



Promouvoir
une attitude
responsable



Les fluides inflammables dans les ERP (CH35)

Frédéric Pignard - Daikin

COLLOQUE AFCE - 25 SEPTEMBRE 2018

afce.asso.fr

Sommaire



- **1- Situation dans les ERP en 2018**
- **2- Révision du CH35 (2019)**
- **3- Exemples concrets d'application**
- **4- Résumé**

Analyse faite à partir du projet de texte CH35 du 10 sept 2018 et du Document DGPR de juillet 2018 sur le CH35 actuel.

1- Situation CH35 – Janvier 2018 (Décret-2000)

| QUELS ERP ?  | CH35 - Classification des fluides frigorigènes (selon Annexe E des normes NF EN 378) | | | |
|---|---|---|--------------------------|-------------------------------------|
| | L1 | L2 | | L3 |
| | Systèmes d'échanges direct/indirect | Système d'échange indirect | Système d'échange direct | Systèmes d'échanges direct/indirect |
| CATEGORIE 1 Plus de 1.500 personnes | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| CATEGORIE 2 de 701 à 1.500 personnes | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| CATEGORIE 3 de 301 à 700 personnes | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| CATEGORIE 4 Moins de 300 personnes | ✓ | ✓ | ✗ | ✗ |
| CATEGORIE 5 200 personnes environ | Fluides inflammables autorisés avec respect des normes produits et Norme générique et vérification ATEX pour salle des machines | | | |
| Conditions | Autorisés dans zones ouvertes au public si respect des limites de concentration. | Autorisé si simultanément: - Implantation extérieure ou dans une salle des machines distincte de la chaufferie. - Système d'échange indirect. - Quantité de fluide < 150 kg. | Non autorisé. | Non autorisé. |



Correspondance
S/com Incendie du 03 Mai 2012



- **L1 = A1**
- **L2 = (A2L)-A2-B1- (B2L)-B2**
- **L3= A3-B3**

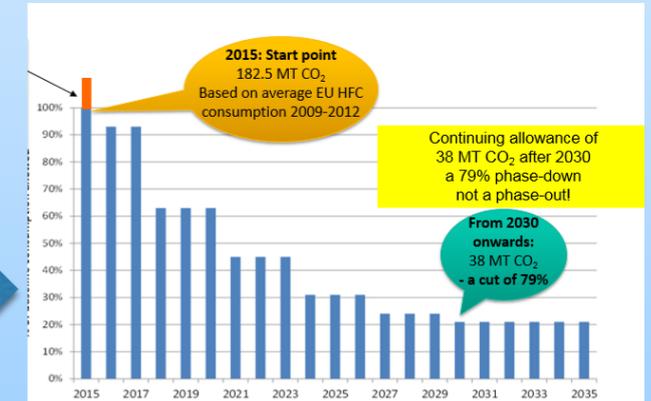


1- Situation CH35 – Janvier 2018 – Contexte.

- 1- Obsolescence du texte CH35
- 2 De nouveaux fluides les A2L
- 3- Une feuille de route F-Gaz
- 4- Un mandat M555 EU
- 5- Un contexte européen



ISO 817
ISO 5149
EN378



TC182-WG12



La révision du CH35 en France était une urgence à mener

2- Révision CH35 – Janv 2019 – La Méthode DGSCGC

1- *Consultation*

2- *GT Expert*

3- *Arbitrage*

4- *Timing*

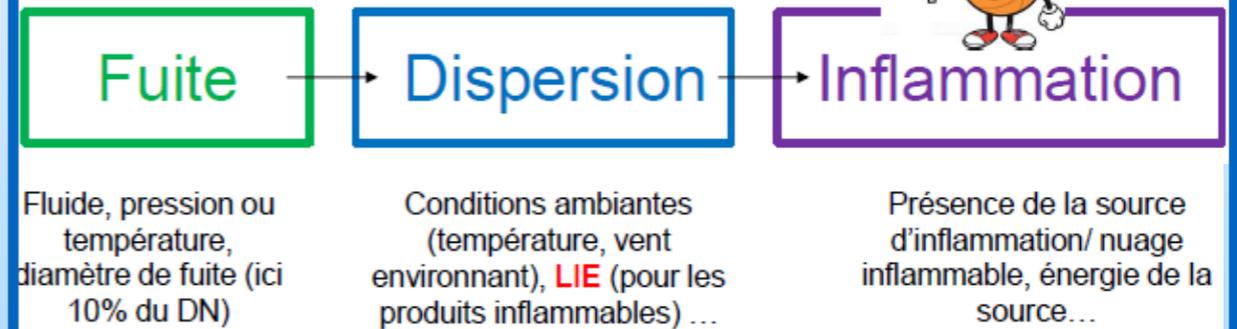


En 9 mois (30 mars à Fin Décembre) la France aura réussi à faire évoluer son CH35, alors qu'en moyenne il aura fallu 2 ans aux autres pays de l'UE

2- Révision CH35 – L'étude INERIS DRA-17-169753-11711A du 20 12 2017

Base: Etude basée sur une méthode dite « **déterministe** » qui consiste à éliminer le scénario accidentel avant qu'il ne se produise sans évaluer la gravité de celui-ci.

