

While waiting for others to come in, here are some rules and reminders to keep in mind..

**1**

Please mute your microphone unless asked a question.

**2**

Turn off your cameras.

**3**

Questions sent via the chatroom will be answered after each presentation.

**Evolution fluides frigorigènes en Europe  
Application des fluides frigorigènes: EN378 comme cadre  
Par Lieven Verstaen – Daikin Belux NV**

**The webinar will start at 3 PM..**

## ONZE GASTSPREKER IS LIEVEN VERSTAEN, DAIKIN

Presentatie in het NL, slides in het FR

We bespreken in deze webinar welke koudemiddelen er zijn op de HVAC markt voor iedere toepassing  
Evolutie koudemiddelen, richtlijnen Europa,...

Waar moet men rekening mee houden bij het ontwerpen en installeren van koeling en warmtepompen in functie van het type koudemiddel: wettelijke richtlijnen (EN378 praktisch uitgelegd), do's en don'ts,...

Dit is dé gelegenheid om uw vragen te stellen aan een specialist in the field.

Lees meer en schrijf u in via onderstaande knop!

30 € deelnamekosten voor niet-leden

15 € voor studenten/ gepensioneerden/Atic leden/Atic studenten cyclus 3&4.

Schrijf over op IBAN:

BE 962300 1003 8005 van Atic en stuur ons een mail om uw inschrijving te bevestigen!

1

# Impact environnemental de la climatisation/refroidissement

- TEWI

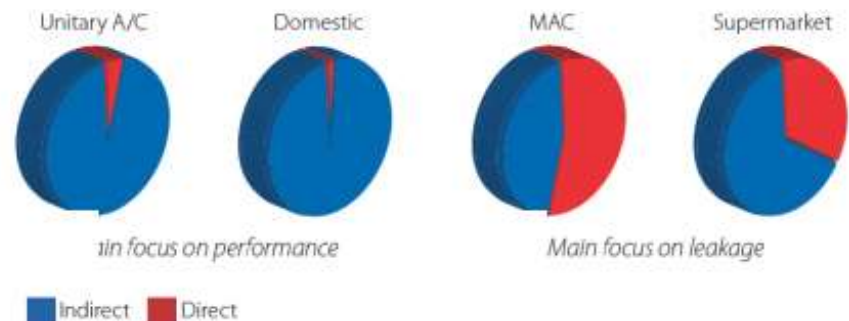
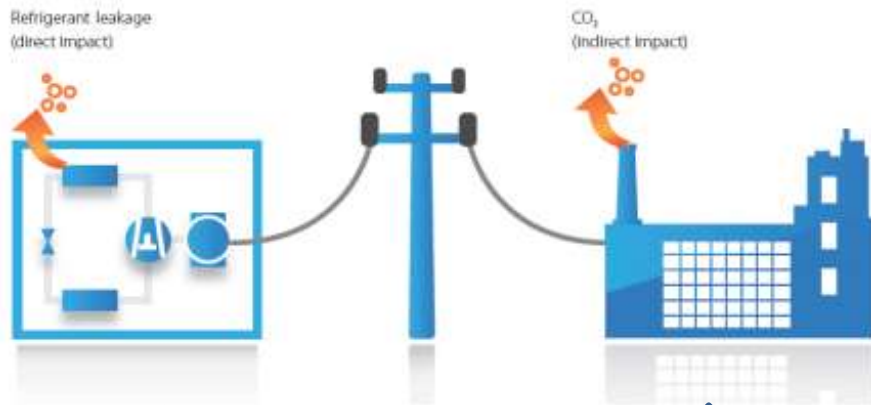
# Impact environnemental Clim & PàCs & réfrigération

TEWI = Direct emission + Indirect emission

TEWI: **T**otal **E**quivalent **W**arming **I**mpact

Reduction of **TEWI** is the most important measure to fight global warming.

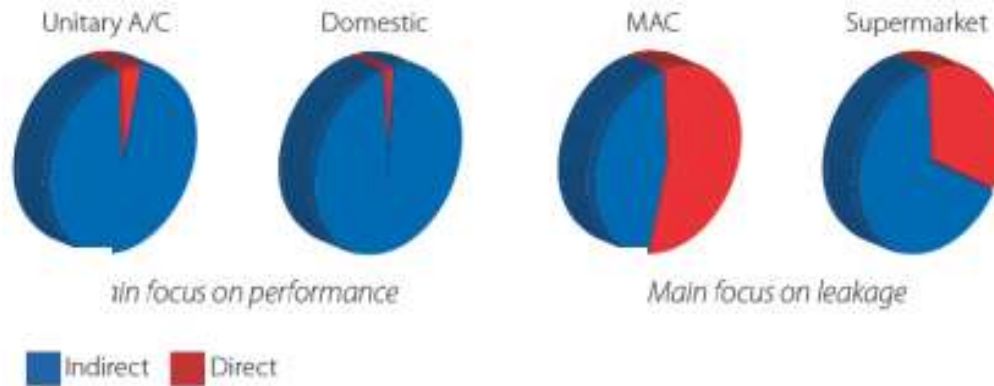
Note – different types of applications have different composition of TEWI



Reduction F-gas impact

Increase energy efficiency

# Impact environnemental Clim & PàCs & réfrigération



## Unitary equipment & domestic

- Impact sur la consommation de CO<sub>2</sub> principalement dû à la consommation d'énergie :
- Mesures visant à réduire la consommation d'énergie:
  - Directive européenne sur l'écoconception : efficacité saisonnière minimale
  - Climatisation Inspections énergétiques : vérifier si l'efficacité et le dimensionnement des installations existantes sont toujours acceptables

## MAC & Supermarket

- Les fuites sont également responsables des émissions de CO<sub>2</sub>
- Réduction des émissions de CO<sub>2</sub> également grâce à la transition vers un fluide frigorigène à faible GWP comme HFO's et gaz « naturel » comme CO<sub>2</sub>

# 2 Historique fluides frigorigènes

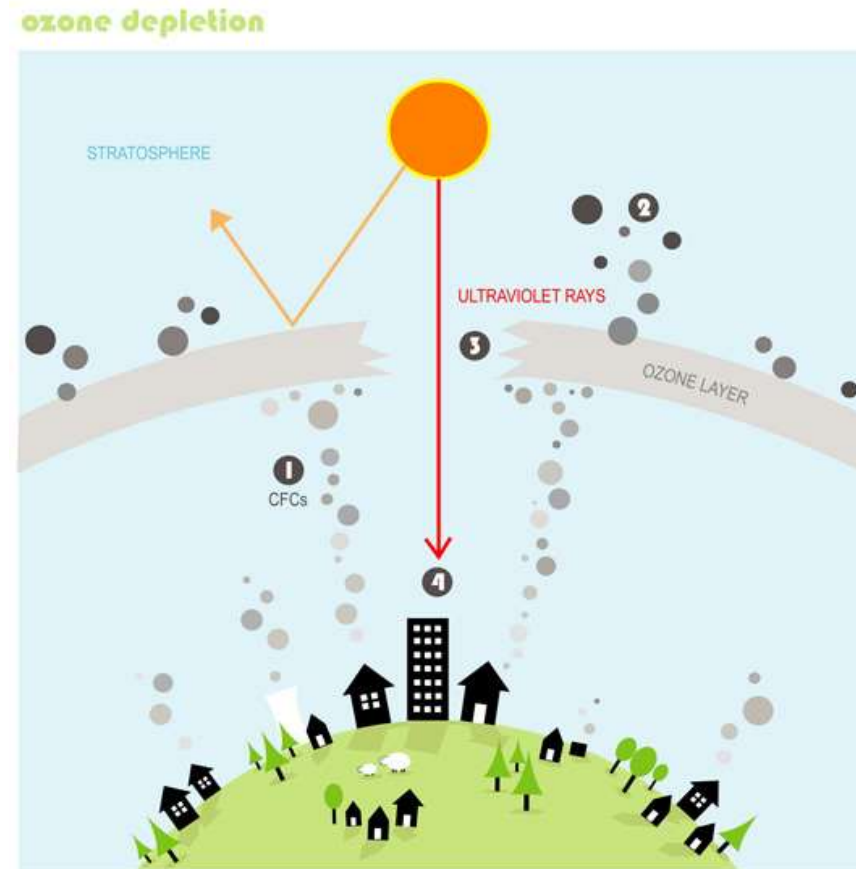
# Étapes initiales de la réglementation F-gaz

## Élimination progressive HCFC R22

- HCFC = Hydro-chlorofluorocarbons
- Raréfaction de l'ozone (Ozon Depletion Potential)
- Cadres législatifs
  - Global: Montreal protocol
  - Europe: EC/2037/2000
  - Belgique: depuis 2015:
    - Flandre : aucune intervention frigorifique autorisée sur les appareils au R22
    - Bruxelles : tous les avions équipés de R22 doivent être mis hors service
    - Wallonie : pas d'entretien sur les appareils au R22 si les fuites durent 2 ans

## Alternatives au R22:

- HFC's = Hydro-fluorocarbons: ne contient plus de chlore qui appauvrit la couche d'ozone (R407C, R410A, R134A, etc...)

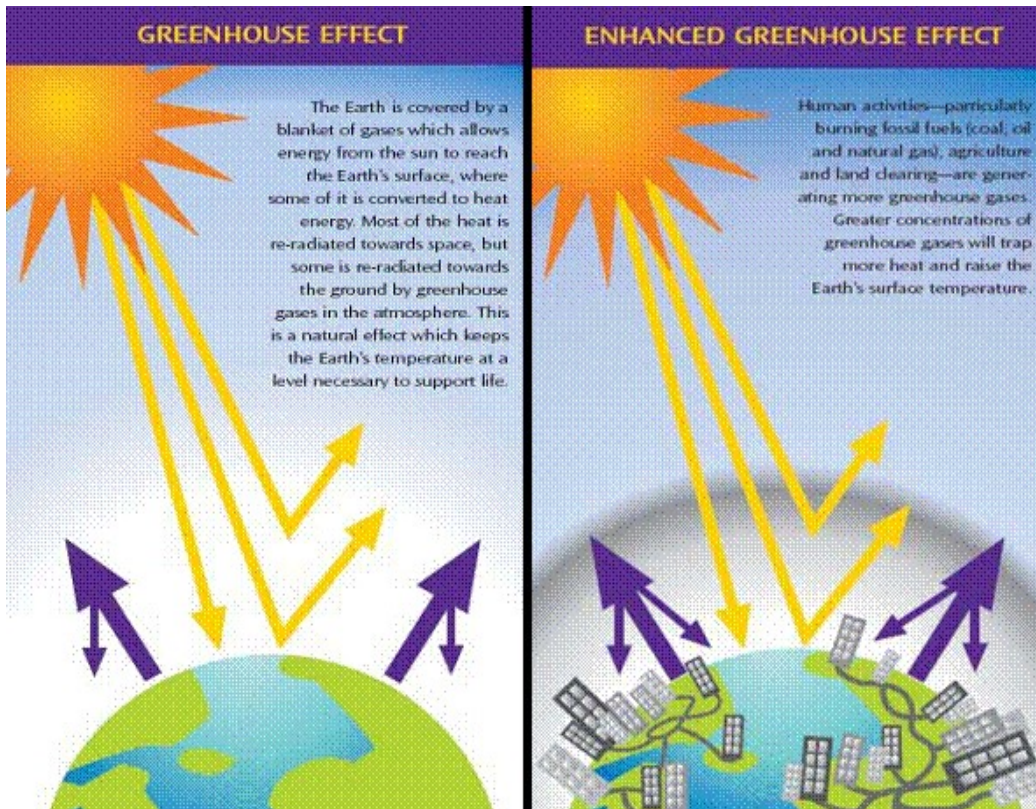




# Étapes initiales de la réglementation F-gaz

## Désavantages HFC's:

- HFC = “greenhouse gas” → global warming potential (Valeur GWP)
  - en cas de rejet dans l’atmosphère (p. ex. par fuite) = émission
  - Valeur relative : par rapport au potentiel de réchauffement de 1 kg CO<sub>2</sub>

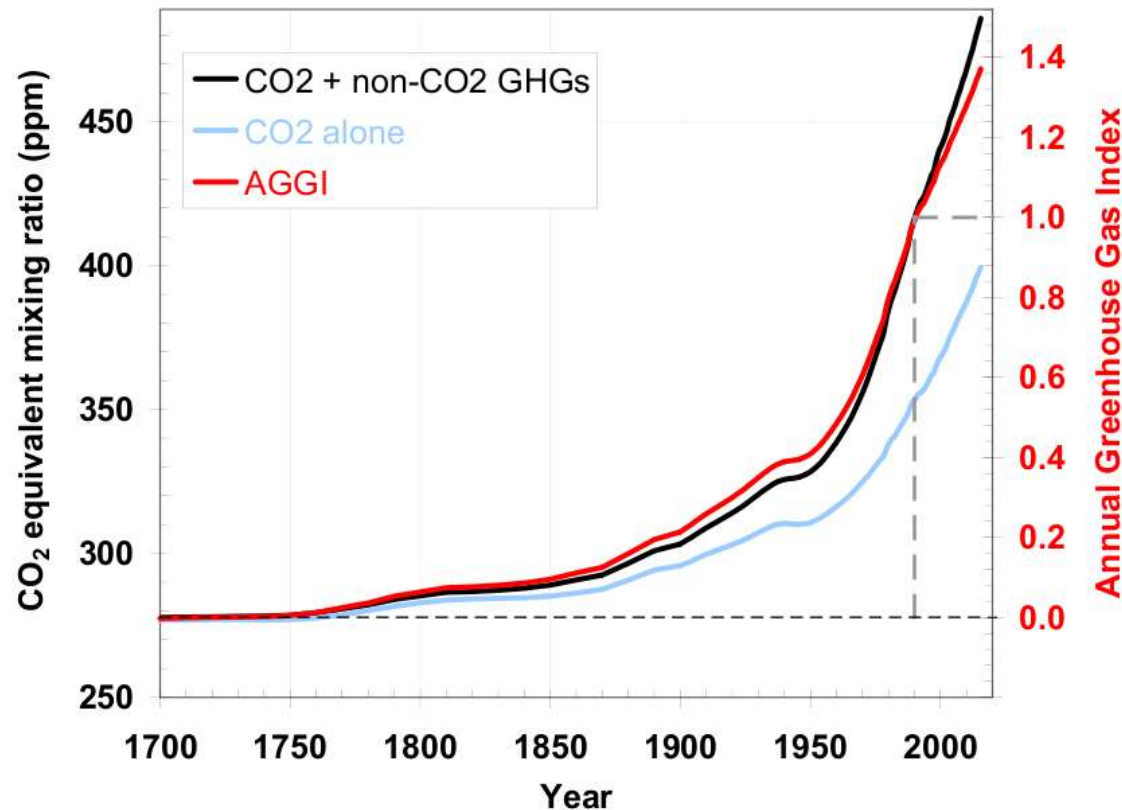


| Refrigerant           |  | GWP new F gas regulation               |
|-----------------------|--|--|
|                       |  | Based on 4th Assessment report of IPCC |
| HFC                   | R32  | <b>675</b>                             |
|                       | R125   | <b>3500</b>                            |
|                       | R134a  | <b>1430</b>                            |
|                       | R407C (blend of 23% R32+ 25% R125 +52% + R134a)  | <b>1774</b>                            |
|                       | R404A (Blend of 44% R-125 + 52% R143a + 4% 134a) | <b>3922</b>                            |
| HFO (unsaturated HFC) | R410A (Blend of 50% R32 + 50% R125)              | <b>2088</b>                            |
|                       | R1234yf  | <b>4</b>                               |
| Non HFC               | R1234ze  | <b>7</b>                               |
|                       | R744 (CO <sub>2</sub> )                          | <b>1</b>                               |
|                       | R290 (propane)                                   | <b>3</b>                               |
|                       | R717 (Ammonia)                                   | <b>0</b>                               |

