OCCURENCE DU RISQUE

Cotation	S'il n'existait pas d'action de maitrise, à quelle probabilité le risque apparaîtrait sur		
	Les personnes	Les biens	L'environnement
Fréquent 5	Tous les jours (très grande)		
Probable 4	Tous les mois (grande)		
Occasionnel 3	Tous les ans (modéré)		
Peu probable 2	Tous les 10 ans (faible)		
Improbable 1	Jamais constaté dans la profession (négligeable)		



## COTATION DE LA GRAVITE DU RISQUE

Cotation	GP	GB	GE
	Gravité sur l'Homme de l'effet du défaut	Gravité sur les Biens de l'effet du défaut	Gravité sur l'Environnement de l'effet du défaut
Catastrophique	<b>5</b> AT entraînant incapacité / décès	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Isolement de la fuite impossible et/ou Approvisionnement et Réparation de l'élément cassé &gt; 4 jours</li> <li>. Arrêt de production</li> <li>. Perte de marchandise</li> </ul>	Impact HORS du périmètre du site avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>. information à la préfecture</li> <li>. Ré-autorisation d'exploitation après inspections administratives</li> <li>. Destructures de la vie végétale ou animale</li> </ul>
Critique	<b>4</b> Un ou plusieurs blessés avec AT	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Isolement de la fuite (de suite) et/ou Approvisionnement et Réparation de l'élément cassé &lt; 4 jours</li> <li>. Arrêt de production</li> <li>. Perte de marchandise</li> </ul>	Impact HORS du périmètre du site avec : <ul style="list-style-type: none"> <li>. information à la préfecture</li> <li>. Destructures de la vie végétale ou animale</li> </ul>
Grave	<b>3</b> Un ou plusieurs blessés sans AT	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Isolement de la fuite (de suite) et Approvisionnement et Réparation de l'élément cassé &gt; 4 jours</li> <li>. Pas d'arrêt de production</li> <li>. Pas de perte de marchandise</li> </ul>	Impact HORS du périmètre du site avec (ou): <ul style="list-style-type: none"> <li>. Information à la préfecture</li> <li>. Risque sur la vie végétale et animale</li> </ul>
Mineure	<b>2</b> Presqu'accident	<ul style="list-style-type: none"> <li>. Isolement de la fuite (de suite) et/ou Approvisionnement et Réparation de l'élément cassé &lt; 4 jours</li> <li>. Pas d'arrêt de production</li> <li>. Pas de perte de marchandise</li> </ul>	Impact dans le périmètre de l'usine
Négligeable	<b>1</b> Pas de blessé(s)	Réparation immédiate	Pas d'impact



# EVALUATION DES RISQUES

## Matrice ou grille de criticité

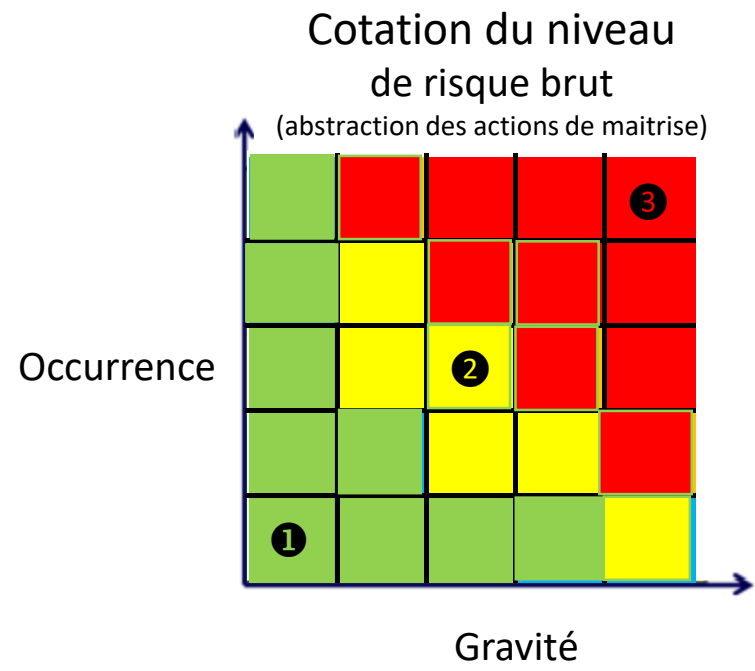
### Extrait du Guide

Norme NF EN 378 : 2017  
pour les Systèmes  
frigorifiques et Pompes  
à chaleur





# EFFICACITE DES ACTIONS DE MAITRISE



→

