

Examen final

Evaluer une situation-maîtriser le risque-améliorer

Exercice 1 : Déroulé d'un accident « Un réviseur de citernes et un apprenti sont chargés de repeindre l'intérieur de la cuve de rétention d'un réservoir à mazout d'une entreprise cliente. Debout dans la cuve de 1,6 mètre de profondeur, le réviseur de citernes a mélangé les différents composants d'un enduit à base de solvants dans un seau. Pour ce faire, il a utilisé un malaxeur fixé à une perceuse. Les vapeurs de solvants ont créé une atmosphère explosible dans la cuve, qui n'est pas ventilée. De surcroît, la victime a utilisé un outil inadéquat (perceuse), non protégé contre le risque d'explosion, qui s'est révélé être la source d'ignition des vapeurs. Tandis que l'apprenti est en train de retourner vers le véhicule, un souffle le projette au sol. Il réalise alors qu'une explosion s'est produite et accourt pour venir en aide à son collègue, dont les vêtements sont en feu, tout comme l'enduit appliqué sur les parois. Grâce au poste d'extinction situé à proximité, il parvient à éteindre l'incendie et à faire sortir son collègue de la cuve. Grièvement blessé, ce dernier décède le lendemain. L'auxiliaire est brûlé au niveau du cou, mais bénéficiera de soins ambulatoires. »

Comme une personne est décédée, il y a une enquête judiciaire ? A votre avis :

- 1.1 Comment seront réparties les responsabilités (justifiez) ?
- 1.2 Quelle organisation aurait-il fallu mettre en place ?

Exercice 2 : on revient sur l'accident de la raffinerie de Feysin (BLEVE d'une sphère de GPL fr 1966). Cette sphère est équipée d'une ligne d'échantillonnage et de purge en dessous (Annexe 1) avec plusieurs vannes manuelles. Elle est aussi équipée d'une ligne d'alimentation (phase liquide) et d'une ligne d'extraction (phase gazeuse) munies de vannes automatiques situées au sommet. Une soupape à ressort destinée à évacuer l'excès de pression est également montée sur le dessus (système de sécurité). La sphère contient du propane à l'état liquide sous 10 bars à température ambiante (remplie à 50%). La purge et l'échantillonnage sont des opérations manuelles qui se pratiquent une fois par semaine. Le propane est inflammable.

- 2.1 Où sont situées les zones ATEX potentielles ? quelle est leur nature (0, 1, 2 ?) Justifier et localisez-les sur le dessin. Pour cela, on peut s'aider du tableau fourni dans l'annexe où calculer les durées de présence de l'ATEX en fonction des probabilités de fuite (une purge/échantillonnage = 15 mn)
- 2.2 Quel type d'équipement pourrait-on utiliser dans chaque zone (Marquage « Ex... ») ? Et qu'en est-il de l'accès des opérateurs dans ces zones ?
- 2.3 Il s'agit maintenant d'estimer l'étendue de chaque zone ATEX :
 - 2.3.1 Calculer d'abord le débit massique aux points de fuite (pour les fuites sur les composants, prendre 1 % de la section transversale du tuyau comme estimation de la surface du point de fuite).
 - 2.3.2 Calculer la longueur de la zone d'inflammabilité (vitesse du vent de 10 m/s).
- 2.4 Conclusion ?