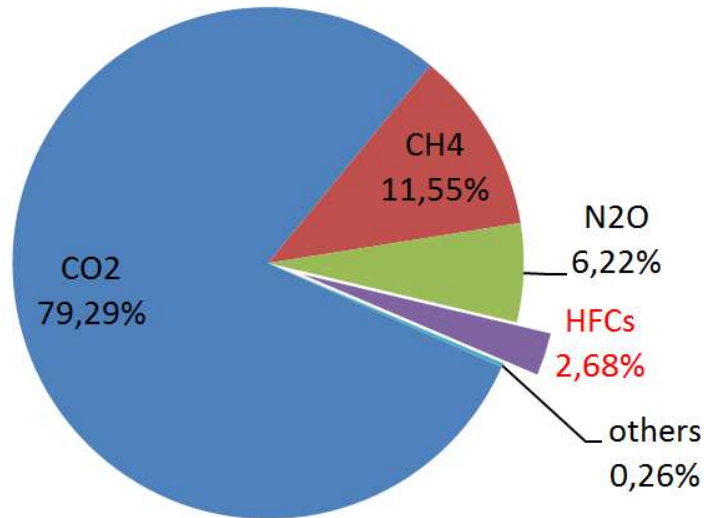


# Étapes initiales de la réglementation F-gaz

- Augmentation des émissions de gaz à effet de serre provenant de l'activité humaine :

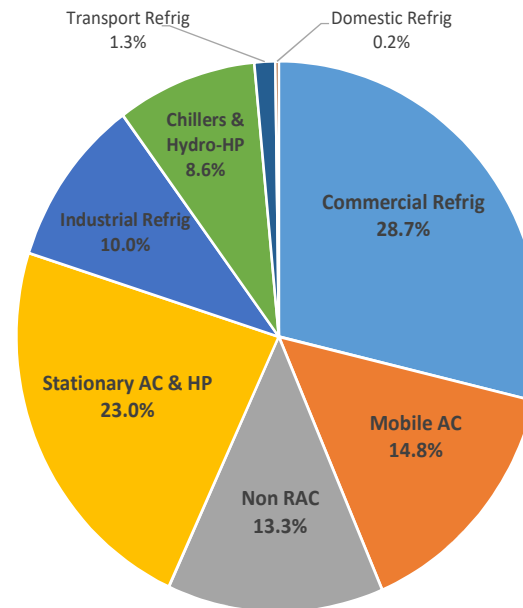


# CO2-émissions Europe 2015 (ton equivalent CO2)



Part du réchauffement par des émissions HFC sont limitées

Baseline Split (of 205 MT CO2)



- Émissions les plus importantes provenant de la réfrigération commerciale
- PàCs sont également importantes

# 4 Législation F-gaz (EU)

# Fluides frigorigènes : potentiel de réchauffement

| Refrigerant                 |  | GWP new<br>F gas regulation                  |
|-----------------------------|--|--|
|                             |  | Based on<br>4th Assessment report<br>of IPCC |
| HFC                         | R32  | 675  |
|                             | R125   | 3500   |
|                             | R134a  | 1430   |
|                             | R407C (blend of 23% R32+ 25% R125 +52% + R134a)  | 1774   |
|                             | R404A (Blend of 44% R-125 + 52% R143a + 4% 134a) | 3922   |
|                             | R410A (Blend of 50% R32 + 50% R125)              | 2088   |
| HFO<br>(unsaturated<br>HFC) | R1234yf  | 4  |
|                             | R1234ze  | 7  |
| Non HFC                     | R744 (CO <sub>2</sub> )                          | 1  |
|                             | R290 (propane)                                   | 3  |
|                             | R717 (Ammonia)                                   | 0  |

Champ d'application législation F-gaz

- HFC's hebben grootste koel/verwarmingscapaciteit (kJ/kg)
- HFC's hebben grootste opwarmingspotentiaal
- → Europa wil emissies HFC's verminderen door specifieke F-gas wetgeving

# Législation F-gaz > definitions

**F-gas emissie** =

de hoeveelheid F-gassen die in de atmosfeer gelekt zijn gedurende een bepaalde periode



**F-gas verbruik** =



F-gas produktie



Import F-gas

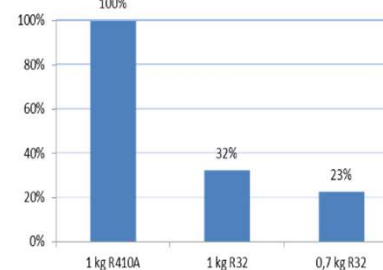


Export F-gas

**CO<sub>2</sub> equivalentie** =

Kg koelmiddel vulling x GWP

TCO<sub>2</sub> equivalent



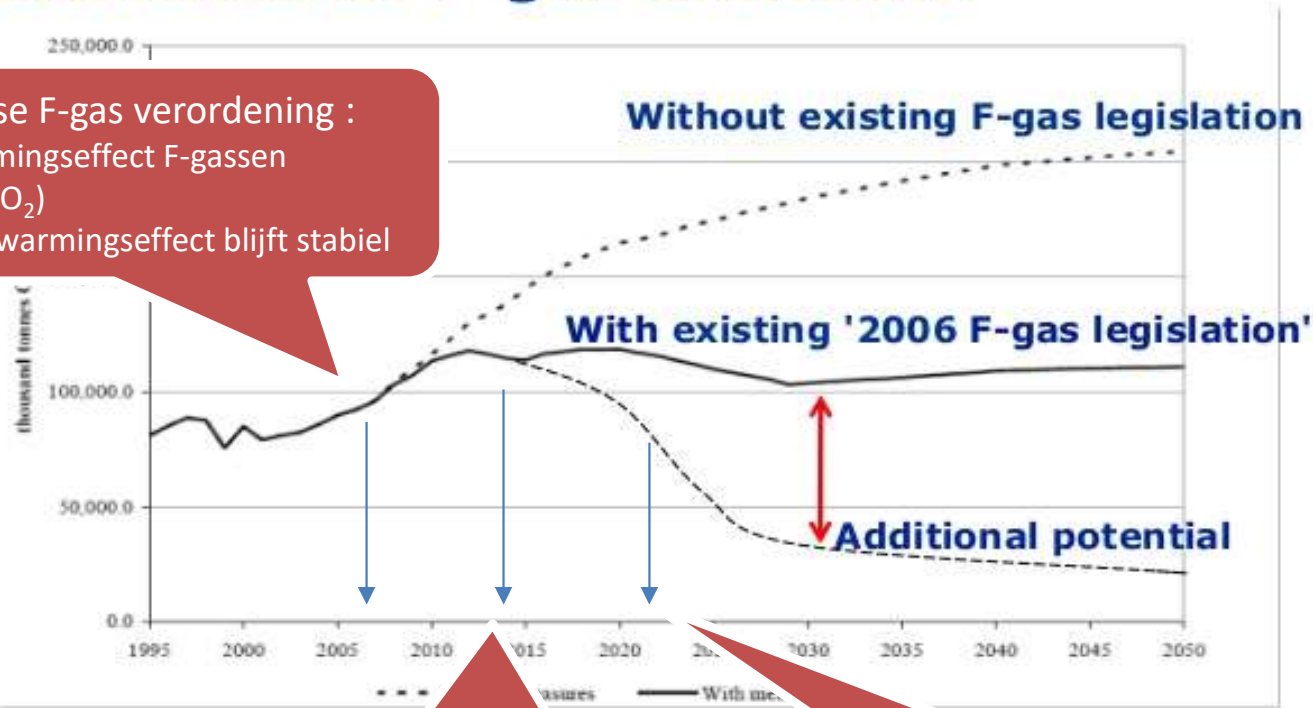
# Règlement européen sur les gaz fluorés



## Scenarios EU F-gas emissions

2006: start Europese F-gas verordening :

- Doel: totaal opwarmingseffect F-gassen verminderen (ton CO<sub>2</sub>)
- Realiteit : totaal opwarmingseffect blijft stabiel



Sou

2014: verstrenging Europese F-gas verordening (EU) No 517/2014

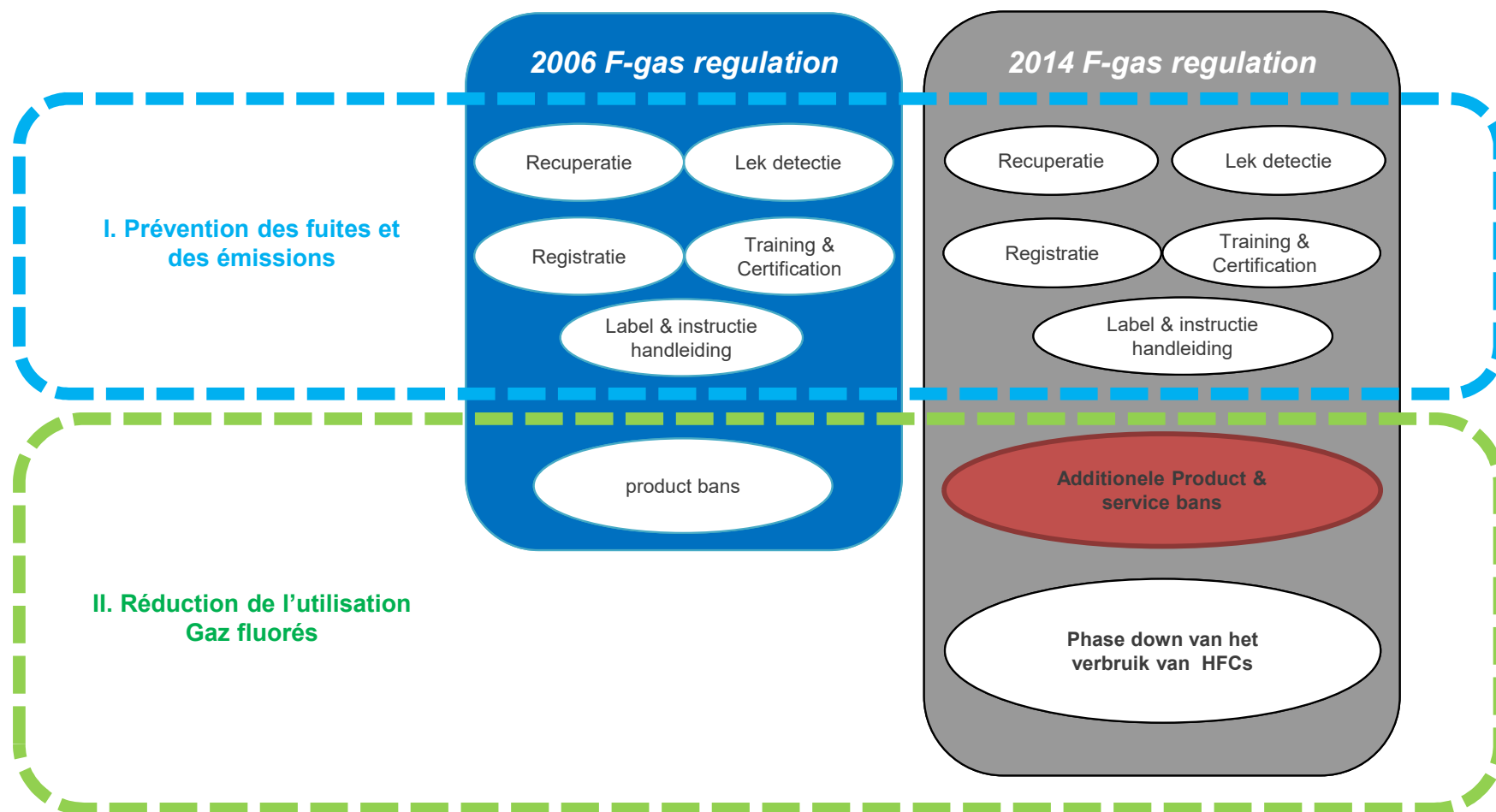
- Doel: daling effect opwarming F-gassen realiseren (daling met 70% tegen 2030)

2023: verstrenging Europese F-gas verordening (EU)

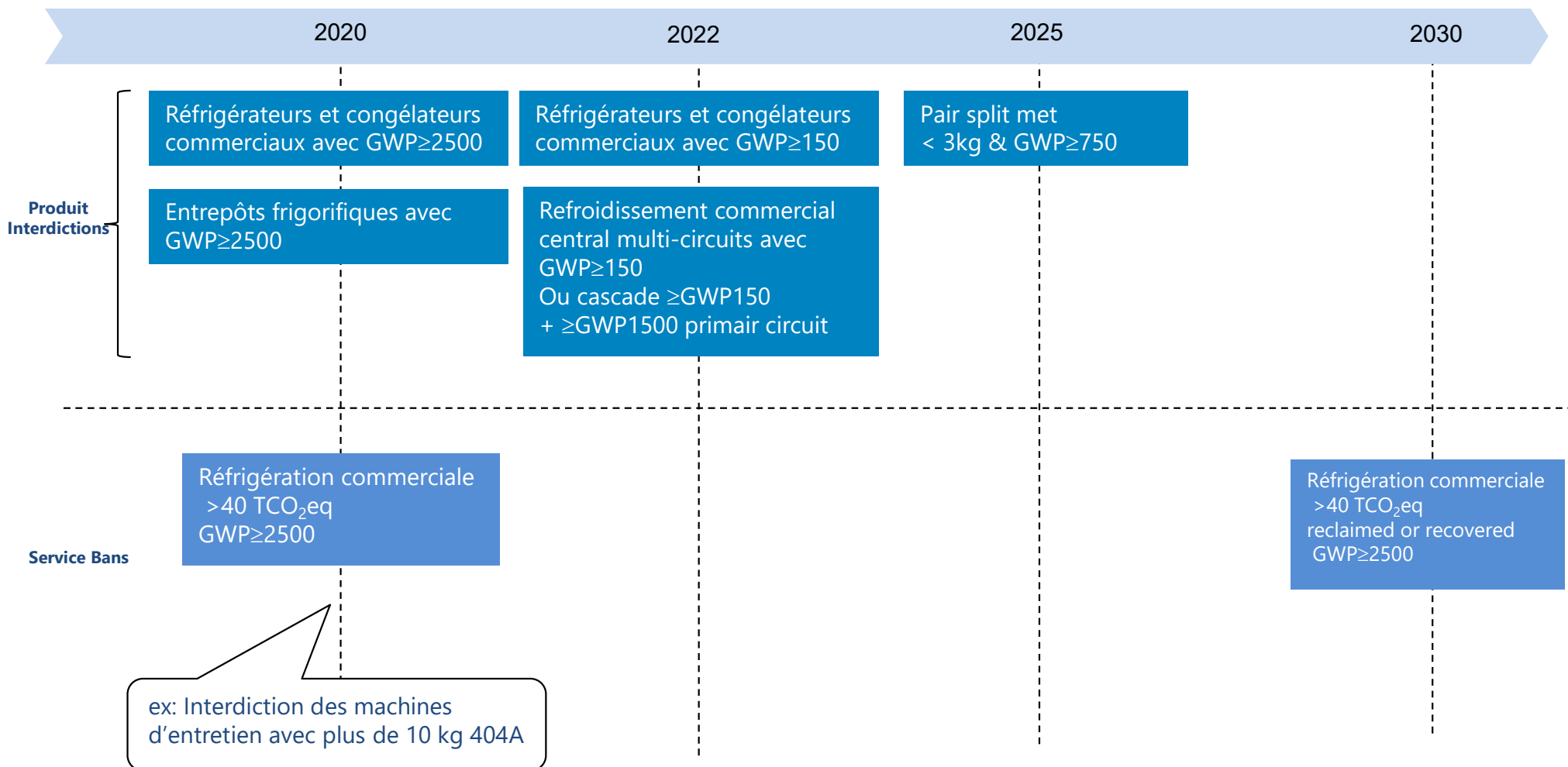
- Doel: daling effect opwarming F-gassen