1- Etude Déterministe



2- Les points importants de l'étude

- 1- la Charge maximale est basée sur la LIE des fluides et la hauteur de la fuite, aucun dépassement/volume n'est envisagé.
- 2- La distance de sécurité qui est fonction du diamètre en phase liquide est calculée sur les fluides A3 (R290) – 2m pour $D < 10\text{mm}$ et 10m pour $D > 20\text{mm}$. Cette distance est identique pour les fluides A2L-A2 et A3. (page 26)
- 3- La distance de sécurité est calculée avec une surface de fuite égale à 10% du diamètre liquide
- 4- le Périmètre de sécurité est applicable tout autour de l'installation – Unités intérieures, - Tuyauteries- Unités extérieures. , et doit être matérialisé physiquement à l'extérieur.
- 5- Aucune source d'ignition n'est autorisée dans le périmètre de sécurité.
- 6- Tous les produits avec des fluides inflammables sont concernés

3-Risques / Fluides

A2L : $LII > 100\text{g/m}^3$ et $BV < 10\text{cm/sec}$

A2 : $LII > 100\text{G/m}^3$.

A3: $LII < 100\text{g/m}^3$

| Phénomène dangereux | Effet attendu | Classement des fluides frigorigènes | | | |
|---------------------|---------------|-------------------------------------|--------|--------|--------|
| | | A3 | A2 | A2L | A1 |
| Feu torche | Thermique | Oui | Oui | Non | Non |
| Feu de nuage | Thermique | Oui | Oui | Oui | Non |
| VCE | Surpression | Oui | Oui | Non | Non |
| Dispersion | Toxique | A voir | A voir | A voir | A voir |
| | Anoxie | Oui | Oui | Oui | Oui |

2- Révision CH35 – ERP – Résultat

Installation de Climatisation, de chauffage, de conditionnement d'air et d'eau chaude sanitaire

| QUELS ERP ? | CH35 - Classification des fluides frigorigènes (selon Annexe E des normes NF EN 378) | | | |
|---|---|---|-------------------------------------|-------------------------------------|
| | 1 | 2L | 2 | 3 |
| | Systèmes d'échanges direct/indirect | Systèmes d'échanges direct/indirect | Systèmes d'échanges direct/indirect | Systèmes d'échanges direct/indirect |
| CATEGORIE 1 Plus de 1.500 personnes | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| CATEGORIE 2 de 701 à 1.500 personnes | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| CATEGORIE 3 de 301 à 700 personnes | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| CATEGORIE 4 Moins de 300 personnes | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| CATEGORIE 5 200 personnes environ | Fluides inflammables autorisés avec respect des normes produits et Norme générique et vérification ATEX pour salle des machines | | | |
| Conditions | Les fluides A1 sont autorisés en ERP sous respect des concentrations (EN378) | 1- Calcul de la charge est identique pour tous les types de fluides, lié à la hauteur du raccord de l'unité installée dans un local ERP. 2- Les distances de sécurité sont différentes entre A2/B2 et A3/B3 (A2L traités comme A2) 3- les sources d'ignition sont permanentes ou temporaires. | | |

Tous les fluides inflammables sont autorisés dans les ERP, Mais

Des mesures restrictives sont appliquées en fonction des fluides, et des mesures additionnelles de sécurité souvent nécessaires

2-1- Champs d'application du CH35 et Exemptions

Installation de Climatisation, de chauffage, de conditionnement d'air et d'eau chaude sanitaire

Le CH35 concerne

- **Les bâtiments de Catégories 1 à 4 (idem décret 2000)**
- **Les installations de chauffage , climatisation de conditionnement d'air et de production ECS**
- **Tous les fluides dont les inflammables et les toxiques**

Le CH35 ne concerne pas

- **Les bâtiments de catégorie 5 (idem décret 2000)**
- **Les systèmes de réfrigération commerciale et industrielle**
- **Les appareils hermétiquement scellés avec marquage CE sont inclus mais exempts des dispositions de l'art 3**

2-2- Calcul de la charge en fluide frigorigène.

$$m_{\max} = 2,5 \times (LFL)^{(5/4)} \times h_0 \times (A)^{1/2}$$

- La formule provient de la EN378. c'est une modélisation de résultats test faits en laboratoire

| Fluide | LIE Kg/m3 |
|-------------|-----------|
| R32 | 0,307 |
| HFO 1234 yf | 0,289 |
| HFO 1234 ze | 0,303 |
| R290 | 0,038 |

- LFL = LII Limite inférieure d'inflammabilité
- h0 = hauteur de la source de la fuite éventuelle
- A = Surface du local

| Caractéristiques de l'installation | | | | Charge maximale (kg) sans mesure de sécurité additionnelle dans CH35 | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------------------|-------------------|--|---------|-------|-------------------------|--------|------|-------|--|
| Surface (m ²) du local ERP | puiss FD/CH moyenne kW | Hauteur(m) h0 | Unité int type | Systèmes directs | | | Systèmes indirects | | | | |
| | | | | R32 | R1234yf | R290 | R1234ze | R32 | R290 | R 717 | |
| 15 | 1,5 | 0,6 | Console | 1,3 | 1,22 | 0,161 | Pas de limite de charge | 150 Kg | | | |
| | | 2,2 | Gainable | 4,95 | 4,65 | 0,612 | | | | | |
| 25 | 2,5 | 0,6 | Console | 2,15 | 2,02 | 0,266 | | | | | |
| | | 1,8 | Murale | 6,66 | 6,27 | 0,824 | | | | | |
| | | 2,2 | Cassette | 8,25 | 7,75 | 1,021 | | | | | |
| 100 | 12 | 2,2 | Cassette | 33 | 31 | 4,08 | | | | | |
| 500 | 100 | 5 | Roof top | 375 | 351 | 55,6 | | | | | |

