

Résumé :

Comme tout produit dans le monde, le GPL/c doit être commercialisé tout au long de l'année, avec une garantie d'approvisionnement permanente. Le stockage est considéré comme une étape essentielle pour améliorer l'exploitation des excédents de ce produit.

Bien que le GPL soit utilisé à l'état gazeux, les experts estiment qu'il doit être stocké et transporté sous forme liquide. Plus particulièrement, le stockage du GPL au niveau des stations-services se fait dans deux types de cuves : aérienne et enterrée. Ces types de cuves sont exposées à plusieurs risques, tels que : la corrosion, les fuites, l'explosion ...

En s'appuyant sur l'application de l'approche MADS/MOSAR et des méthodes de calcul, ceci nous permet dans notre étude d'analyser ces risques et de les évaluer ce qui pourra nous aider à faire le meilleur choix de cuves.

Enfin, la démarche d'identification et d'analyse des risques nous permet de maîtriser les risques générés pour chaque type de cuve et d'identifier les barrières de sécurité.

Mot clé : GPL, stockage, cuves, risque, environnement, MADS/MOSAR, prévention.

Abstract :

As any product in the world, LPG / c must be marketed throughout the year, with a permanent supply guarantee. Storage is considered as an essential step in improving the exploitation of surpluses of this product.

Although LPG is used in a gaseous state storage, experts believe it should be stored and transported in liquid form. There are two types of overhead and underground storage. These types of tanks are exposed to several risks, such as: corrosion, leaks, explosion, etc.

Relying on the application of MADS /MOSAR approach and calculation methods, this allows us in our study to analyze these risks and assess them which can help us make the best choice of tanks.

Finally, the risk assessment and analysis process allow us to control the risks generated for each type of tank and to identify the safety barriers.

Keyword: LPG, storage, tanks, risk, environment, MADS/MOSAR, prevention.

Table des matières

□ Résumé :	1
□ Abstract :	1
□ Liste des figures :	5
□ Liste des tableaux:	7
□ Introduction générale	9
Chapitre I : Généralités	11
1. Introduction :	12
2. La station-service:	12
2.1 Définition	12
2.2 La station de distribution GPL/C (SIRGHAZ) :	13
2.2.1 Description :	13
2.2.2 Réseau incendie et Moyens d'Extinction	14
2.2.3 Montage	14
2.2.4 Exploitation de la Station	14
2.2.5 Mesures de sécurité pour la réception du produit :	14
3. Le GPL carburant, GPL / C :	15
3.1 Composition:	16
3.2 Caractéristiques :	16
3.2.1 Caractéristiques physique et chimique	16
3.3 Développement du GPL/c en Algérie :	17
3.4 Transport des GPL/C :	18
3.5 Stockage GPL/C:	19
3.5.1 Mesures techniques/Conditions de stockage :	19
3.5.2 Types de stockage :	20
3.5.3 Les composants d'une cuve :	21
4. Conclusion :	23
Chapitre II : Retour d'expérience et réglementation	24
1. Retour d'expérience:	25
1.2 Introduction :	25
1.3 Les accidents internationaux du GPL/C:	25
1.4 Les accidents nationaux :	31
1.5 Les causes d'accident et Réparation :	32
1.5.1 Les causes:	32
1.5.2 Moyens de les résoudre :	33
2. Réglementation :	33

2.1 Règles d’implantation et de sécurité législation station service :	33
2.1.1 Disposition générales :	33
2.1.2 Distance réglementaire d’emplacement :	34
2.1.3 La station de distribution GPL/C (SIRGHAZ) :	35
2.2 Règlementation sur les cuves de GPL /c.....	36
2.2.1 Choix de l’emplacement :	36
2.2.2 Mise en place de la cuve	36
2.3 Règlementations nationales algériennes :	40
2.3.1 Réglementations en vigueur pour la réalisation de nouvelles Unités GPL et pour leurs exploitations :	40
2.3.2 Textes réglementaires applicables à l’activité de distribution des produits pétroliers (GPL/C) sont les suivantes :	41
2.3.3 La réglementation relative aux établissements classés :	42
2.4 Règlementations internationales :	43
2.4.1 Les installations classées :	43
2.4.2 Directive « SEVESO II » :	44
Chapitre III : Partie théorique.....	45
1. Description de la station-service:	46
1.1 Description de l’environnement général du site de la station-service :	46
1.2 Situation géographique :	46
1.3 Description de la station-service :	47
1.4 La climatologie :	49
1.5 L’hydrographie :	50
1.6 La géologie – lithologie :	51
1.7 L’hydrogéologie :	51
1.8 La sismicité :	52
2. la méthode MADS/MOSAR	53
2.1 Introduction	53
2.2 Méthode Organisée Systémique d’Analyse de Risques (MOSAR).....	53
2.3 Le modèle MADS	53
2.4 Principe de la méthode MADS/MOSAR	55
2.4 .1 Modélisation :	56
2.4 .2 Identification des systèmes sources de dangers	57
2.4.3 Identification des scénarios d’accidents.....	57
2.4.4 Evaluation des risques principaux.....	58
2.4.5 Négociation des objectifs globaux	58