# Législation F-gas > principes de base

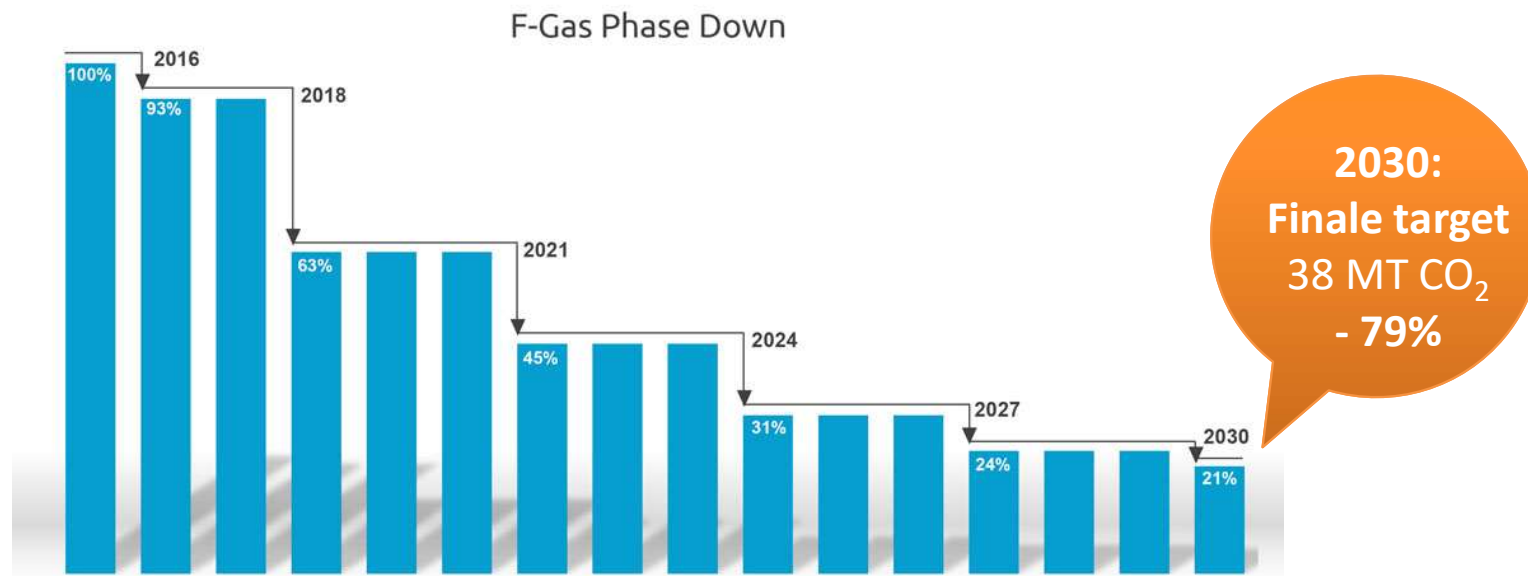


# Législation F-gaz > Interdictions supplémentaires de produits



# Législation F-gaz > réduction volume HFC

- Réduction des tonnes totales d'équivalent CO2 au niveau européen
- Uniquement pour les HFC nouvellement produits
- Ne s'applique pas aux HFC et HFO recyclés
- Pas d'interdiction totale des nouveaux HFC/HFO après 2030 !



# Législation F-gaz > révision 2023



## Latest update (05/10)

- Un accord a été trouvé lors du trilogue 5/10/23. Suite à cet accord, les détails du texte doivent encore être clarifiés. Une approbation formelle n'est attendue qu'à partir de l'année prochaine.
- Parliament ENVI vote: 24th of October (tentative)
  - Parliament plenary vote: 15th of January (tentative)
  - Council: not yet clear, but expected to be close to the vote of the Parliament

### Relevant press releases:

- **PARLIAMENT:** Deal reached on reducing fluorinated gas emissions in the EU | News | European Parliament ([europa.eu](https://europa.eu))
- **COUNCIL:** Fluorinated gases and ozone depleting substances: Council and Parliament reach agreement - Consilium ([europa.eu](https://europa.eu))
- **COMMISSION:** Fluorinated gases and ozone depleting substances ([europa.eu](https://europa.eu))
- **COOLING POST:** Europe agrees F-gas deal - Cooling Post
- **EHPA press release:** F-Gas deal no substitute for shift from fossil fuel heating – European Heat Pump Association ([ehpa.org](https://ehpa.org))
- **EPEE press release:** F-gas Agreement Will Prolong Reliance on Fossil Fuels, Says EPEE ([epeeglobal.org](https://epeeglobal.org))

# Législation F-gaz > révision 2023

Impact pour des nouvelles machines mises sur le marché Européen:  
Peuvent être maintenu après installation pour toute la durée de vie!

Info provisoire !

|   |   |  |
|---|---|--|
| VRF   | ➤ R-410A possible until E/28  |  |
|   | ➤ R-32 possible until E/32  |  |
|   | ➤ After 2033: we may need to go to lower GWP150 limit => subject to future review whether this is possible or not |  |
| Heating                                       | <i>Monobloc &amp; other self-contained HPs (e.g., hydrosplits)</i>  | ➤ GWP150 from 2027 up to 50kW. Above 50kW, GWP150 from 2030  |
|   |   | ➤ For smaller range up to 12kW: additional ban on all F-Gases in 2032 => <i>subject to future review</i> |
|   | <i>Split-type hydronic HPs</i>  | ➤ <12kW: GWP150 from 2027  |
|   |   | ➤ <12kW: full F-Gas ban from 2035 => <i>subject to future review</i>                                     |
|   |   | ➤ >12kW: GWP750 from 2029  |
|   | ➤ >12kW: GWP150 from 2033 => <i>subject to future review</i>  |  |
| Split & multi (room A/C)                      | ➤ <12kW: GWP150 from 2029   |  |
|   | ➤ <12kW: full F-Gas ban from 2035 => <i>subject to future review</i>  |  |
|   | ➤ 12kW: GWP750 from 2029  |  |
|   | ➤ >12kW: GWP150 from 2033 => <i>subject to future review</i>  |  |
| Chillers (where the main function is cooling) | ➤ <12kW: GWP150 from 2027   |  |
|   | ➤ <12kW: full F-Gas ban from 2032 => <i>subject to future review</i>  |  |
|   | ➤ >12kW: GWP750 from 2027   |  |
| Refrigeration                                 | ➤ No bans for mobile refrigeration equipment (proposal from EU Parliament was removed)                            |  |
|   | ➤ GWP limits are set at GWP150, no full F-Gas bans although strong pushes from Italy and the Parliament           |  |

# Législation F-gaz > révision 2023

Info provisoire !

## Introduction d'obligations pour les fluides frigorigènes naturels

### Article 1:

Le présent règlement établit des règles relatives au confinement, à l'utilisation, à la récupération et à la destruction des gaz à effet de serre fluorés, ainsi qu'aux mesures accessoires connexes, et facilite l'utilisation sûre et efficace des substances de remplacement, ainsi que la formation et la certification pour les tâches impliquant fluides frigorigènes naturels;

- A. y compris la manipulation sécuritaire de l'équipement
- B. amélioration de l'efficacité énergétique lors de l'installation et de l'entretien
- C. + Obligations actuelles

## Contrôles d'étanchéité

Inclusion de contrôles d'étanchéité des HFO's

- A. 5 - 50 ton CO2 equivalent (HFC's) or 1 - 10 kg HFO: every 12 months (24 months with leakage detection)
- B. 50 – 500 ton CO2 equivalent (HFC's) or 10 – 100 kg HFO: every 6 months (12 months with leakage detection)
- C. > 500 ton CO2 equivalent (HFC's) or > 100 kg HFO: every 3 month (6 months with leakage detection)

*Hermetically sealed equipment is exempt if > 10 ton CO2 equivalent or < 2kg HFO.*

## Archivage (article 7): introduction des "digital logbooks"

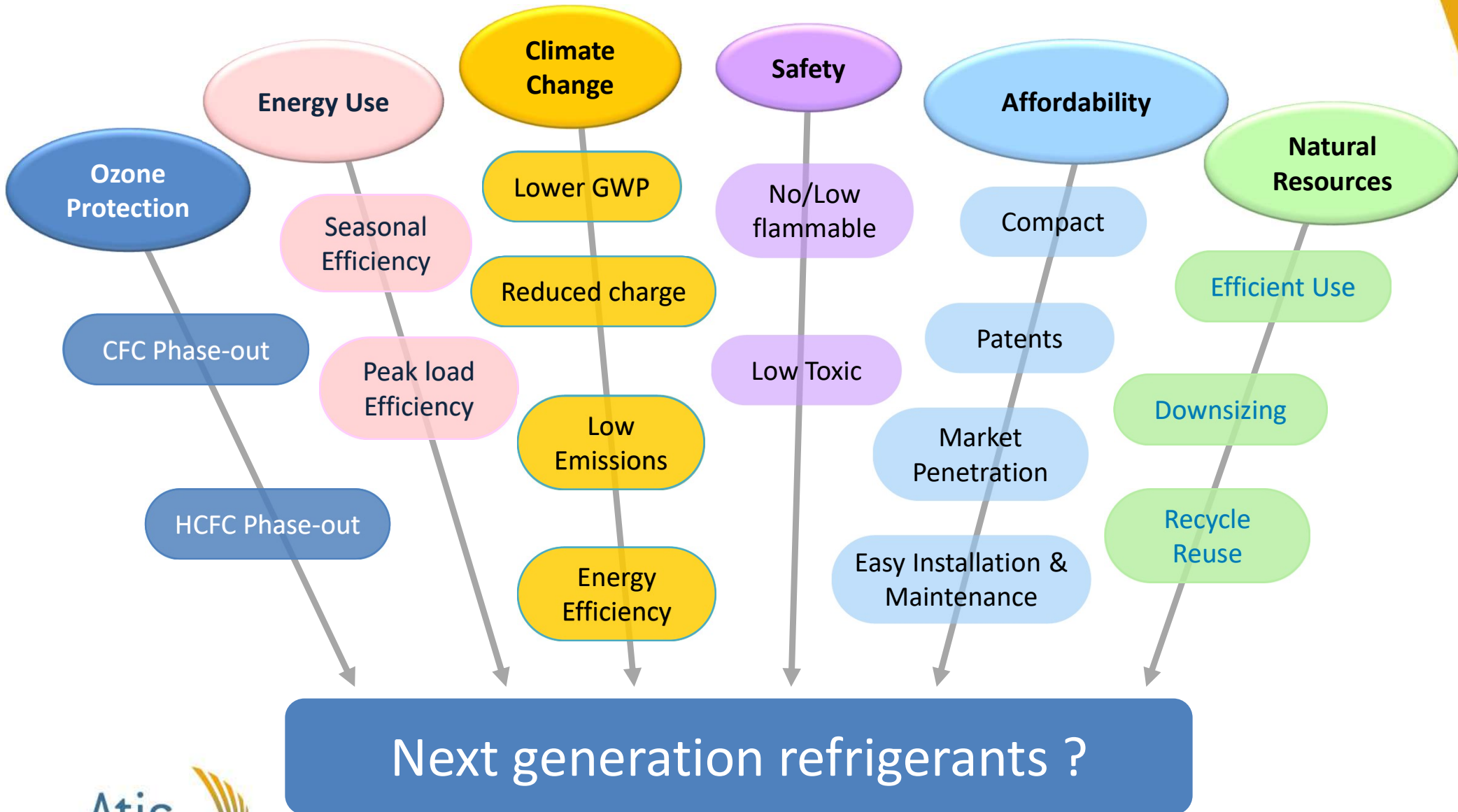
Les opérateurs devraient conserver des registres pendant au moins 5 ans et les entreprises doivent conserver des copies des registres pendant au moins 5 ans, sauf s'ils sont conservés dans une base de données nationale..

- A. Introduction d'une base de données créée par les autorités compétentes des Etats membres."
- B. Les États membres permettent, le cas échéant, l'enregistrement des informations collectées conformément à l'article 7 au moyen d'un système électronique centralisé.



# Koelmiddelwetgeving > phase-down refrigerants

Verschillende factoren belangrijk bij keuze alternatief koelmiddel



# Législation F-gaz > phase-down refrigerants

Fluides frigorigènes alternatifs avec GWP plus bas:

|                     | HCFC  | HFC   |       |       |       |      | HFO     |         | Natural        |                 |                 |                  |
|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------|---------|---------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|
| Refrigerant         | R22   | R404A | R134a | R407C | R410A | R32A | R1234YF | R1234ZE | R600<br>butaan | R290<br>propaan | CO <sub>2</sub> | R717<br>ammoniak |
| GWP (IPCC report 4) | 1.810 | 3.922 | 1.430 | 1.774 | 2.088 | 675  | 4       | 7       | 4              | 3               | 1               | 0                |
| Flammability        | No    | No    | No    | No    | No    | Low  | Low     | Low     | High           | High            | No              | Low              |
| Toxicity            | Low   | Low   | Low   | Low   | Low   | Low  | Low     | Low     | Low            | Low             | Low             | High             |

Champ d'application de la législation sur les gaz fluorés

- Si seulement le GWP est important → Ammoniak
- Cependant, d'autres critères s'appliquent:
  - Toxicité : L'ammoniak est hautement toxique
  - Inflammabilité : R290 (Propane) facilement inflammable
  - Pression du fluide frigorigène (CO<sub>2</sub> = 10 Mpa <> R32 = 2,8 Mpa) : point critique = 31°C
  - Type de système (refroidisseur, split, VRV)
  - Application (alimentation/processus, confort)

# Conséquences utilisation fluids frigorigènes

Naturel/HFC/HFO

Toxique / inflammable

# 5 Charges maximales

- F-gaz
- Gaz naturels

## Norme EN378 : Systèmes de réfrigération et pompes à chaleur - Exigences de sécurité et d'environnement

norme ≠ législation: Des déviations par rapport à la norme EN378 sont autorisés tant qu'il peut être démontré qu'ils sont plus sûrs que ce qui est décrit dans la norme.