- Pour les petits volumes* = faible charge
- Pour les grands volumes* = charge importante

* Hauteur de l'appareil

Solutions possibles si on ne regarde que la charge autorisée

2-3 Augmentation de la charge de réfrigérant:

Pourquoi: Nécessaire dans le cas de systèmes directs desservant plusieurs petits locaux. (idem chapitre C3-3 de la EN378)

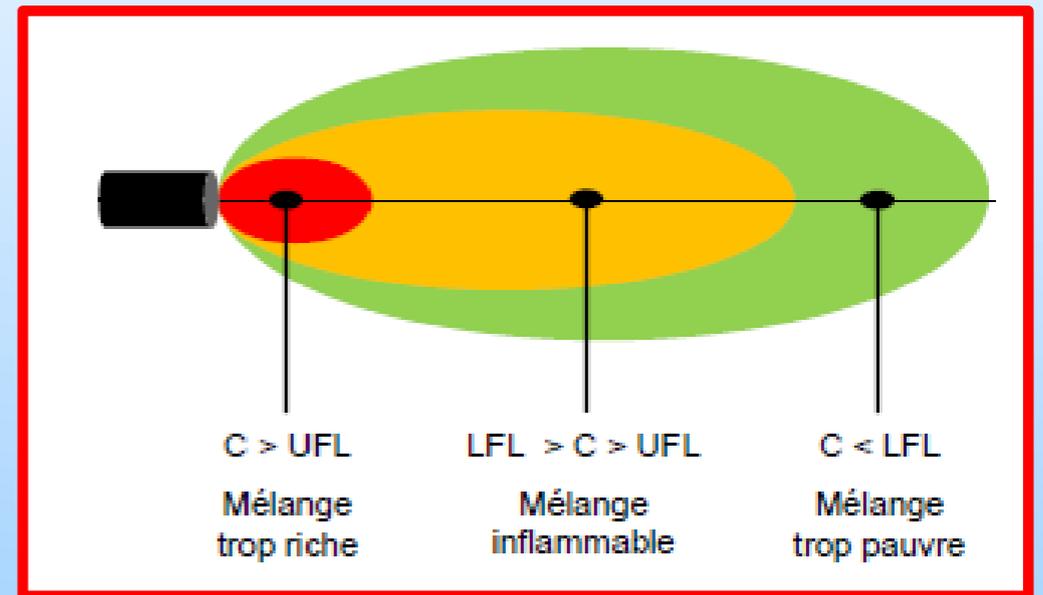
Les contraintes du CH35 pour pouvoir augmenter la charge

- 1 Un système de détection qui pilote
- 2 Des électrovannes pour couper le circuit frigorifique **ET**
- 3 Une ventilation afin de ne jamais atteindre la limite inférieure d'inflammabilité (LII)- double sécurité.
- 4 **ET** Au moins 20 % des dispositifs de sécurité et des asservissements liés, visés ci-dessus, doivent être vérifiés chaque année et la totalité de ceux-ci doivent avoir été vérifiés sur une période de 5 ans. Le résultat de ces essais est intégré au rapport.
- 5 **ET** la démonstration du calibrage et de la fiabilité du dispositif de détection, ainsi que du taux de renouvellement d'air de l'extracteur d'air mécanique

Ces contraintes cumulatives (= salles des machines) vont certainement avoir des conséquences économiques....

2-4- Périmètre de sécurité - Distance de sécurité

A) Pourquoi: En cas de fuite accidentelle, il peut se former dans le jet de la fuite une zone où le mélange inflammable atteint le seuil de la LII (LFL)



B) Zone ERP extérieure

La zone de sécurité est à respecter à l'extérieur pour les Fluides A2 et A3 mais pas pour les fluides A2L

C) Zone intérieure ERP

LII > à 0,10 kg/m³ correspond aux fluides A2 dont font partie les fluides A2L

LII < à 0,10 kg/m³ correspond aux fluides A3

| Diamètre intérieur D de la tuyauterie faisant circuler la phase liquide (mm) | rayon |
|--|--|
| | Installations extérieures ⁽¹⁾ |
| $D \leq 10$ | 2 |
| $10 < D \leq 20$ | 4 |
| $20 < D \leq 50$ | 10 |

| Diamètre intérieur D de la tuyauterie faisant circuler la phase liquide (mm) | rayon | |
|--|---|--|
| | Installations intérieures ⁽²⁾ LII $\geq 0,10$ kg/m ³ | Installations intérieures ⁽³⁾ LII $< 0,10$ kg/m ³ |
| $D \leq 10$ | 1 | 2 |
| $10 < D \leq 20$ | 2 | 4 |
| $20 < D \leq 50$ | 4 | 10 |

(1) Zone d'exclusion exigible uniquement pour les installations extérieures dont les fluides frigorigènes inflammables présentent une vitesse de propagation de flamme supérieure à 10 cm/s.

2-4- Périmètre de sécurité - Distance de sécurité

| Diamètre intérieur D de la tuyauterie faisant circuler la phase liquide (mm) | Rayon (m) | | |
|--|--|---|--|
| | Installations extérieures ⁽¹⁾ | Installations intérieures ⁽²⁾ LII \geq 0,10 kg/m ³ | Installations intérieures ⁽³⁾ LII $<$ 0,10 kg/m ³ |
| $D \leq 10$ | 2 | 1 | 2 |
| $10 < D \leq 20$ | 4 | 2 | 4 |
| $20 < D \leq 50$ | 10 | 4 | 10 |

mm int → " Ext

Fluides A2 et A3

Fluides A2L et A2

Fluides A3

¹ Zone d'exclusion exigible uniquement pour les installations extérieures dont les fluides frigorigènes inflammables présentent une vitesse de propagation de flamme supérieure à 10 cm/s.