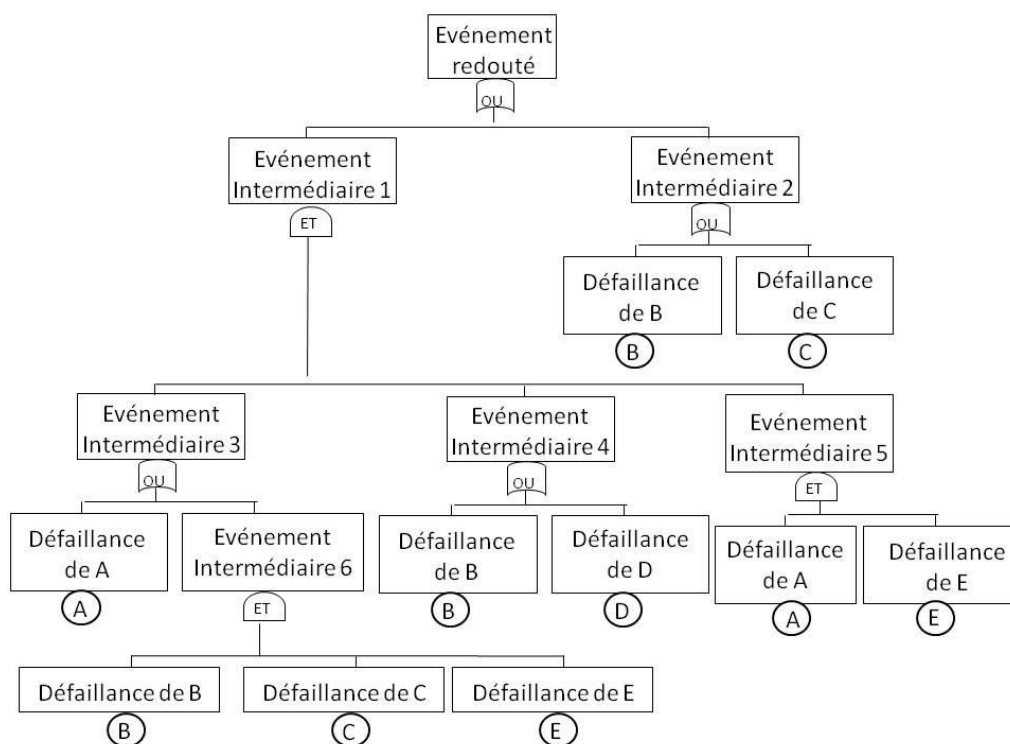
Exercice 3 : La soupape de sécurité à ressort est un dispositif très important (annexe 2). Il est prévu de procéder à l'analyse AMDEC puis d'estimer la valeur NC.

- 3.1 Identifier les états de fonctionnement.
- 3.2 Identifier les modes de défaillance possibles.
- 3.3 Réaliser l'AMDEC (tableau : état de fonctionnement, modes de défaillances, causes, conséquences).
- 3.4 Déterminer le niveau de confiance de ce dispositif (justifier).
- 3.5 Conclusion ?

Exercice 4 : Il est proposé d'étudier votre « risque professionnel »...d'étudiant. Être étudiant est donc l'« unité de travail » (UT) à considérer :

- 4.1 Identifier les situations de travail (tableau : situations, description, remarques).
- 4.2 Faire l'étude du poste de travail (tableau : risques, situations, dommages possibles, F, G, NR, préventions en place, NM, NRR, P)
- 4.3 Identifier les pistes d'amélioration (ajouter une colonne « préconisations »)

Exercice 5 :



- 5.1 Faire la réduction de l'équation booléenne de l'arbre
- 5.2 Sur quel(s) événement(s) agiriez-vous pour empêcher l'apparition de l'événement redouté ?
- 5.3 On pose : $P(A) = 10^{-2}$, $P(B) = 10^{-4}$, $P(C) = 10^{-6}$, $P(D) = 10^{-3}$, $P(E) = 10^{-2}$
 - 5.3.1 Quelle est la probabilité de l'événement redouté ?
 - 5.3.2 Sur quel(s) événement(s) agiriez-vous pour réduire d'un facteur 100 l'apparition de l'événement redouté ?