EN378-1

Exigences de base,  
définitions,  
classification et  
critères de choix



EN378-2

Conception,  
construction, essais,  
marquage et  
documentation



EN378-3

Installation in situ et  
protection des  
personnes



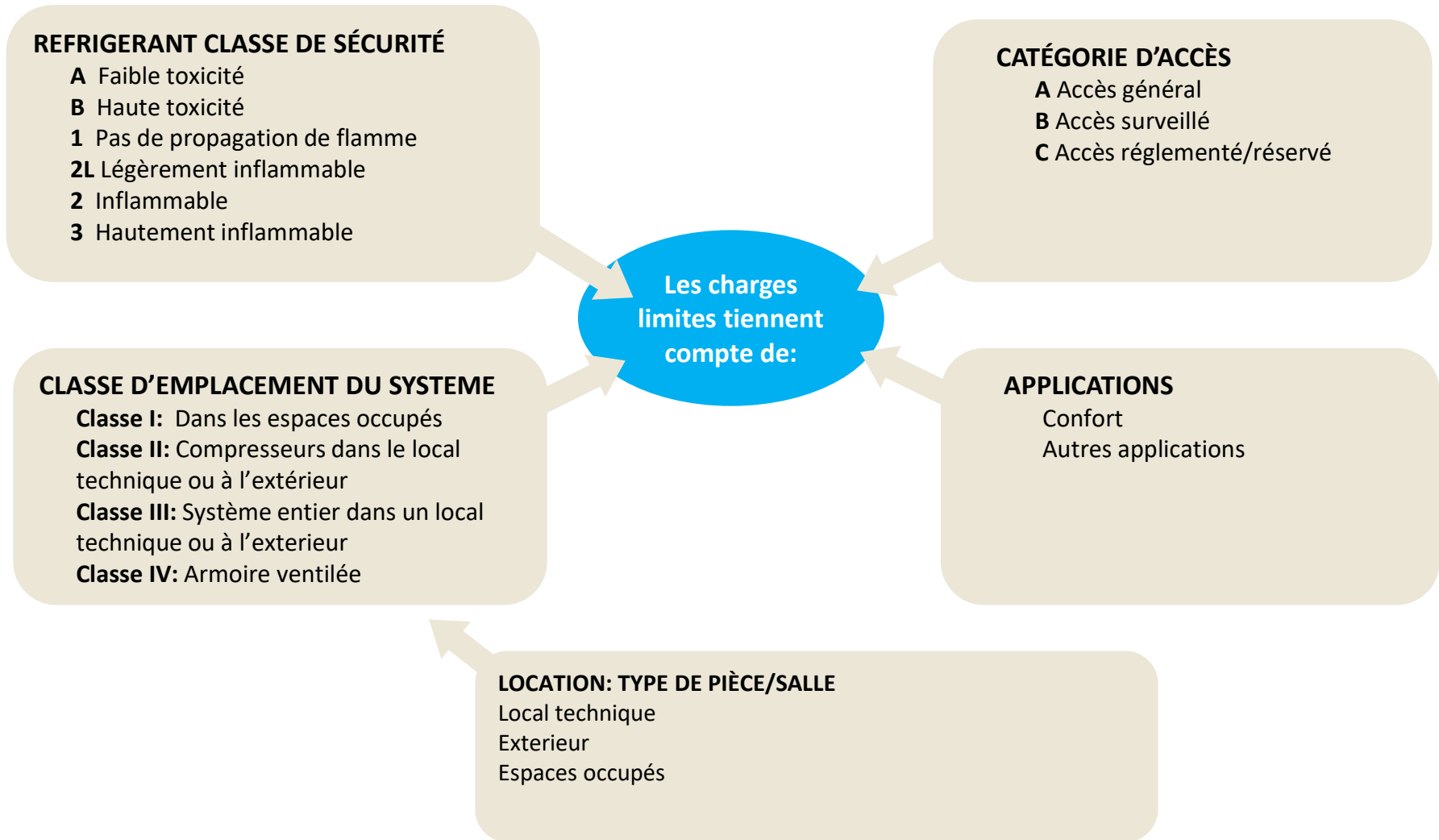
EN378-4

Fonctionnement,  
maintenance,  
réparation et  
récupération

Déterminer la charge maximale d'un système dans une certaine salle/pièce

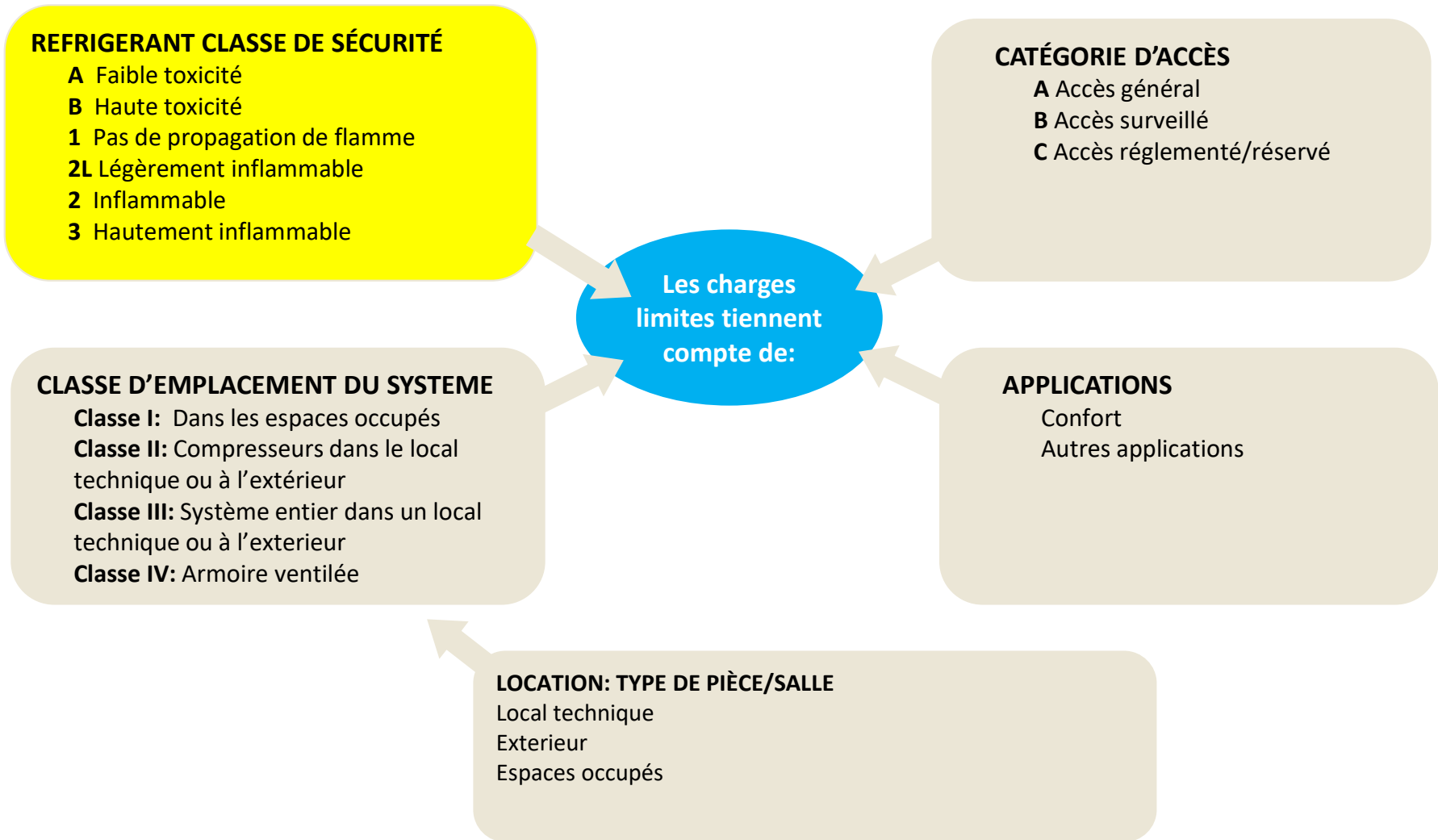
Mesures de sécurité à suivre en fonction du type de réfrigérant et de l'emplacement

## Ce qui influence la limite de charge de fluide frigorigène





## Ce qui influence la limite de charge de fluide frigorigène



**Réfrigérant et classe de sécurité:**

Les données suivantes sur le réfrigérant sont nécessaires pour déterminer la sécurité :

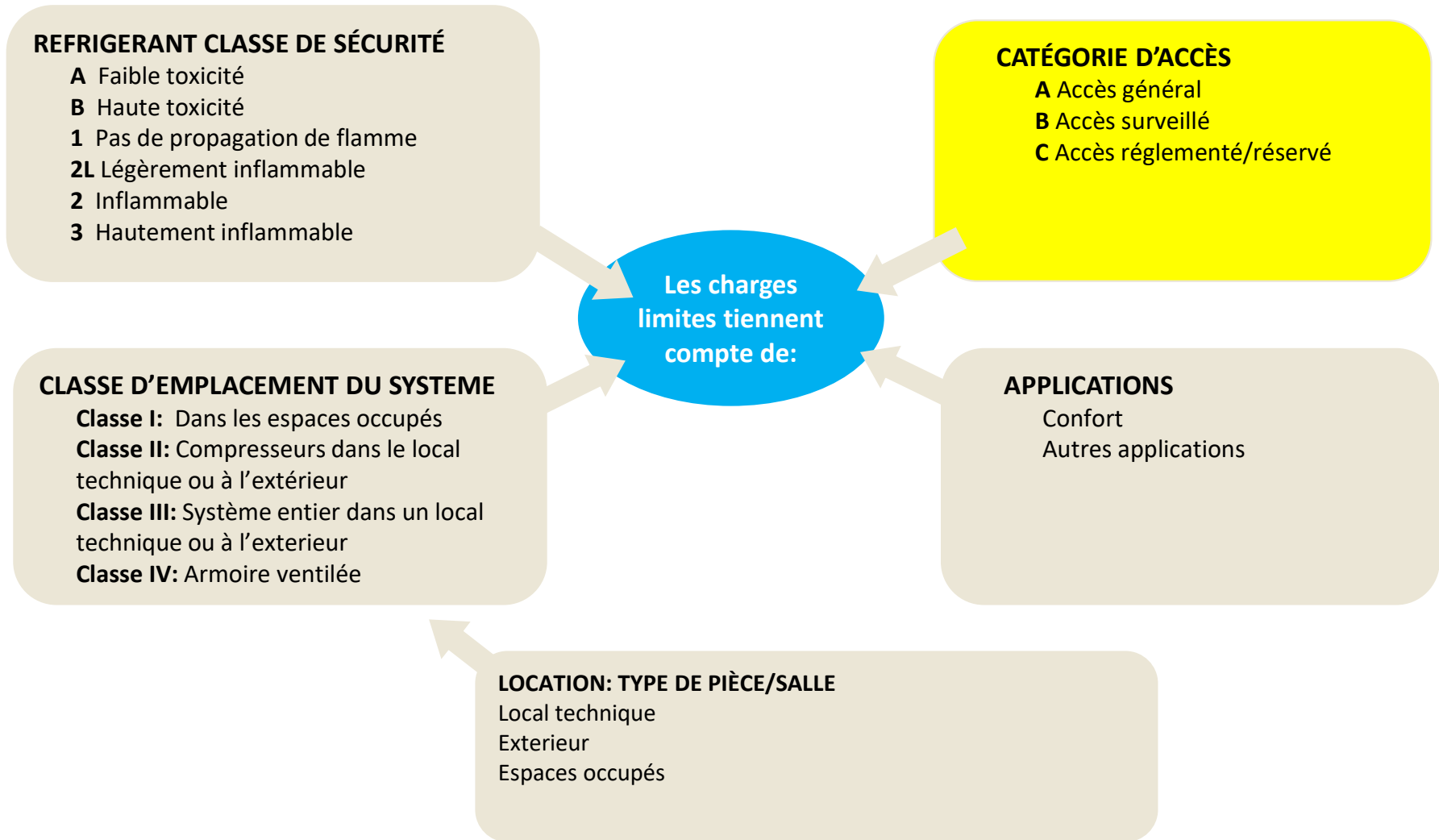
- PL (Practical Limit)
- ATEL/ODL (Acute Toxicity Exposure Limit/ Oxygen Deprivation Limit)
- LFL (Lower Flamability Limit)
- Limite inflammabilité
- Limite toxicité

| Refrigerant number | Chemical name <sup>b</sup>           | Chemical formula               | Safety class | PED <sup>m</sup> fluid group | Practical limit <sup>d</sup><br>kg/m <sup>3</sup> | ATEL/ODL <sup>g</sup><br>kg/m <sup>3</sup> | LFL <sup>h</sup><br>kg/m <sup>3</sup> | Vapour density 25 °C, 101,3 kPa <sup>a</sup><br>kg/m <sup>3</sup> | Molecular mass <sup>a</sup> | Normal boiling point <sup>a</sup><br>°C | ODP <sup>a e</sup> | GWP <sup>l</sup><br>100 yr ITH | GWP <sup>a f</sup> (AR5)<br>100 yr ITH | Auto ignition temperature<br>°C |
|--------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------|------------------------------|---|--|---------------------------------------|---|-----------------------------|---|--------------------|--------------------------------|--|---------------------------------|
| 32                 | Difluoromethane (methylene fluoride) | CH <sub>2</sub> F <sub>2</sub> | A2L          | 1                            | 0,061   | 0,30 <sup>j</sup>                          | 0,307                                 | 2,13  | 52,0                        | -52                                     | 0                  | 675                            | 677                                    | 648                             |
| 50                 | Methane                              | CH <sub>4</sub>                | A3           | 1                            | 0,006   | ND   | 0,032                                 | 0,654   | 16,0                        | -161                                    | 0                  | 25                             | 30                                     | 645                             |

- Classe de sécurité

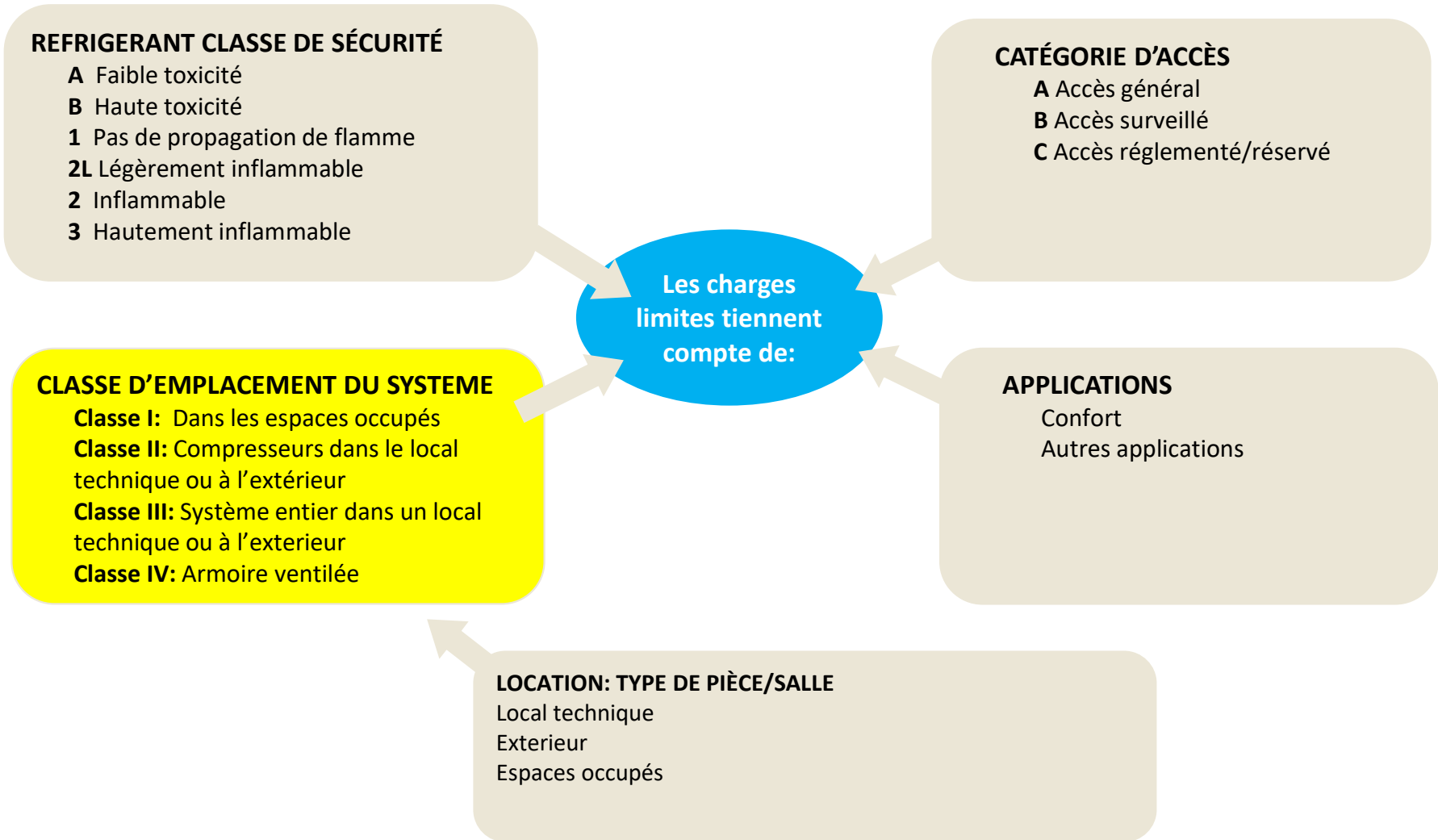
|                           | Faiblement toxique | Fortement toxique |
|---------------------------|--------------------|-------------------|
| Hautement inflammable     | A3                 | B3                |
| Faiblement inflammable    | A2                 | B2                |
| Difficilement inflammable | A2L                | B2L               |
| Non-inflammable           | A1                 | B1                |