² Fluides frigorigènes inflammables présentant une limite inférieure d'inflammabilité supérieure à 0,10 kg/m³

³ Fluides frigorigènes inflammables présentant une limite inférieure d'inflammabilité inférieure à 0,10 kg/m³

2-4- Périmètre de sécurité - Distance de sécurité /diamètre frigorifique

A) Application pratique sur les chantiers

Le rayon défini à partir du raccord démontable des Unités permet de définir la sphère matérialisant le périmètre de sécurité en 3 dimensions

| Diamètre du Tube frigorifique liquide | | | | | | |
|---------------------------------------|------------|------|------------|------|-------|------|
| diam normalisé en " | 1/4" | 3/8" | 1/2" | 5/8" | 3/4" | 7/8" |
| Diam ext en mm | 6,4 | 9,6 | 12,7 | 15,9 | 19,05 | 22,2 |
| epaisseur norm | 0,8 | 0,8 | 0,9 | 1 | 1,1 | 1,15 |
| Diamètre intérieur | 4,75 | 8 | 10,9 | 13,8 | 16,9 | 19,9 |
| Rayon A2L | 1 m | | 2 m | | | |
| Rayon A2 | 1 m | | 2 m | | | |
| Rayon A3 | 2 m | | 4 m | | | |

*

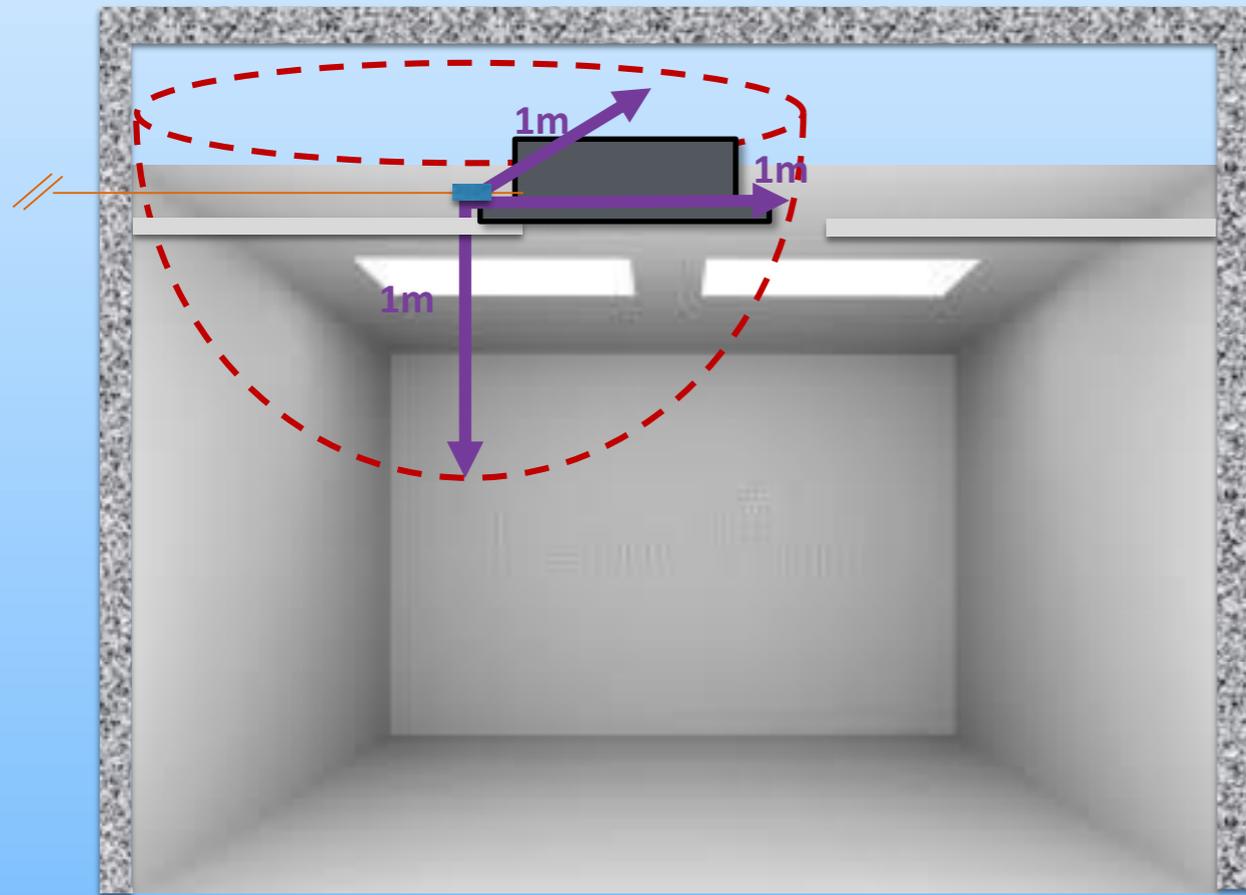
* Pour les fluides A2L le rayon de sécurité est uniquement pour les locaux intérieurs à l'ERP.