Annexe 1 : la sphère de Feysin

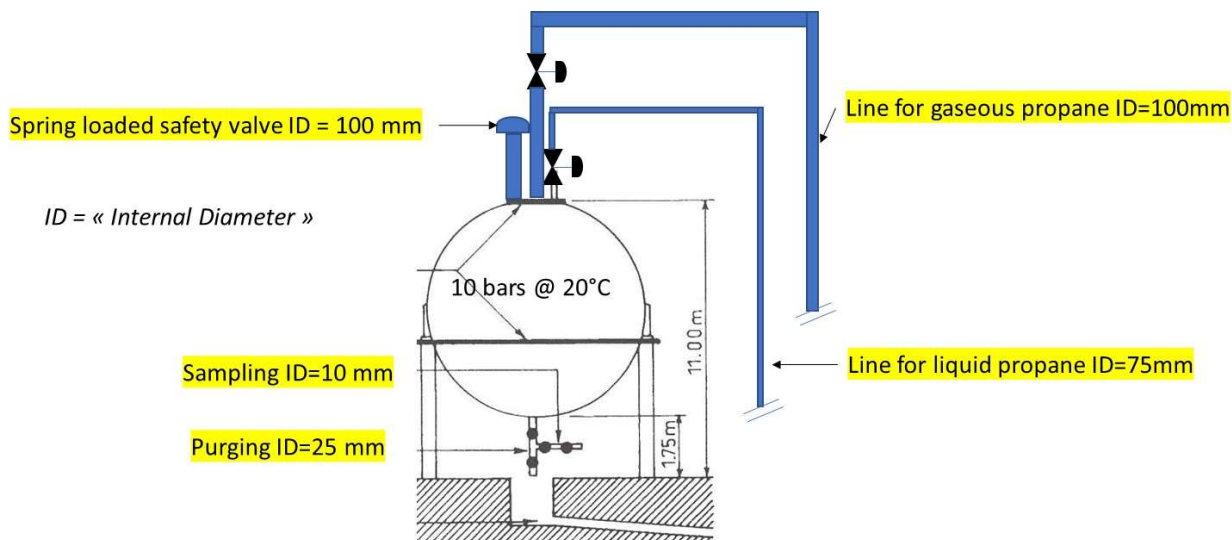


Table D.1 – Zones for grade of release and effectiveness of ventilation

Grade of release	Effectiveness of Ventilation						
	High Dilution			Medium Dilution			Low Dilution
	Availability of ventilation						
	Good	Fair	Poor	Good	Fair	Poor	Good, fair or poor
Continuous	Non-hazardous (Zone 0 NE) ^a	Zone 2 (Zone 0 NE) ^a	Zone 1 (Zone 0 NE) ^a	Zone 0	Zone 0 + Zone 2 ^c	Zone 0 + Zone 1	Zone 0
Primary	Non-hazardous (Zone 1 NE) ^a	Zone 2 (Zone 1 NE) ^a	Zone 2 (Zone 1 NE) ^a	Zone 1	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 + Zone 2	Zone 1 or zone 0 ^c
Secondary ^b	Non-hazardous (Zone 2 NE) ^a	Non-hazardous (Zone 2 NE) ^a	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 2	Zone 1 and even Zone 0 ^d

^a Zone 0 NE, 1 NE or 2 NE indicates a theoretical zone which would be of negligible extent under normal conditions.

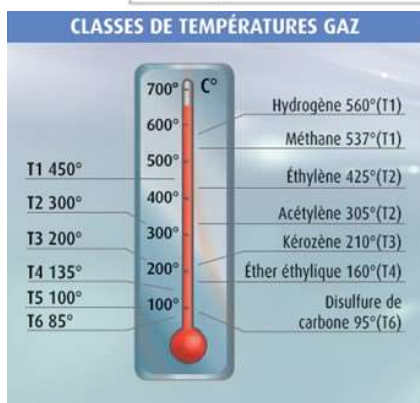
^b The Zone 2 area created by a secondary grade of release may exceed that attributable to a primary or continuous grade of release; in this case, the greater distance should be taken.

^c Zone 1 is not needed here. I.e. small Zone 0 is in the area where the release is not controlled by the ventilation and larger Zone 2 for when ventilation fails.

^d Will be Zone 0 if the ventilation is so weak and the release is such that in practice an explosive gas atmosphere exists virtually continuously (i.e. approaching a 'no ventilation' condition).

⁺ signifies 'surrounded by'.

Availability of ventilation in naturally ventilated enclosed spaces is commonly not considered as good.

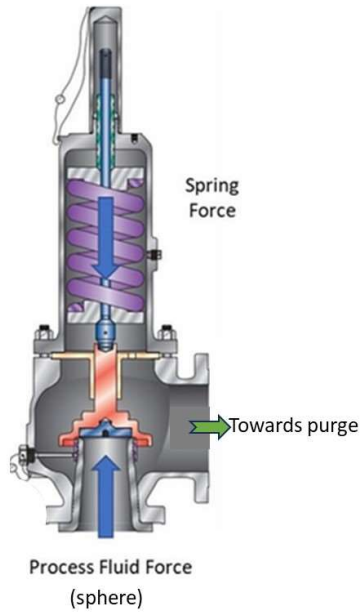


Propane (vapeur at ambient conditions)

- Molar mass : 44 g/mole
- Liq specific mass : 500 kg/m³
- LEL: 2%
- TAI: 470 °C
- Groupe IIA

LEL : limite inférieure d'inflammabilité et TAI : Température d'auto inflammation

Annexe 2 : la soupape de sécurité



Safe failure rate(SFF)	Tolerance for hardware anomalies <i>Redundancy</i>		
	0	1	2
< 60 %	NC 1	NC 2	NC 3
60 % < - < 90 %	NC 2	NC 3	NC 4
90 % < - < 99%	NC 3	NC 4	NC 4
≥ 99 %	NC 3	NC 4	NC 4

Lorsque la pression interne dans la sphère devient trop forte, la force appliquée vers le haut sur le piston (pièce orange-rouge) excède celle exercée vers le bas par le ressort (précomprimé en usine). Du gaz s'échappe par le côté ce qui permet de faire baisser la pression dans la sphère. La force appliquée par le fluide baisse et le piston revient à sa position initiale dès que la force exercée par le ressort dépasse à nouveau celle produite par le gaz. Et la soupape est à nouveau étanche.