## Ce qui influence la limite de charge de fluide frigorigène



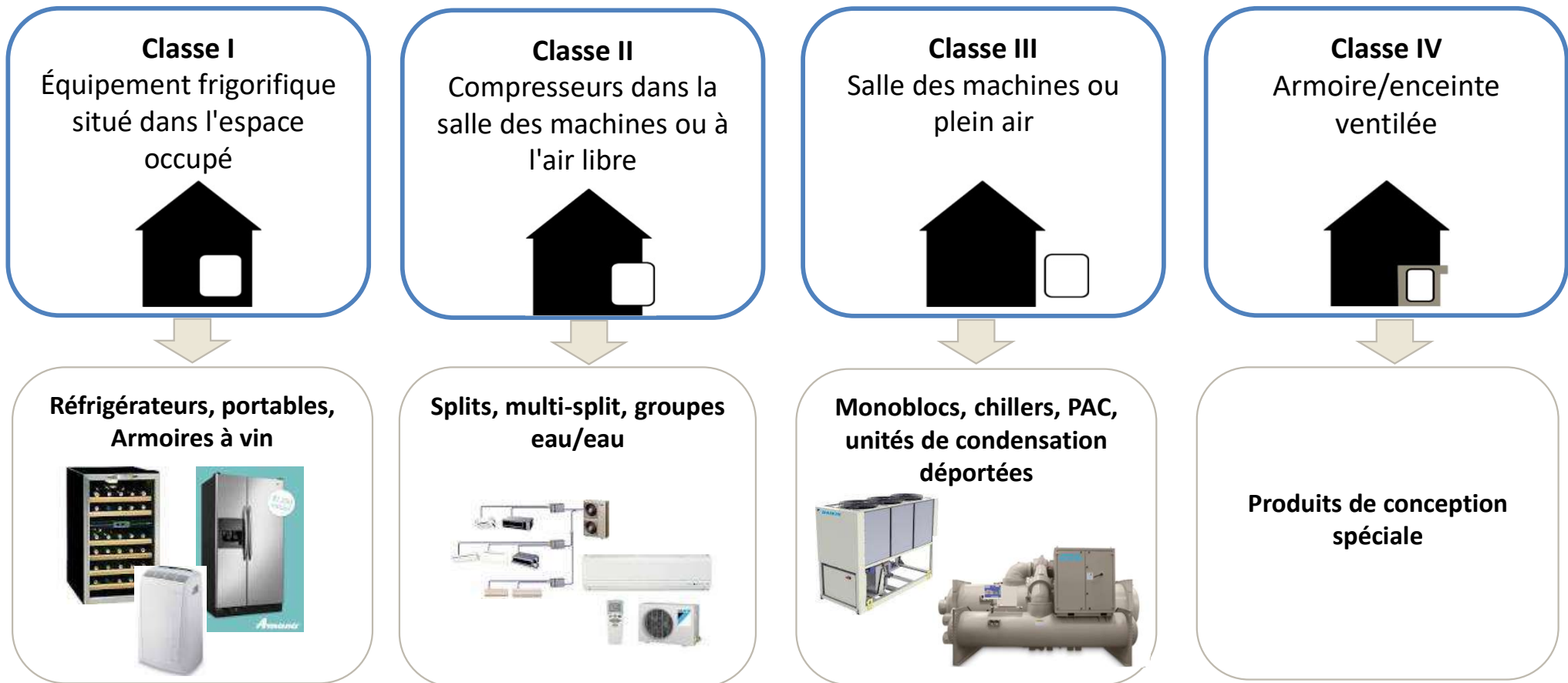


## Ce qui influence la limite de charge de fluide frigorigène



**CLASSE D'EMPLACEMENT DU SYSTEME**

**Attention !** Classe déterminée par le type de système (systèmes directs et indirects) voir EN378-1:2016:+A1 2020 ; 5.4



**Type de pièces:**

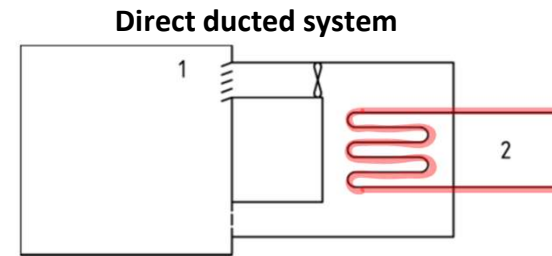
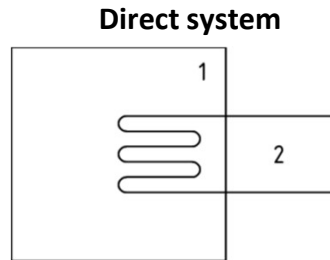
- Local technique
- Extérieur
- Espaces occupés
- ...



**Systèmes directs**

**Systèmes Détente direct**

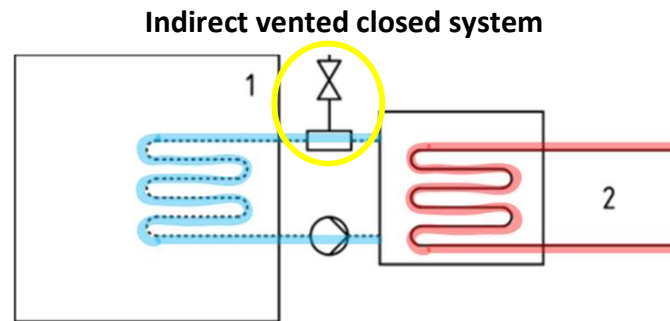
1 = espace occupé  
2 = Partie contenant du réfrigérant



sont considérés comme étant situés dans la classe d'emplacement I of II

**Systèmes indirects**

**Systèmes groupe eau glacée et pompe à chaleur centrale**

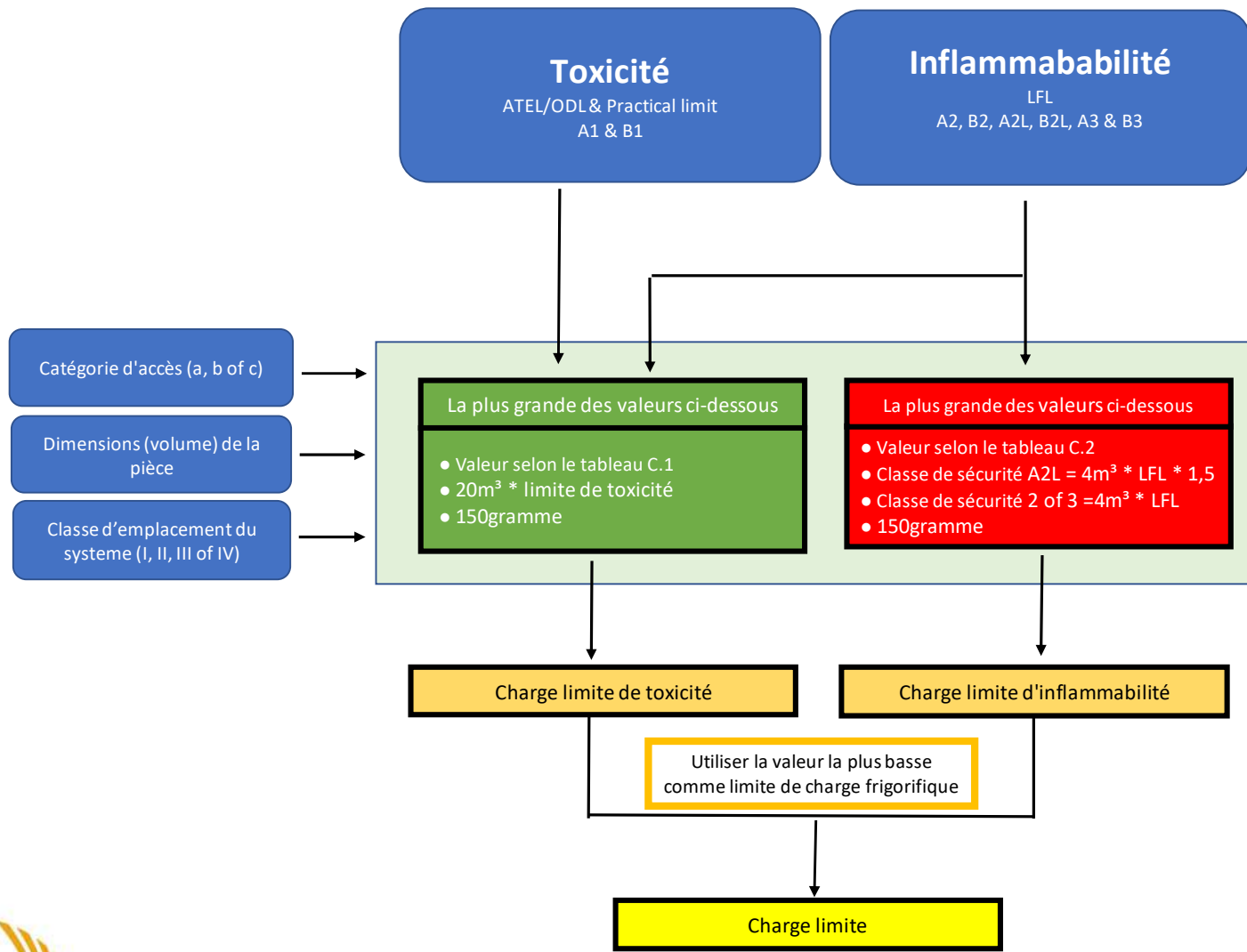


considérés comme étant situés dans la classe d'emplacement III

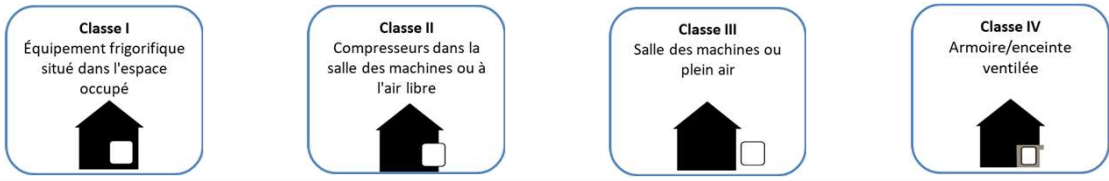


# EN378 -> Méthode de calcul limite de charge

Eg R410A = A1



# EN378 -> TABLEAU C.1

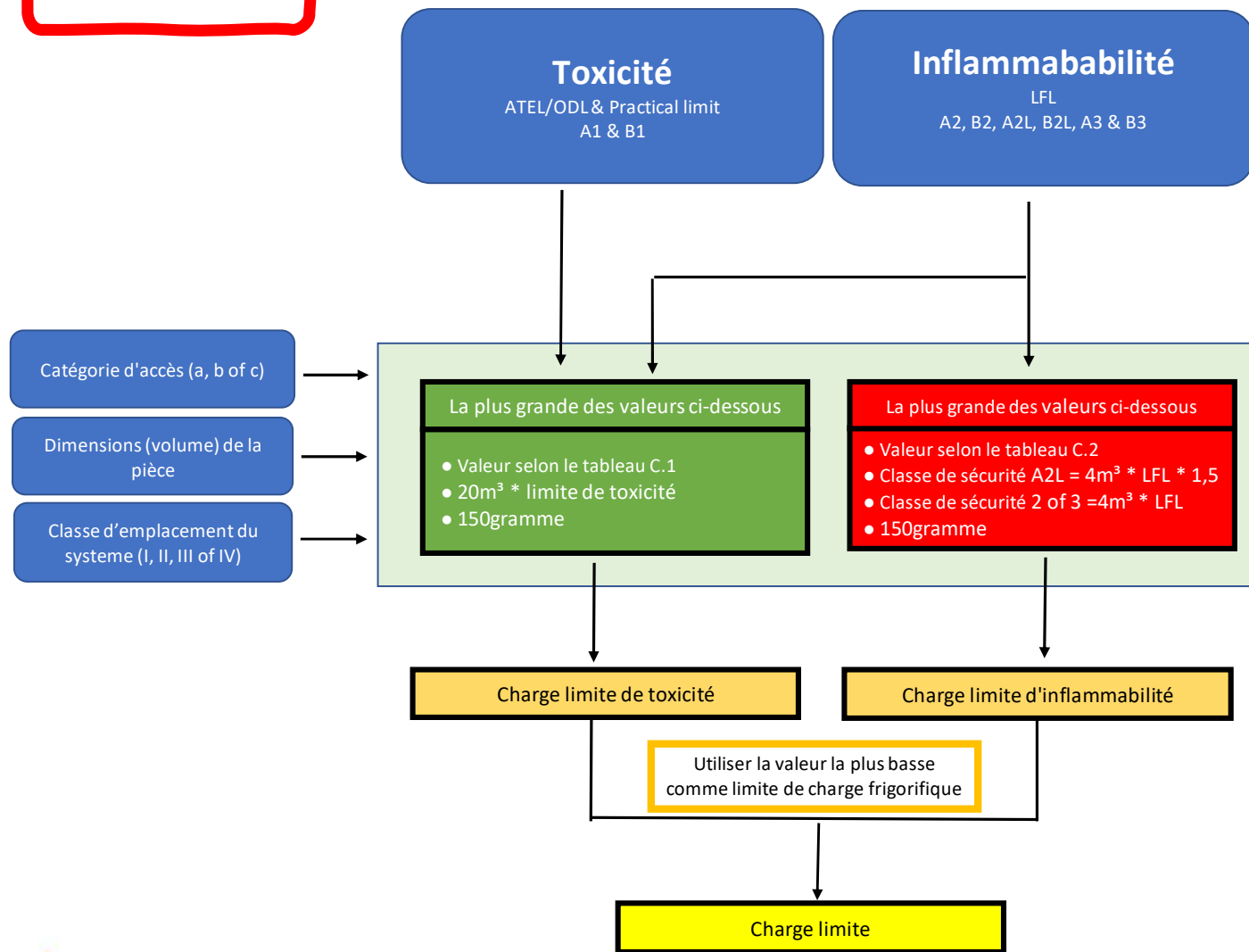


| Toxicity class | Access category |  | Location classification   |   |                                    |   |  |  |                                    |
|----------------|-----------------|--|---|---|------------------------------------|---|--|--|------------------------------------|
|                |                 |  | I   | II                                      | III                                | IV  |  |  |                                    |
| A              | a               |  | Toxicity limit × Room volume or see C.3                                   |   |                                    |   |  |  |                                    |
|                | b               | Upper floors without emergency exits or Below ground floor level | Toxicity limit × Room volume or see C.3                                   | No charge restriction <sup>a</sup>      | No charge restriction <sup>a</sup> | The charge requirements based on toxicity shall be assessed according to location I, II or III, depending on the location of the ventilated enclosure |  |  |                                    |
|                |                 | Other  | No charge restriction <sup>a</sup>  |   |                                    |   |  |  |                                    |
|                | c               | Upper floors without emergency exits or Below ground floor level | Toxicity limit × Room volume or see C.3                                   |   |                                    |   |  |  |                                    |
|                |                 | Other  | No charge restriction <sup>a</sup>  |   |                                    |   |  |  |                                    |
|                | B               | a  |   |   |                                    |   | For sealed sorption systems, toxicity limit × Room volume and not more than 2,5 kg,<br>all other systems, toxicity limit × Room volume |  | No charge restriction <sup>a</sup> |
| b              |                 | Upper floors without emergency exits or Below ground floor level | Toxicity limit × Room volume  |   |                                    |   | Charge not more than 25 kg <sup>a</sup>  |  |                                    |
|                |                 | Density of personnel <1 person per 10 m <sup>2</sup>             | Charge not more than 10 kg <sup>a</sup>                                   | No charge restriction <sup>a</sup>      |                                    |   |  |  |                                    |
|                |                 | Other  |   | Charge not more than 25 kg <sup>a</sup> |                                    |   |  |  |                                    |
| c              |                 | Density of personnel <1 person per 10 m <sup>2</sup>             | Charge not more than 50 kg <sup>a</sup> and emergency exits are available | No charge restriction <sup>a</sup>      |                                    |   |  |  |                                    |
|                |                 | Other  | Charge not more than 10 kg <sup>a</sup>                                   | Charge not more than 25 kg <sup>a</sup> |                                    |   |  |  |                                    |

<sup>a</sup> For open air, EN 378-3:2016, 4.2 applies and, for machinery rooms, EN 378-3:2016, 4.3 applies.