| Diamètre du Tube frigorifique liquide | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|------|--------|--------------------|
| diam normalisé en " | 1" | 1" 1/8 | 1" 1/4 | 1"3/8 | 1" 1/2 | 1" 5/8 | 1"3/4 | 1" 7/8 | 2" | 2" 1/8 | au-delà de 2" 1/8" |
| Diam ext en mm | 25,4 | 28,6 | 31,8 | 35 | 38,1 | 41,3 | 44,45 | 47,6 | 50,8 | 54 | |
| epaisseur norm | 1,15 | 1,27 | 1,3 | 1,4 | 1,4 | 1,5 | 1,5 | 1,8 | 1,8 | 2 | |
| Diamètre intérieur | 23,1 | 26,3 | 29,2 | 32 | 35,3 | 38,2 | 41,45 | 44 | 47,2 | 50 | D > 50 |
| Rayon A2L | 4 m | | | | | | | | | | interdit |
| Rayon A2 | 4 m | | | | | | | | | | interdit |
| Rayon A3 | 10 m | | | | | | | | | | interdit |

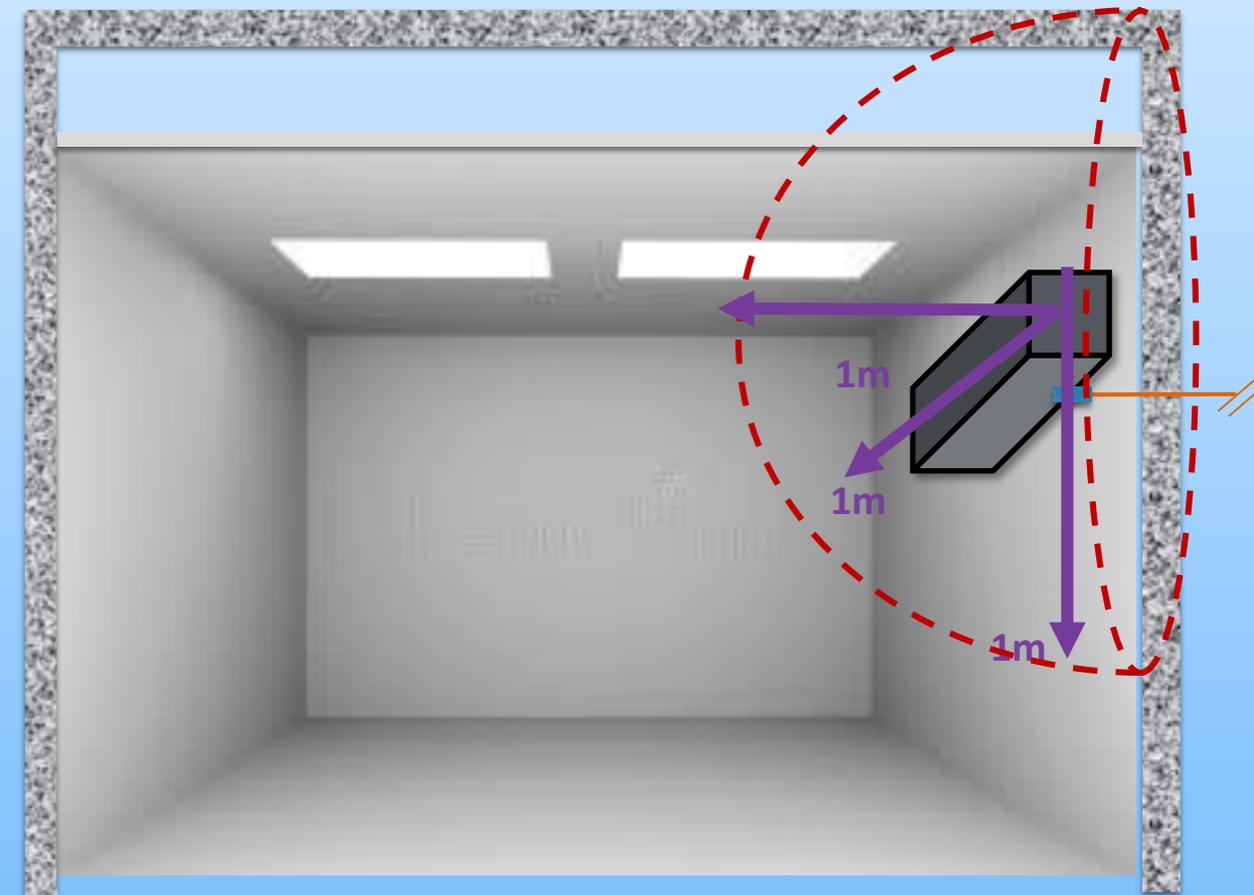
*

2-4- Périmètre de sécurité - Distance de sécurité

Local avec une K7



Local avec une unité murale



Lors de la conception, de l'installation et du contrôle du système concerné par le CH35, il sera aisé de vérifier si les prescriptions de distance à la LIE sont conformes

2-5- Salle des machines

(Plus ou moins en ligne avec la EN378)

Aucune restriction de charge en fluide frigorigène inflammable n'est imposée si l'équipement utilisant ces fluides est placé dans une salle des machines et si cette salle est équipée :



-1 D'un dispositif de détection

Ce dispositif de détection est composé **d'une centrale de détection et de deux capteurs** implantés selon la nature du fluide utilisé. Un dispositif d'avertissement automatique signale toute défaillance du système de détection et d'extraction d'air. Au moins 20 % des dispositifs de sécurité et des asservissements liés, visés ci-dessus, doivent être vérifiés chaque année et la totalité de ceux-ci doivent avoir été vérifiés sur une période de 5 ans. Le résultat de ces essais est intégré au rapport

-2 Il coupe la circulation du fluide dans le circuit afin de limiter la durée de la fuite:

- soit par arrêt complet du système thermodynamique
- soit par activation d'une électrovanne.