2.4.6 Identification des moyens de prévention et de protection	59
2.5 Conclusion :	59
Chapitre VI : Application De La Méthode MADS MOSAR Aux cuves	60
1. Application De La Méthode MADS MOSAR Aux cuves aérienne et enterrée.....	61
1.1 Etape préliminaire: Modélisation du système et décomposition en sous-systèmes :.....	61
1.2 1ère étape du module A : identification des sources de dangers :.....	62
1.3 2ème étape du module A : identification des scénarios de danger :	66
1.4 Evaluation des scenarios de danger :.....	70
1.5 Négociation d'objectives et hiérarchisation des scénarios :.....	71
1.6 Les barrières de prévention :.....	73
2 Le rôle de la Communication, la sensibilisation, la formation :	74
3 Comment on peut éviter les grands dégâts de séisme dans les stations services ?	75
4 Comment doit se faire une installation de cuve pour éviter et limiter (Bleve, Fuite) ?	76
4.1 Distance de sécurité pour une citerne de gaz aérienne.....	76
4.2 Respecter les distances de sécurité citerne gaz enterrée	76
4.3 Maitrise du risque « Explosion » :	77
4.4 Prévention des fuites de GPL/c :.....	78
5. Les moyens de prévention :.....	78
6. Etude d'impact de l'explosion d'une cuve aérienne	80
6.1 Les conditions qu'une explosion soit possible :	80
6.2 Les cibles et les effets :	80
6.3 Les causes identifiées de BLEVE sont multiples :.....	81
6.4 Les étapes de l'effet thermique	81
6.4.1 Effet thermique : (figure 21)	82
6.5 Effet de surpression :.....	84
6.6 Synthèse :	84
7. L'UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion):	85
7.1 Evaluation des effets de l'UVCE par la méthode de l'équivalent TNT :	85
7.2 Evaluation des effets de l'explosion par la méthode de l'équivalent TNT :.....	86
8. Conclusion :	90
□ Conclusion générale :.....	92
Bibliographie :.....	93
Annexe	96

Liste des figures :

Figure 1 : Schéma d'une station de distribution de produits pétroliers

Figure 2 : Structure de propane (C₃ H₆)

Figure 3 : Structure de butane (C₄ H₈)

Figure 4 : wagon- citernes

Figure 5 : camion –citernes

Figure 6 : cuve enterrée

Figure 7 : cuve aérienne

Figure 8 : Composants d'une cuve GPL aérienne

Figure 9 : Composants d'une cuve GPL enterrée

Figure 10 : une explosion dans une station-service du chemin Montréal, à Ottawa.

Figure 11 : Incendie dans une station-service de Rivière-des-Prairies

Figure 12 : Accident dans la station-service de Tamezghida (Blida)

Figure 13 : Configuration générale d'une station-service (station-service d'aire d'autoroute)

Figure 14 : Le modèle MADS ou l'univers du danger

Figure 15 : Les deux modules et les dix étapes de MOSAR : le parcours complet du MOSAR

Figure 16 : plan de situation de la station service de mohamadia, échelle 1/5000

Figure 17 : configuration de la station-service

Figure 18 : extrait de la carte géologique d'Alger BIS échelle 1/50 000

Figure 19 : modélisation du système Et décomposition en sous-systèmes

Figure 20 : les distances de sécurité

Figure 21 : BLEVE de la cuve de GPL/C de type aérien, effets aux distances aux seuils

Figure 22 : UVCE de la cuve de GPL/C de type enterré ,effets aux distances aux seuils, échelle 1/5000

Figure 23 : Abaque TM5-1300 extrapolé tiré de (Lannoy, 1984) donnant les surpressions engendrées par la détonation d'une masse de TNT posée au sol

Figure 24 : Abaque TM5-1300 (courbe des dégâts)

Liste des tableaux:

Tableau 1 : Caractéristiques physico-chimiques des GPL/c

Tableau 2 : Grille typologique de la méthode MOSAR

Tableau 3 : les sources de danger sous-système 1

Tableau 4 : les sources de danger sous-système 2

Tableau 5 : les sources de danger sous-système 3

Tableau 6 : les sources de danger sous-système 4

Tableau 7 : les sources de danger sous-système 5

Tableau 8 : les sources de danger sous-système 6

Tableau 9 : les sources de danger sous-système 7

Tableau 10 : les sources de danger sous-système 8

Tableau 11 : Niveau de criticité

Tableau 12 : niveau de criticité

Tableau 13 : classification des scénarios

Tableau 14 : Domaine d'acceptabilité et d'inaccessibilité des scénarios

Tableau 15 : les barrières de prévention

Tableau 16 : représentant les zones à risque

Introduction générale

Introduction générale

L'énergie est un bien essentiel dans la vie quotidienne des êtres humains et souvent l'objet des conflits dans différentes régions du monde. Aujourd'hui et particulièrement depuis les crises pétrolières des années 70, les gaz de pétrole liquéfiés (GPL) sont devenus une source importante d'énergie.