# EN378 -> Méthode de calcul limite de charge

Eg R1234ze = A2L



Ex: R32 = A2L

Ex: split & VRF



| Flammability class              | Access category |  | Location classification   |  |                                    |   |
|---------------------------------|-----------------|--|---|--|------------------------------------|---|
|                                 |                 |  | I   | II   | III                                | IV  |
| 2L                              | a               | Human comfort  | According to C.2 and not more than $m_2^a \times 1,5$ or<br>According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$                       |  | No charge restriction <sup>c</sup> | Refrigerant charge not more than $m_3^b \times 1,5$ |
|                                 |                 | Other applications   | 20 % $\times$ LFL $\times$ Room volume and not more than $m_2^a \times 1,5$ or<br>According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ |  |                                    |   |
|                                 | b               | Human comfort  | According to C.2 and not more than $m_2^a \times 1,5$ or<br>According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$                       |  |                                    |   |
|                                 |                 | Other applications   | 20 % $\times$ LFL $\times$ Room volume and not more than $m_2^a \times 1,5$<br>or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | 20 % $\times$ LFL $\times$ Room volume and not more than 25 kg <sup>c</sup> or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ |                                    |   |
|                                 | c               | Human comfort  | According to C.2 and not more than $m_2^a \times 1,5$ or<br>According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$                       |  |                                    |   |
|                                 |                 | Other applications   | 20 % $\times$ LFL $\times$ Room volume and not more than $m_2^a \times 1,5$<br>or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | 20 % $\times$ LFL $\times$ Room volume and not more than 25 kg <sup>c</sup> or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ |                                    |   |
| <1 person per 10 m <sup>2</sup> |                 | 20 % $\times$ LFL $\times$ Room volume and not more than 50 kg <sup>a</sup> or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | No charge restriction <sup>c</sup>  |  |                                    |   |

<sup>a</sup>  $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$   
<sup>b</sup>  $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$   
<sup>c</sup> For open air, EN 378-3:2016, 4.2 applies and, for machinery rooms, EN 378-3:2016, 4.3 applies.

Ex: R32 = A2L – application split & VRF (Class II) - comfort

According to C.2 and not more than  $m_2^a \times 1,5$  or  
 According to C.3 and not more than  $m_3^b \times 1,5$

**C.2 Charge limitations due to flammability for air conditioning systems or heat pumps for human comfort**

**C.2.1 Refrigerant-containing parts in a occupied space**

When the charge of refrigerants with flammability class 2L is greater than  $m_1 \times 1,5$ , the maximum charge in the room shall be in accordance with Formula (C.1). When the charge of refrigerants with flammability class 2 and 3 is greater than  $m_1$ , the maximum charge in the room shall be in accordance with Formula (C.1) or the required minimum floor area  $A_{min}$  to install a system with refrigerant charge  $m$  (kg) shall be in accordance with Formula (C.2).

$$m_{max} = 2,5 \times LFL^{5/4} \times h_0 \times A^{1/2} \tag{C.1}$$

$$A_{min} = m^2 / (2,5 \times LFL^{5/4} \times h_0)^2 \tag{C.2}$$

where

- $m_{max}$  is the allowable maximum charge in a room in kg;
- $m$  is the refrigerant charge amount in the system in kg;
- $A_{min}$  is the required minimum room area in  $m^2$ ;
- $A$  is the room area in  $m^2$ ;
- LFL is the Lower Flammable Limit in  $kg/m^3$ , as defined in Annex E;
- $h_0$  is the height factor of the appliance:
  - 0,6 for floor location;
  - 1,8 for wall mounted;
  - 1,0 for window mounted;
  - 2,2 for ceiling mounted,

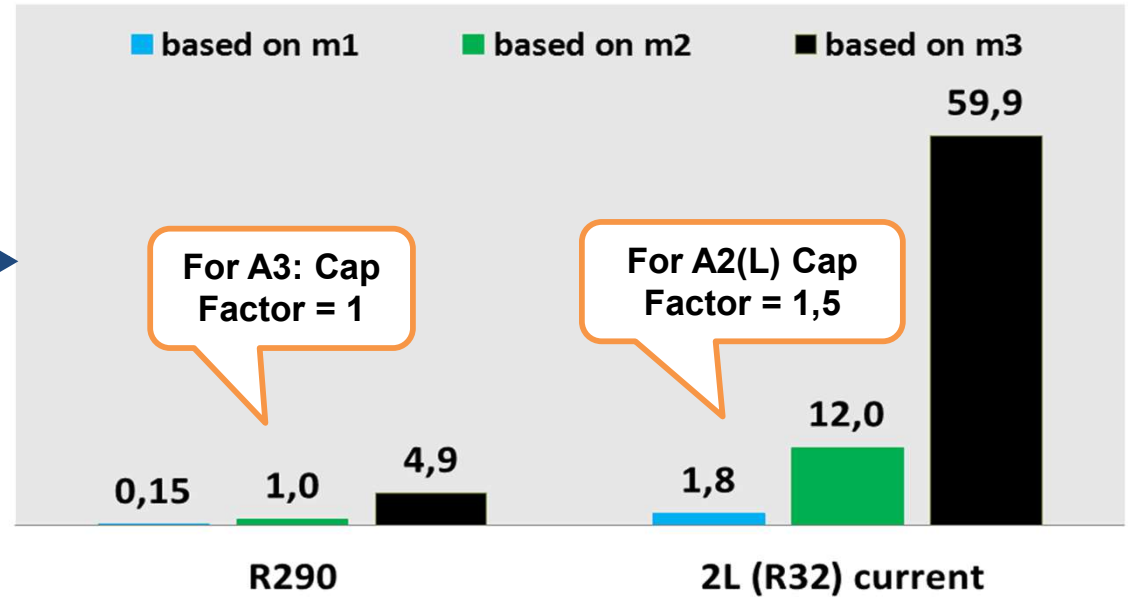
Plus haute l'unité intérieure, plus de volume de refrigerant possible

Ex: R32 = A2L – application split & VRF (Class II) - comfort

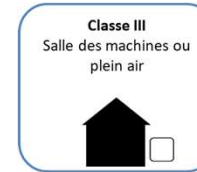
According to C.2 and not more than  $m_2^a \times 1,5$  or  
 According to C.3 and not more than  $m_3^b \times 1,5$

|    |   |
|----|---|
| m1 | $4m^3 \times LFL \times \text{cap factor (kg)}$   |
| m2 | $26m^3 \times LFL \times \text{cap factor (kg)}$  |
| m3 | $130m^3 \times LFL \times \text{cap factor (kg)}$ |

- LFL of R290 is 0,038kg/m<sup>3</sup>
- LFL of R32 equals 0,307kg/m<sup>3</sup>



Ex: R290 = A3



| Flammability class | Access category |                    | Location classification   |   |                                    |   |   |
|--------------------|-----------------|--------------------|---|---|------------------------------------|---|---|
|                    |                 |                    | I   | II  | III                                | IV  |   |
| 3                  | a               | Human comfort      | According to C.2 and not more than the greater of $m_2$ or 1,5 kg   |   | Not more than 5 kg <sup>c</sup>    | Refrigerant charge not more than $m_3$ <sup>b</sup> |   |
|                    |                 | Other applications | Below ground  | Only sealed systems:<br>$20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 1 kg   |                                    |   |   |
|                    |                 |                    | Above ground  | Only sealed systems:<br>$20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 1,5 kg |                                    |   |   |
|                    | b               | Human comfort      | According to C.2. and not more than the greater of $m_2$ or 1,5 kg  |   | Not more than 10 kg <sup>c</sup>   |   |   |
|                    |                 | Other applications | Below ground  | $20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 1 kg <sup>a</sup>              |                                    |   |   |
|                    |                 |                    | Above ground  | $20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 2,5 kg                         |                                    |   |   |
|                    | c               | Human comfort      | According to C.2. and not more than the greater of $m_2$ or 1,5 kg. |   | No charge restriction <sup>c</sup> |   |   |
|                    |                 | Other applications | Below ground  | $20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 1 kg <sup>c</sup>              |                                    |   |   |
|                    |                 |                    | Above ground  | $20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 10 kg <sup>c</sup>             |                                    |   | $20\% \times \text{LFL} \times \text{Room volume}$ and not more than 25 kg <sup>c</sup> |

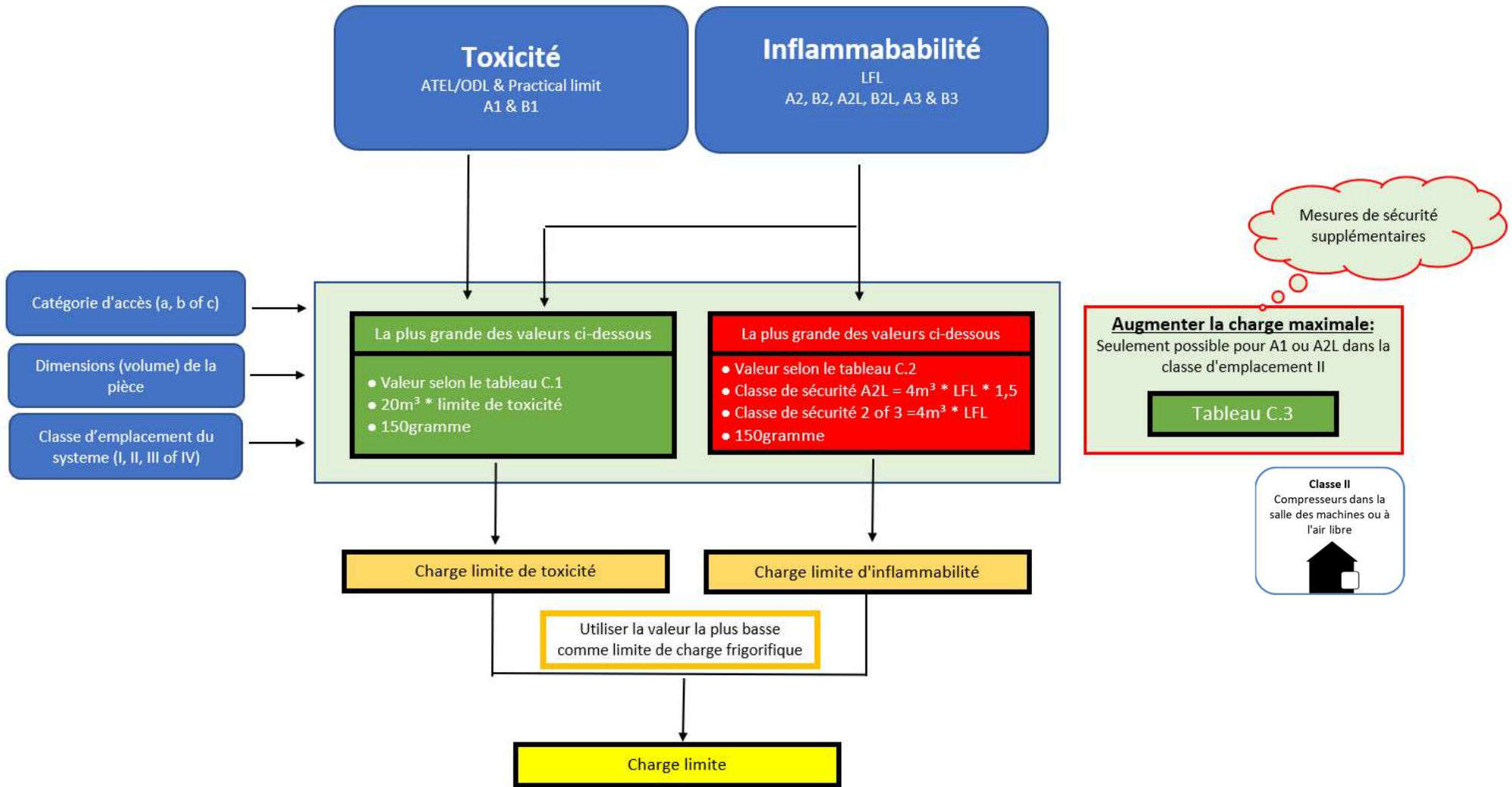
<sup>a</sup>  $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ .

<sup>b</sup>  $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$ .

<sup>c</sup> For open air, EN 378-3:2016, 4.2 applies and, for machinery rooms, EN 378-3:2016, 4.3 applies.



# EN378 -> Augmenter la charge maximale?





## EN378 -> Mesures de sécurité supplémentaires

Mesures de sécurité supplémentaires

**Augmenter la charge maximale:**  
Seulement possible pour A1 ou A2L dans la classe d'emplacement II

Tableau C.3



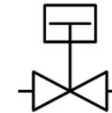
Alarme

Vannes d'isolement



audible

visible



Détection de fuites

Ventilation



ou



## EN378 -> Exemples de limites de charge par type de réfrigérant

Information sur la situation:

- Catégorie d'accès = a (accès général -> les personnes peuvent entrer dans la pièce sans être conscientes des exigences de sécurité)
- Application confort

|                 | Monobloc systems (classe I)                |  |
|-----------------|--|--|
|                 | Charge limit à 65m <sup>3</sup> (5x5x2,6m) | Charge limit à 150m <sup>3</sup> (5x12x2,5m) |
| Réfrigérant     | calcul standard                            | calcul standard                              |
| R32 (A2L)       | 6,284kg                                    | 9,736kg                                      |
| R410 (A1)       | 28,6kg                                     | 66kg   |
| R1234ze (A2L)   | 6,182kg                                    | 9,577kg                                      |
| R290 (A3)       | 0,461kg                                    | 0,715kg                                      |
| R744 - CO2 (A1) | 6,5kg                                      | 15kg   |

Classe I  
Équipement frigorifique  
situé dans l'espace  
occupé



|                 | Split & VRF systems (classe II)            |                      |                       |  |                      |                       |
|-----------------|--|----------------------|-----------------------|--|----------------------|-----------------------|
|                 | Charge limit à 65m <sup>3</sup> (5x5x2,6m) |                      |                       | Charge limit à 150m <sup>3</sup> (5x12x2,5m) |                      |                       |
| Réfrigérant     | calcul standard                            | 1 mesure de sécurité | 2 mesures de sécurité | calcul standard                              | 1 mesure de sécurité | 2 mesures de sécurité |
| R32 (A2L)       | 6,284kg                                    | 9,75kg               | 59,09kg               | 9,736kg                                      | 22,5kg               | 59,09kg               |
| R410 (A1)       | 28,6kg                                     | 27,3kg               | 150kg                 | 66kg   | 63kg                 | 150kg                 |
| R1234ze (A2L)   | 6,182kg                                    | 9,75kg               | 59,09kg               | 9,577kg                                      | 22,5kg               | 59,09kg               |
| R290 (A3)       | 0,461kg                                    | /                    | /                     | 0,715kg                                      | /                    | /                     |
| R744 - CO2 (A1) | 6,5kg                                      | 11,7kg               | 150kg                 | 15kg   | 27kg                 | 150kg                 |

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



## EN378 -> Mesures de sécurité supplémentaires

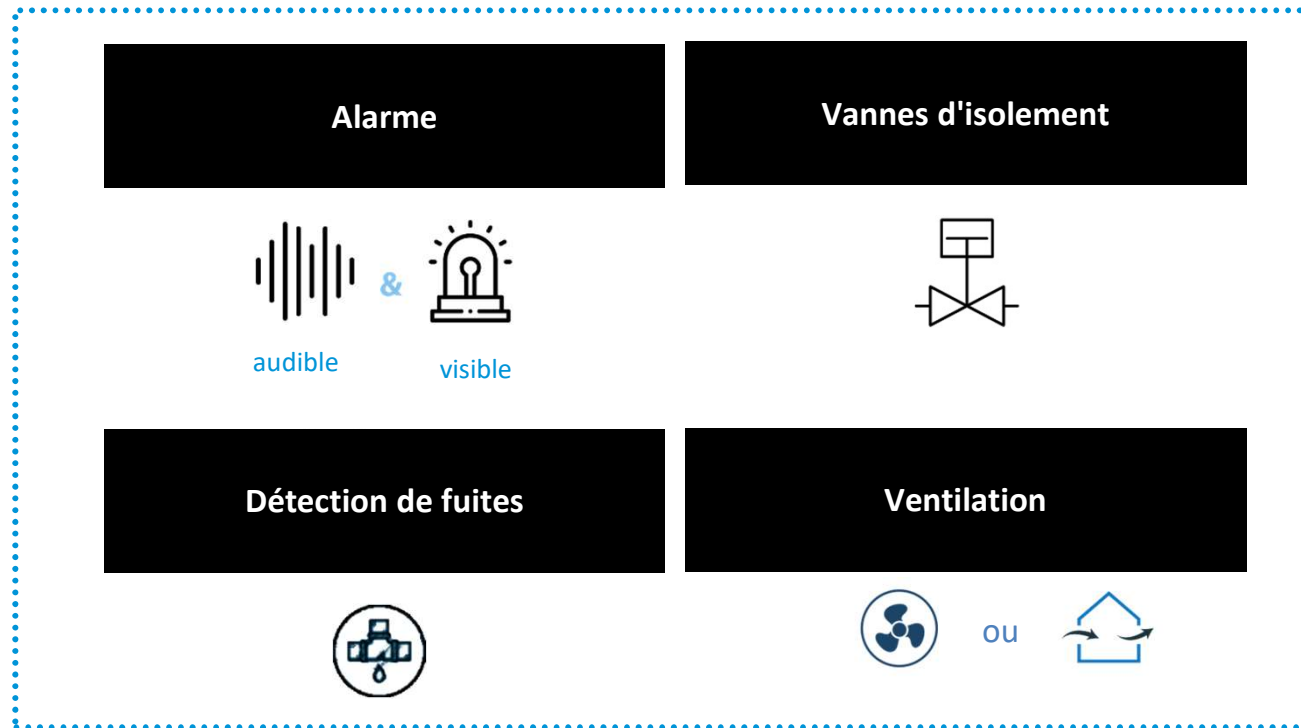
Mesures tableau C.3 (Augmenter la charge de réfrigérant en appliquant des mesures de sécurité supplémentaires)