-3 Il met en route un extracteur d'air mécanique garantissant un taux horaire de renouvellement d'air suffisant pour être en deçà de la limite inférieure d'inflammabilité en sortie d'extraction. Ce dispositif est de catégorie 3 au sens de la directive 2014/34/UE concernant les appareils et les systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosives

2-6 Documents obligatoires

Un document regroupant les éléments descriptifs de l'installation est établi et tenu à la disposition des autorités administratives et des entreprises intervenantes qui doivent en prendre connaissance avant toute intervention. Il comporte notamment les 7 éléments suivants:

- un plan du réseau de canalisations
- un synoptique de l'installation
- un calcul détaillé et justifié de la ou des quantités maximales de fluides frigorigènes ;
- un plan d'implantation des dispositifs de sécurité (détecteurs, électrovannes, ventilations...)
- les débits théoriques des éventuelles ventilations en cas de dépassement de la quantité maximale calculée
- la démonstration du calibrage et de la fiabilité du dispositif de détection, ainsi que du taux de renouvellement d'air de l'extracteur d'air mécanique
- un tableau de corrélation des différents dispositifs de sécurité en cas de dépassement de la quantité maximale calculée

3- Révision CH35 ERP – Cas concrets d’application

Etude Ereie/CITEPA/Cemafrroid – Climatisation chauffage

| Fluides de référence | Solutions alternatives | + | - |
|---|----------------------------------|-----------------------------------|-----|
| R-410A (hermétique) | HC GWP < 3 | Meilleure efficacité | A3 |
| R-410A (split ou multi split de P<17.5 KW) | R-32 GWP = 675 | Meilleure efficacité | A2L |
| R-407C (split ou multi split de (P<17.5 KW) | R-454C ou le R-455A GWP = 148 | Équivalent en termes d'efficacité | A2L |
| R-410A (multi split de P>17.5 KW, VRV et Rooftop) | R-32 GWP = 675 | Équivalent en termes d'efficacité | A2L |

**Application
Chauffage
Climatisation
Système
direct**

L'étude conclut de façon claire que les seules alternatives valides (sur les 5 critères) pour la climatisation et le chauffage réversibles en systèmes directs sont des HFC à faible GWP

3-1 Cas concrets d'application- Application centralisée

Cas d'un immeuble tertiaire avec groupe Eau Glacée HFO 1234ze classé A2L par l'ISO 817

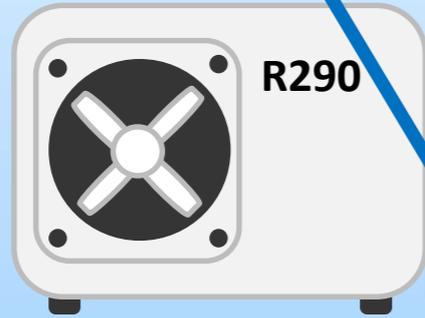


- Pas de limite de charge
- Pas de périmètre de sécurité

3-2 Cas concrets d'application- Split au Propane- R290- A3

La charge du split est telle que la LIE dans le local ne sera jamais dépassée en cas de fuite

Diam Liq= ¼ ''
Fluide R290
R= 2m



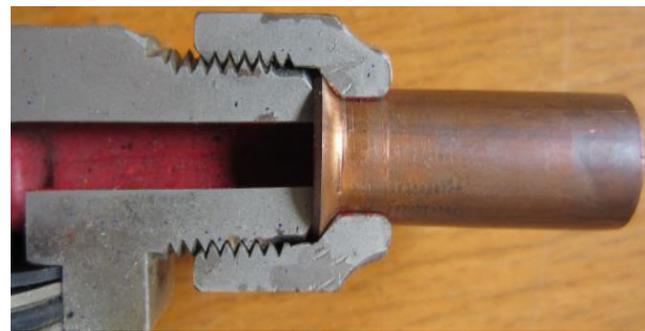
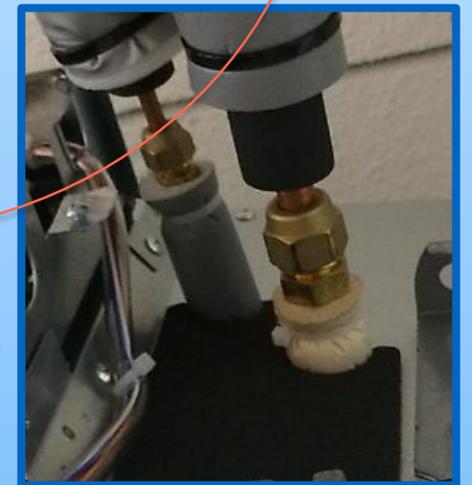
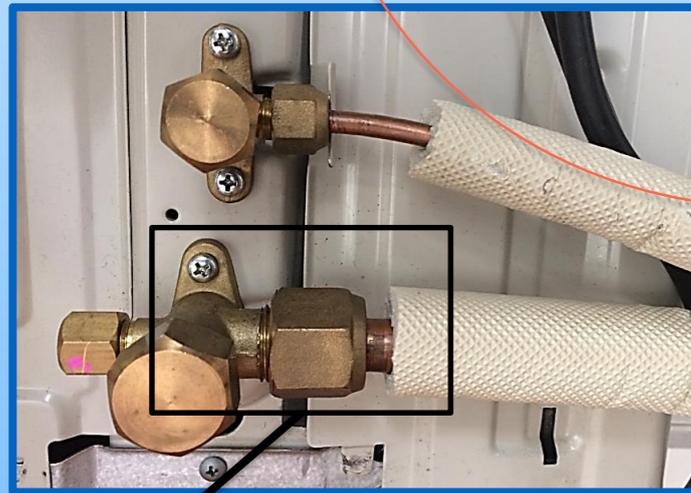
Aucune source d'ignition dans cette sphère (flamme ou étincelle)

Max 30m (taille d'une couronne de cuivre donc aucun raccord intermédiaire nécessaire)

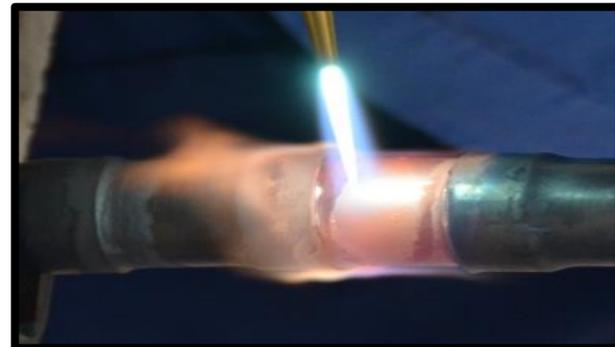
Si connexion alors raccords indémontables obligatoires

Raccords type dudgeon

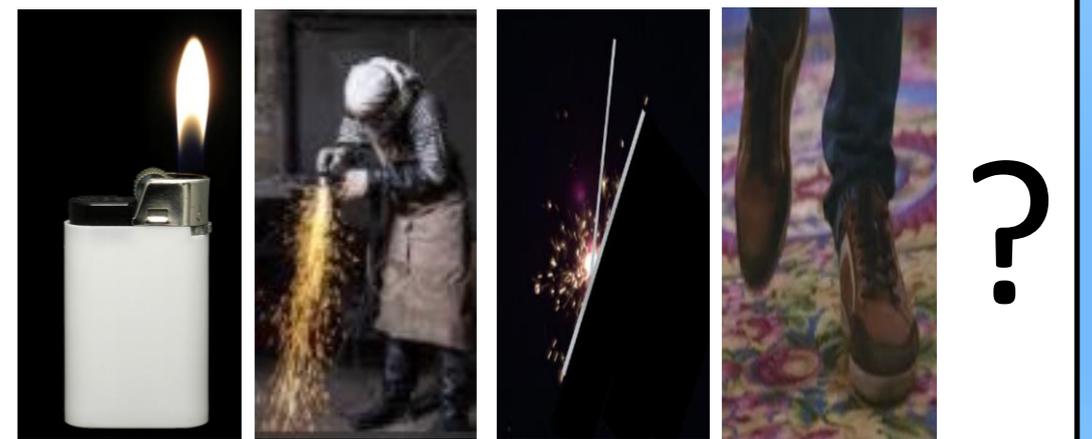
Raccords type dudgeon



Vue en coupe après serrage



Raccord indémontable sur tuyauterie



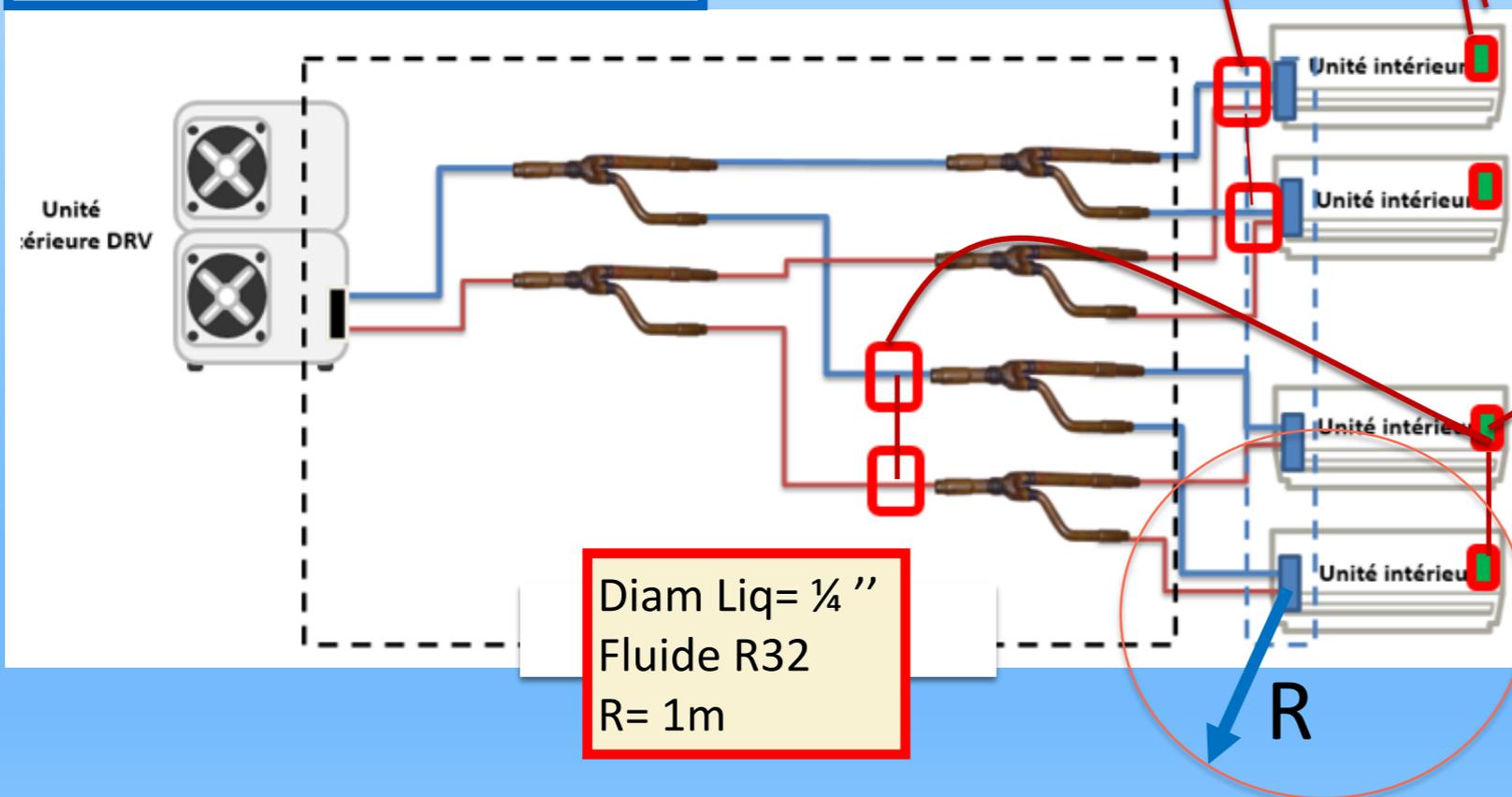
Exemple de sources d'ignition temporaire pour le R290 (EMI =0,35 mJ