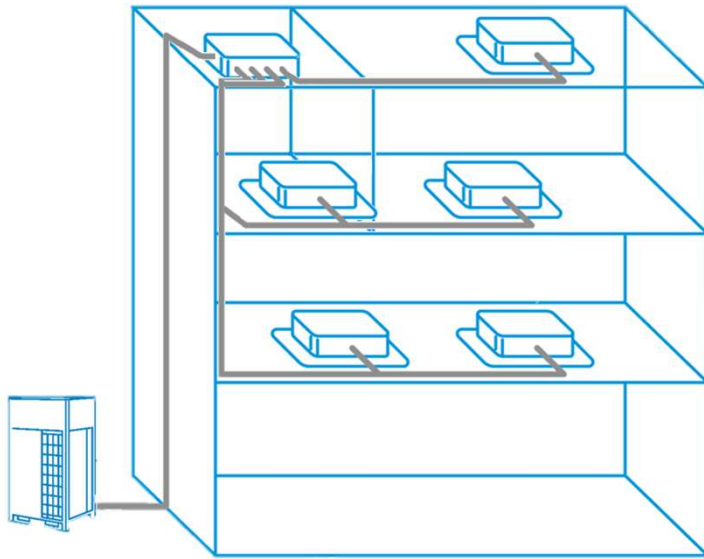
Permettre l'installation de systèmes VRV avec des fluides frigorigènes à faible PRG dans les petits espaces



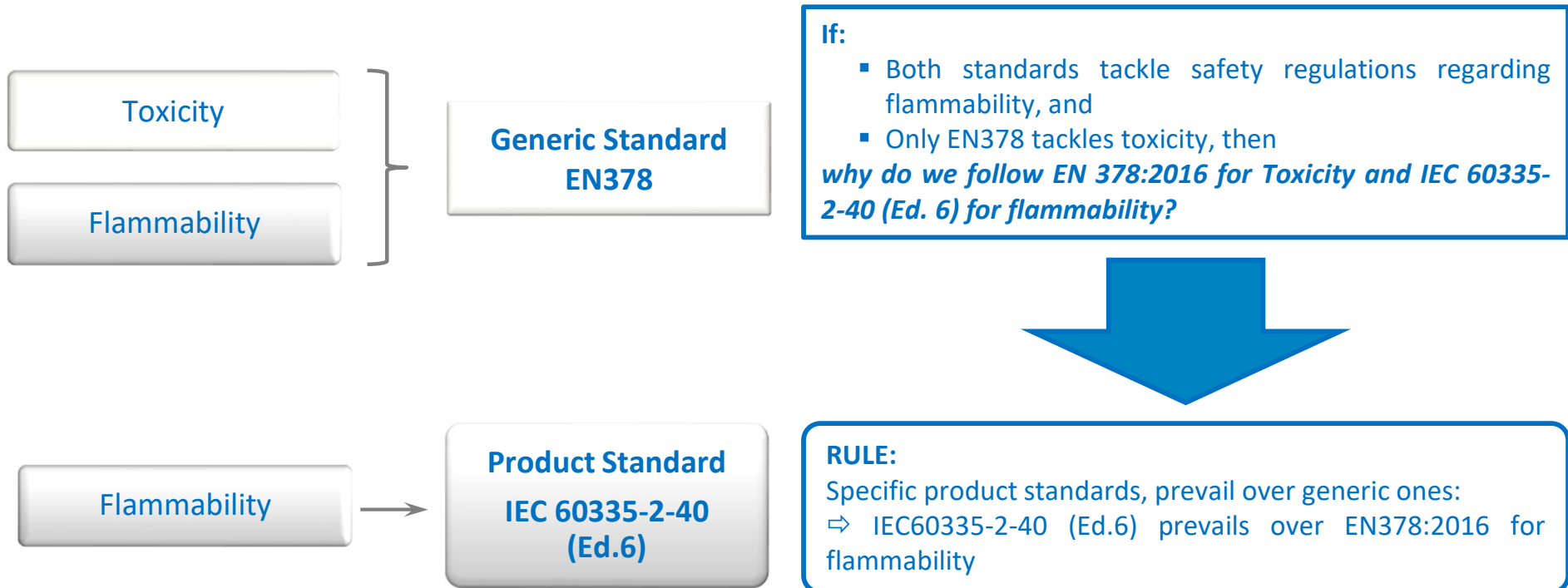
Avec toutes les mesures nécessaires intégrées dans l'usine



## EN378 -> Système VRV/VRF à R32 (A2L)



Are there different standards to applied?

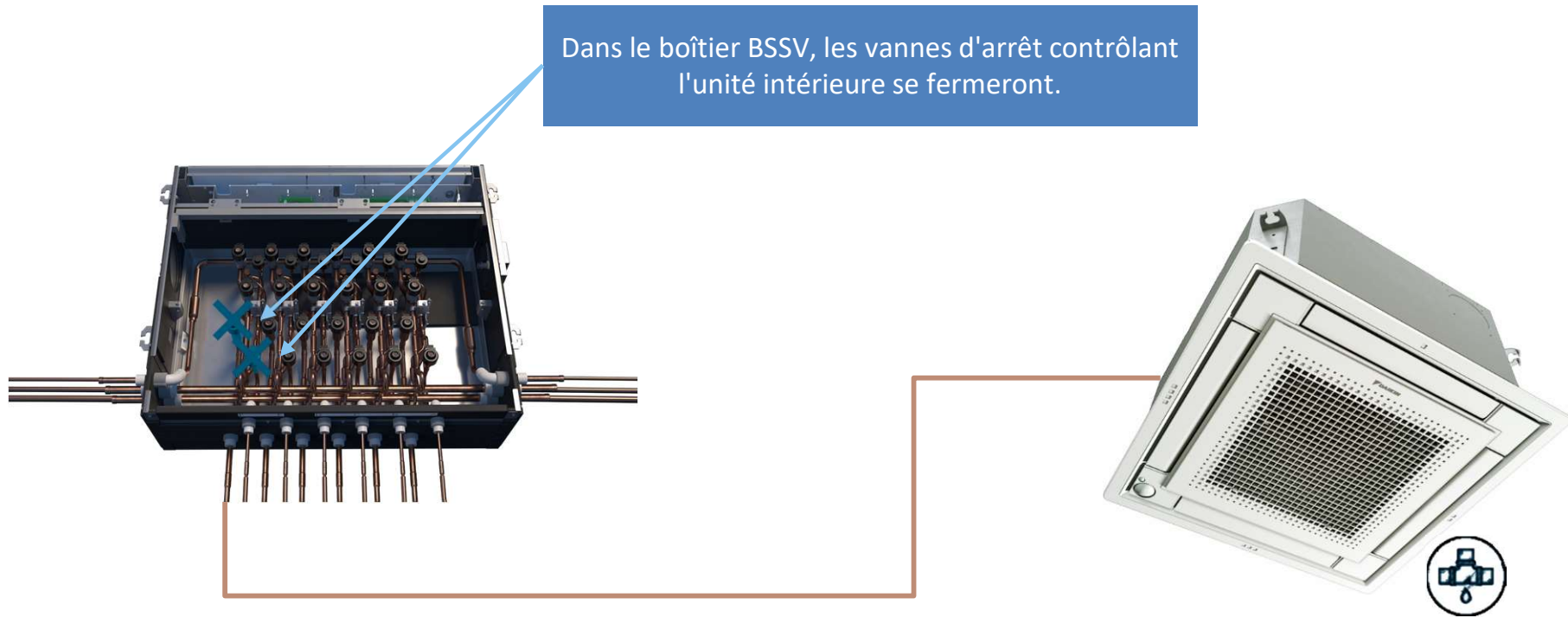


### Réaction du système en cas de fuite dans une unité intérieure

Si une fuite se produit dans une unité intérieure, le système intégré de détection des fuites la détectera et activera les autres mesures de sécurité.



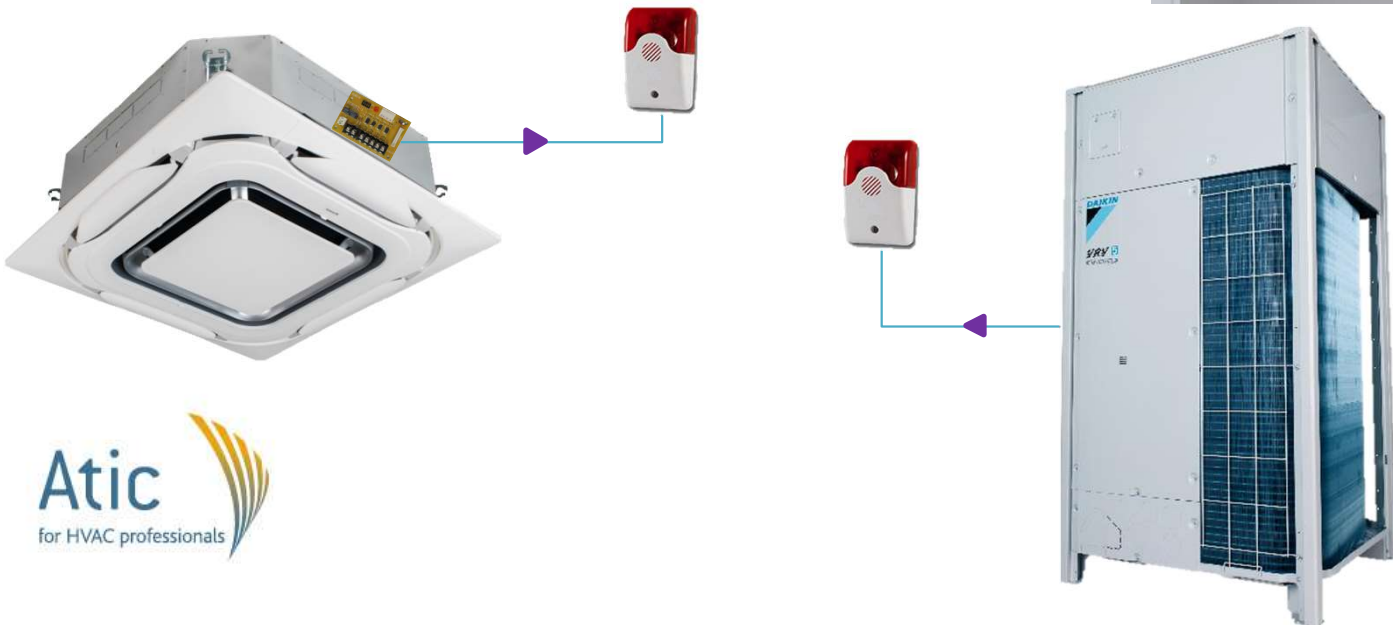
Réaction du système en cas de fuite dans une unité intérieure



### Réaction du système en cas de fuite dans une unité intérieure

L'alarme de la télécommande Madoka est déclenchée pour alerter les personnes et, si nécessaire, un centre de surveillance.

connecté à des alarmes externes supplémentaires





Réaction du système en cas de fuite dans une box BSSV



# EN378 -> Que retenir pour les groupes à eau (cooling only & heatpumps)?

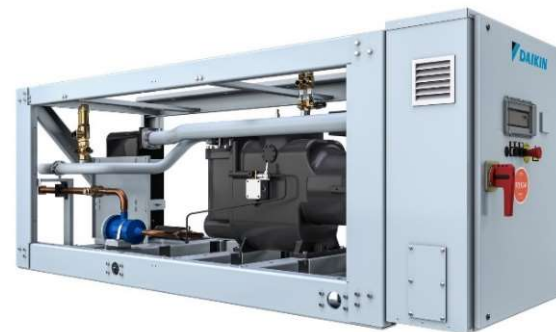
## PLEIN AIR



**Classe III**  
Salle des machines ou  
plein air



## SALLE DE MACHINE



| Toxicity class | Access category | Location classification   |   |   |
|----------------|-----------------|---|---|---|
|                |                 | I   | II  | III                                     |
| A              | a               | Toxicity limit × Room volume or see C.3   |   |   |
|                | b               | Upper floors without emergency exits or Below ground floor level  | Toxicity limit × Room volume or see C.3                                   | No charge restriction <sup>a</sup>      |
|                |                 | Other   | No charge restriction <sup>a</sup>  |   |
|                | c               | Upper floors without emergency exits or Below ground floor level  | Toxicity limit × Room volume or see C.3                                   |   |
| Other          |                 | No charge restriction <sup>a</sup>  |   |   |
| B              | a               | For sealed sorption systems, toxicity limit × Room volume and not more than 2.5 kg, all other systems, toxicity limit × Room volume |   |   |
|                | b               | Upper floors without emergency exits or Below ground floor level  | Toxicity limit × Room volume  | Charge not more than 25 kg <sup>a</sup> |
|                |                 | Density of personnel <1 person per 10 m <sup>2</sup>  | Charge not more than 10 kg <sup>a</sup>                                   | No charge restriction <sup>a</sup>      |
|                |                 | Other   | Charge not more than 10 kg <sup>a</sup>                                   | Charge not more than 25 kg <sup>a</sup> |
|                | c               | Density of personnel <1 person per 10 m <sup>2</sup>  | Charge not more than 50 kg <sup>a</sup> and emergency exits are available | No charge restriction <sup>a</sup>      |
|                |                 | Other   | Charge not more than 10 kg <sup>a</sup>                                   | Charge not more than 25 kg <sup>a</sup> |

<sup>a</sup> For open air, EN 378-3:2016, 4.2 applies and, for machinery rooms, EN 378-3:2016, 4.3 applies.

| Flammability class              | Access category | Location classification  |  |  |                                    |
|---------------------------------|-----------------|--|--|--|------------------------------------|
|                                 |                 | I  | II   | III  |                                    |
| 2L                              | a               | Human comfort  | According to C.2 and not more than $m_2^a \times 1,5$ or According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$         |  |                                    |
|                                 |                 | Other applications   | 20 % × LFL × Room volume and not more than $m_2^a \times 1,5$ or According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ |  |                                    |
|                                 | b               | Human comfort  | According to C.2 and not more than $m_2^a \times 1,5$ or According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$         |  |                                    |
|                                 |                 | Other applications   | 20 % × LFL × Room volume and not more than $m_2^a \times 1,5$ or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | 20 % × LFL × Room volume and not more than 25 kg <sup>c</sup> or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | No charge restriction <sup>c</sup> |
|                                 | c               | Human comfort  | According to C.2 and not more than $m_2^a \times 1,5$ or According to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$         |  |                                    |
|                                 |                 | Other applications   | 20 % × LFL × Room volume and not more than $m_2^a \times 1,5$ or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | 20 % × LFL × Room volume and not more than 25 kg <sup>c</sup> or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ |                                    |
| <1 person per 10 m <sup>2</sup> |                 | 20 % × LFL × Room volume and not more than 50 kg <sup>a</sup> or according to C.3 and not more than $m_3^b \times 1,5$ | No charge restriction <sup>c</sup>   |  |                                    |

<sup>a</sup>  $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$   
<sup>b</sup>  $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$   
<sup>c</sup> For open air, EN 378-3:2016, 4.2 applies and, for machinery rooms, EN 378-3:2016, 4.3 applies.

| Flammability class | Access category    | Location classification   |   |   |
|--------------------|--------------------|---|---|---|
|                    |                    | I   | II  | III   |
| 3                  | a                  | Human comfort   | According to C.2 and not more than the greater of $m_2$ or 1,5 kg         |   |
|                    |                    | Other applications  | Below ground  | Only sealed systems:<br>20 % × LFL × Room volume and not more than 1 kg |
|                    | Above ground       |   | Only sealed systems:<br>20 % × LFL × Room volume and not more than 1,5 kg |   |
|                    | b                  | Human comfort   | According to C.2. and not more than the greater of $m_2$ or 1,5 kg        |   |
|                    |                    | Other applications  | Below ground  | 20 % × LFL × Room volume and not more than 1 kg <sup>a</sup>            |
|                    | Above ground       |   | 20 % × LFL × Room volume and not more than 2,5 kg                         |   |
| c                  | Human comfort      | According to C.2. and not more than the greater of $m_2$ or 1,5 kg. |   |   |
|                    | Other applications | Below ground  | 20 % × LFL × Room volume and not more than 1 kg <sup>c</sup>              |   |
| Above ground       |                    | 20 % × LFL × Room volume and not more than 10 kg <sup>c</sup>       | 20 % × LFL × Room volume and not more than 25 kg <sup>c</sup>             |   |

<sup>a</sup>  $m_2 = 26 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$   
<sup>b</sup>  $m_3 = 130 \text{ m}^3 \times \text{LFL}$   
<sup>c</sup> For open air, EN 378-3:2016, 4.2 applies and, for machinery rooms, EN 378-3:2016, 4.3 applies.