?

3-3 Cas concrets d'application- Application DRV au R32- A2L cas de petits surface en ERP. Ex: 100 Bureaux de 15 m² à 25 m²

- Le système de détection peut être externe ou intégré
- Les électrovannes frigorifiques peuvent être sur chaque unité ou sur chaque branche (défini par une note de calcul)
- La ventilation doit être dimensionnée pour ne jamais atteindre la LIE dans le plus petit local.

Pas de périmètre de sécurité à l'extérieur (A2L)



Boitier Electro-vannes d'arrêt frigorifique
(1 vanne tuyauterie liquide- 1 vanne tuyauterie gaz

Système de détection de fuite de fluide frigorigène
Intégré dans les unités intérieures de climatisation/chauffage



4- Conclusion- Résumé à ce jour

|  | 1- MAGASINS | | 2- PETIT TERTIAIRE | 3- MOY et GROS TERTIAIRE | 4- GROS TERTIAIRE IGH |
|---|---|--|--|---|---|
| | Petites surfaces | Moyennes et Grandes surf | Bâtiments de Catégorie 5 | Bâtiments de Catégorie 1 à 4 | |
| Fluides inflammables A2L, A2, A3 |  |  |  |  |  |
| Produits hermétiquement | L'article 3 du CH 35 ne s'applique pas si CE- voir IEC60335-2-40 | | | |  |
| Distance sécurité à l'intérieur A2L et A2 | De 1 à 4m | | Pas de contrainte | De 1 à 4m | Révision à venir |
| Distance de sécurité à l'intérieur A3 | De 2 à 10m | | Pas de contrainte | De 2 à 10m | |
| Distance de Sécurité à l'extérieur A2L | Pas de contrainte | | Pas de contrainte | Pas de contrainte | |
| Distance de Sécurité à l'extérieur A2-A3 | De 2 à 10m | | Pas de contrainte | De 2 à 10m | |
| Calcul de la Charge en fluide frigorigène | Lié à la surface du local et à la hauteur de la fuite | | EN378 et IEC 60335-2-40 | Lié à la surface du local et à la hauteur de la fuite | |
| Limite haute Charge en fluide frigorigène | Pas de limite | | Oui en référence à EN378 et IEC 60335-2-40 | Pas de limite | |
| Dépassement de la charge calculée | Possible avec détection de fuite + ventilation additionnelle + Coupure par vanne du circuit | | suivant EN378 ou IEC 60335-2-40, possible avec détection de fuite + alarme sonore ou ventilation additionnelle ou Coupure par vanne du circuit | Possible avec détection de fuite + ventilation additionnelle + Coupure par vanne du circuit | |

4- Conclusion

- Le CH35/2019 est une réelle avancée / CH35 arrêté 2000
- Tous les fluides inflammables sont autorisés en ERP

Fluides:

- Finalement, très peu d'écart de traitement entre A2L et A2-A3.
- Calcul de la charge identique pour tous les fluides inflammables et sans limite haute en cas de mesures de sécurité additionnelles.
 - **Ecart par rapport à EN378-Europe / IEC 60335-2-40-International**

Systemes:

- Les systèmes indirects (fluides inflammables uniquement à l'extérieur) ont peu de contraintes → **facilité de mise en œuvre sans coûts supplémentaires**
- Les systèmes directs (fluides inflammables à l'intérieur) ont des contraintes → **qui vont engendrer des coûts supplémentaires à la mise en œuvre.**

Merci pour votre attention

Frédéric Pignard - Daikin



afce.asso.fr