Pas de restrictions, sauf pour A3 (5kg/10 kg); sauf

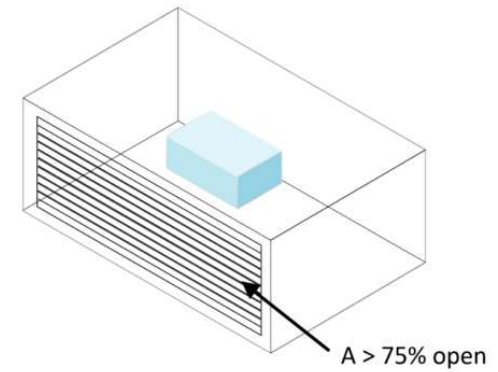
- pour plein air: EN378-3-2016 4.2 en vigueur
- Pour salle de machine: EN378-3-2016 4.3 en vigueur

## EN378 -> Mesures pour l'extérieur?

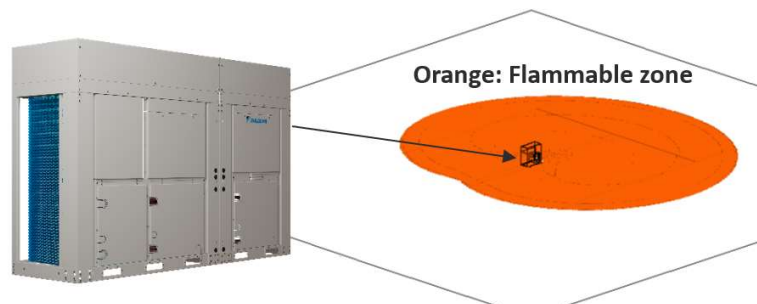
Le fluide frigorigène ne doit pas pouvoir pénétrer dans un bâtiment en cas de fuite ou mettre en danger les personnes. Le réfrigérant ne doit donc pas pouvoir circuler dans une grille de ventilation, une porte, une trappe ou une ouverture similaire en cas de fuite de réfrigérant.

Système frigorifique installé sous un toit → ventilation naturelle ou forcée doit être prévue.

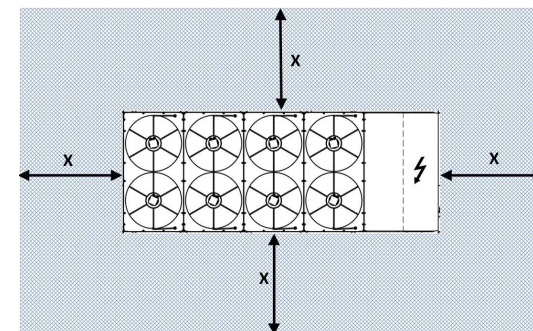
Si le système de réfrigération est installé dans un endroit où le réfrigérant peut stagner en cas de fuite (par exemple si le système est installé sous terre ou sous un toit), il faut prévoir une détection des gaz et une ventilation comme pour une salle des machines (voir EN378-3;2016: A1+2020; 5.13 & Article 8 et 9 de parti 3).



Les réfrigérants A3 et B3 (EX: R290) seront principalement soumis à des exigences strictes -> Safe zone

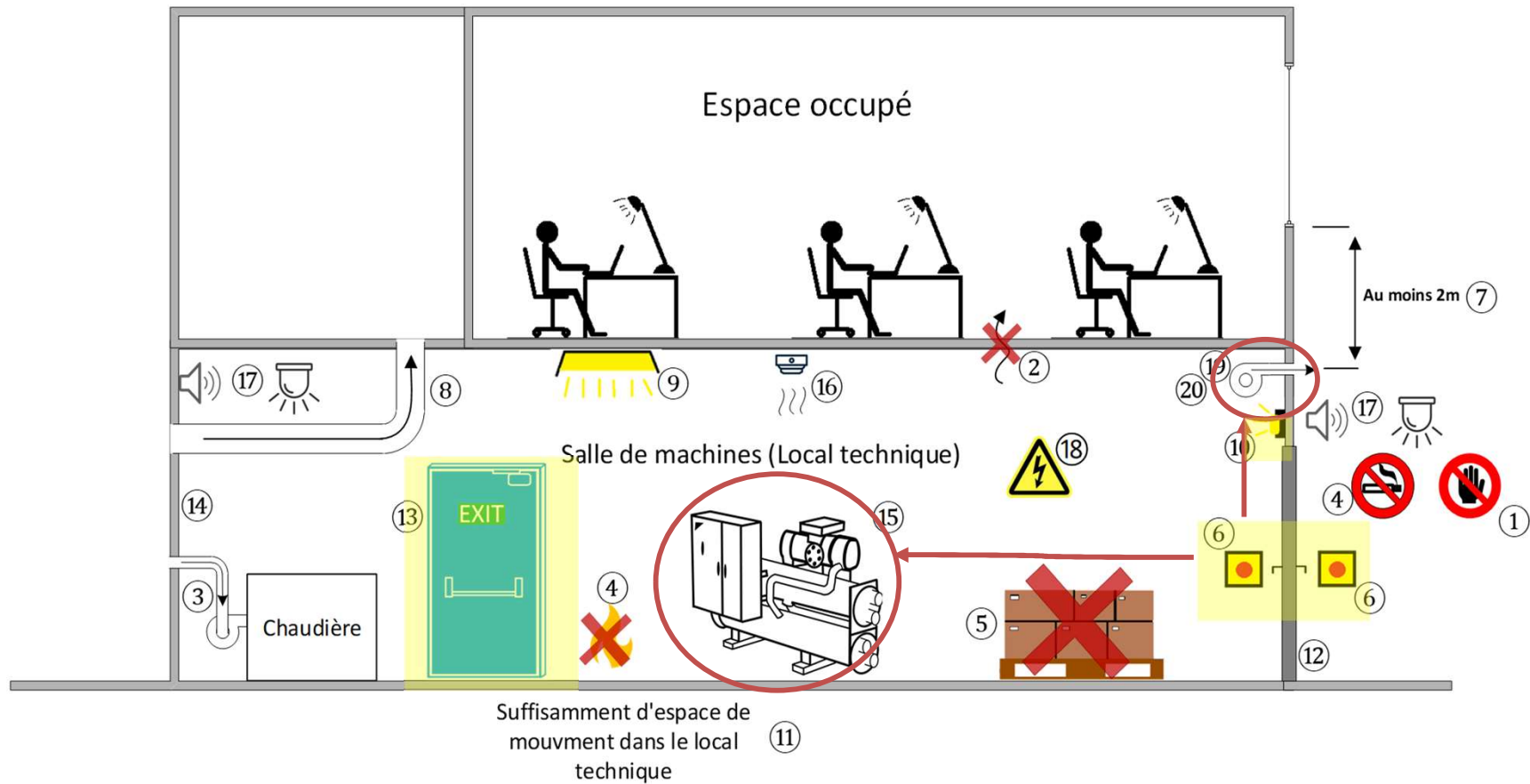


SAFE AREA --> NO IGNITION SOURCE



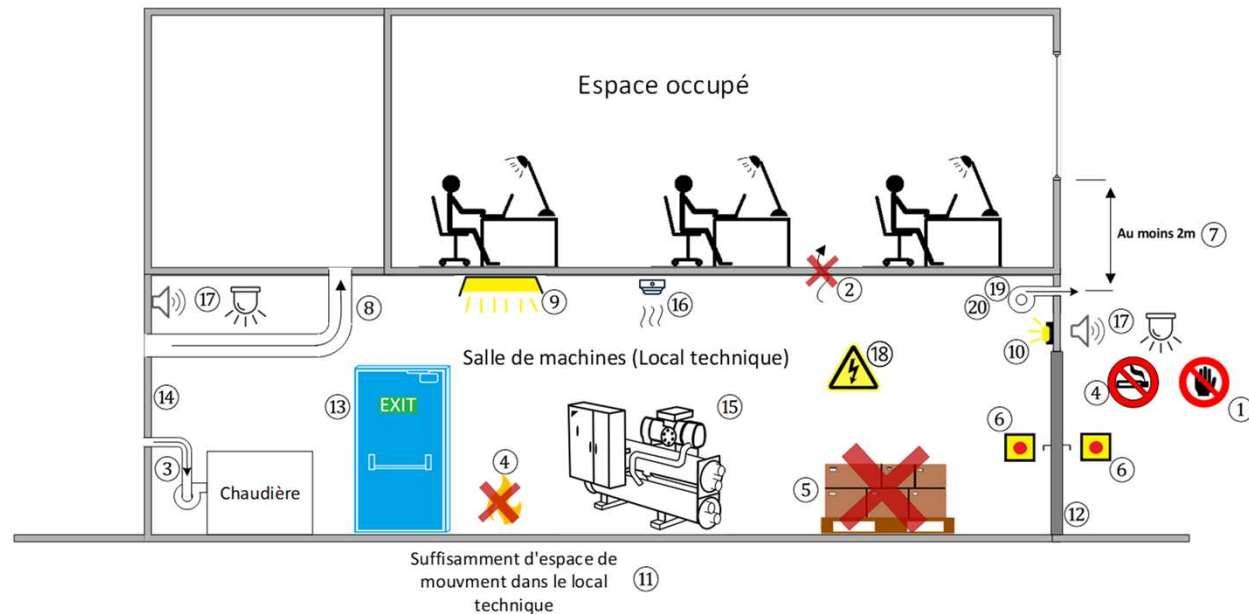
## EN378 -> Mesures pour salle de machine

Mesures aussi applicable pour les réfrigérants A1!  
Plus stricte pour A3: ATEX (voir EN60079-10-1)





## EN378 -> Mesures pour la salle de machine



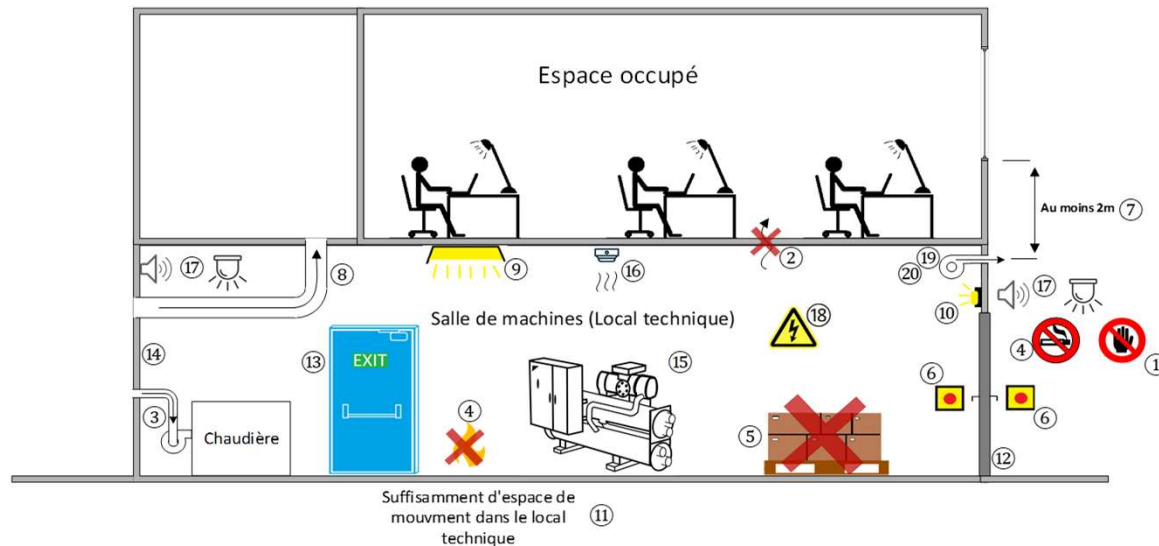
### Ventilation normale → quand occupation:

- minimum de 4 renouvellements d'air/h
- ventilation insuffisante = alarme audiovisuelle
- Conforme EN 1507 et soutenue comme l'exige la norme EN 12236

### Ventilation mécanique d'urgence:

- Détecteur → fuite → Ventilation (15 renouvellements d'air/h)
- Système indépendant
- Deux commandes d'urgence indépendantes
- Conforme EN 1507 et soutenue comme l'exige la norme EN 12236

## EN378 -> Mesures pour la salle de machine



### Alarme:

- Alarme audiovisuelle (15 dB au-dessus du niveau de fond)
- Le système d'alarme est activé lorsque le détecteur envoie un signal ou qu'il soit défectueux.
- Doit alerter une personne autorisée
- Source d'énergie indépendante
- Salle des machines → Alarmes audiovisuelles à l'intérieur et à l'extérieur de la salle des machines

### Détecteurs:

- Nécessaire si la concentration de réfrigérant peut dépasser la PL
- Déclencher alarme et ventilation d'urgence
- Au moins un détecteur dans chaque local technique
- Emplacement du détecteur → À l'endroit où le réfrigérant s'accumulera en cas de fuite
- Exigence technique → Tout détecteur approprié qui envoie un signal électrique à une valeur de concentration prédéfinie peut être utilisé pour déclencher la séquence d'urgence.
- Détecteur déclenche un signal à partir de plus de 25 % de la LFL ou à 50 % de l'ATEL/ODL, la valeur la plus faible étant retenue
- Réfrigérants inflammables → Alarme doit s'activer à une concentration de 25 % ou plus de la valeur LFL
- R-717 → Exigence particulière

# Conclusion

- EN378
  - donne un cadre de référence
  - pour emplacement des PàCs & réfrigération
  - en fonction d'emplacement, accès, et type de réfrigérant
- Product standard IEC
  - Des règles plus spécifiques pour une famille de produits
  - Fabricant doit suivre product standard et doit informer l'installateur
- Plus bas le GWP → plus grande inflammabilité
  - Plus de mesures de sécurité (jusqu'à ATEX et safety zone pour A3)
- Pour systems VRF qui dépassent limite de charge
  - Extra mesures de sécurité pour application dans des petits locaux → voir integration par constructeur
- Installation dans un local technique
  - Mesures à prendre, même pour réfrigérants A1 (toxicité/oxygen deprivation)
- Installation à l'extérieur
  - Faites attention pour le risque de "downflow" dans le bâtiment (aussi pour A1)
  - Périmètre de sécurité à prévoir pour A3 (Propane): limitation types d'applications





## **Bedankt voor het volgen van het webinar!**

Geef ons aub uw feed-back door het evaluatieformulier in te vullen dat we u hebben doorgemailed of door te klikken op de link hiernaast in de chat!

Morgen krijgt u de presentaties per mail alsook de video

## **Merci d'avoir suivi notre webinaire!**

Donnez-nous votre avis en remplissant le formulaire d'évaluation que nous vous avons envoyé par e-mail ou en cliquant sur le lien à côté dans le chat !

Demain, vous recevrez les ppt ainsi que la vidéo par mail