En raison de ses avantages économiques et écologiques, ils deviennent de plus en plus attractifs pour beaucoup de pays et ils sont considérés comme l'énergie fossile la plus propre et la plus écologique. Actuellement, ils représentent la 3ème source d'énergie fossile utilisée après le pétrole et le gaz naturel.

La présente étude, a pour but d'estimer et d'évaluer l'impact en matière de risque que représente l'installation de réservoir de stockage de GPL-c de type enterré par rapport au type aérien au niveau d'une station de distribution de carburant en milieu urbain.

Compte tenu du contexte urbain dans lequel la station-service en question est située à proximité du trafic routier à étudier en tenant compte des risques et des dangers.

Ce travail se présentera en quatre chapitres :

Le premier chapitre : on parle sur la définition de gaz de pétrole liquéfié (GPL), ses composants, caractéristiques et on s'est focalisé sur son stockage dans les cuves aériennes et enterrés.

Le deuxième chapitre : on a montré que le Retour d'expérience sert à introduire de nouvelles réglementations, de gérer Des situations d'incidents dont les conséquences doivent être minimisées pour éviter L'occurrence d'accidents graves.

Ensuite, on a introduit la réglementation Algérienne régissant la santé, la sécurité et la protection de l'environnement qui obligent notre installation de s'y Conformer, et dans le même contexte faire une comparaison avec la réglementation Européenne en vigueur.

Le troisième chapitre: nous avons fait la Description du site (Une station-service GPL située à l'Est d'Alger dans la commune de Mohamadia (Ex 05 Maisons)).

Le quatrième chapitre : nous avons abordé le cadre théorique par un rappel théorique sur la méthode d'analyse des risques MADS-MOSAR qui cherche à « identifier, évaluer, maîtriser, gérer les processus de danger en mettant en évidence les scénarios possibles d'accidents et en déterminant les barrières de prévention et de protection à mettre en place pour neutraliser les événements initiateurs de ces scénarios .

Le quatrième chapitre : nous avons entamé l'Application de la méthode MADS-MOSAR pour l'analyse des risques pour les deux cuves (aérienne et enterrée). Ensuite, on a fait une étude d'impact de l'explosion d'une cuve aérienne et une évaluation des effets de l'UVCE par la méthode de l'équivalent TNT sur la cuve enterrée pour voir quel scénario présente le plus de dégâts pour les deux cuves et pouvoir enfin faire un choix entre elles.

Chapitre I :

Généralités

1. Introduction :

Le GPL est l'énergie la plus polyvalente dans la planète et qui couvre une large utilisation des activités industrielles, commerciales, domestiques... Aussi, le GPL est utilisé comme carburant automobile ou matière première dans les productions pétrochimiques. Il est donc l'une des exigences du marché mondial.

Etant l'élément essentiel d'une station-service, que nous allons définir ci-après, les principales caractéristiques du GPL vont être définies par la suite.

2. La station-service:

2.1 Définition

La station-service est considérée comme un centre d'activité économique. Sa fonction de service d'utilité publique offre principalement des carburants donc des produits très inflammables et dangereux. Toutefois, cette priorité n'exclut pas la présence des services annexes destinés à l'homme et aux véhicules [1].

La station-service est une infrastructure de distribution qui assure les prestations suivantes :

- Distribution des carburants liquides et gazeux
- Entretien des véhicules (Lavage, graissage, vidange, contrôle et réparation pneumatiques)
- Vente Lubrifiants, pneumatiques et pièces de rechanges.
- Vente des G.P.L. conditionnés.
- Autres prestations publiques telles que : (cafétéria - Drugstore - poste secours routier et dépannage).

La station-service comprend en général les installations suivantes :

- Bâtiment principal (bureau de gérance - magasin - hall de vente - baies d'entretien)
- Cuves de stockage des carburants.
- Aires et îlots de distribution
- Aire de stockage et vente des G.P.L. conditionnés
- Auvent pour aire de service (zone de distribution)
- Bâtiment annexe pour prestations publiques (boutiques - cafétéria - agence multiples etc....) [1].

2.2 La station de distribution GPL/C (SIRGHAZ) :

2.2.1 Description :

Une station compacte de distribution GPL/C comprend, des éléments principaux (**Figure.1**) :

1. Local commercial
2. Ilots de distribution
3. Volucompteur
4. Zone de dépotage
5. Bouches de dépotage
6. Récupérateur de vapeurs.
- Prise 1 : dépotage (RV1)
7. Regard d'accès à la cuve (ou cheminée d'accès)
8. Cuve de stockage à double enveloppe
9. Canalisation pour le remplissage de la cuve
10. Récupérateur de vapeurs.
- Prise 2 : Distribution (RV2)
11. Puits de jauge
12. Canalisation pour la distribution de carburant (volucompteur)
13. Événements [20]

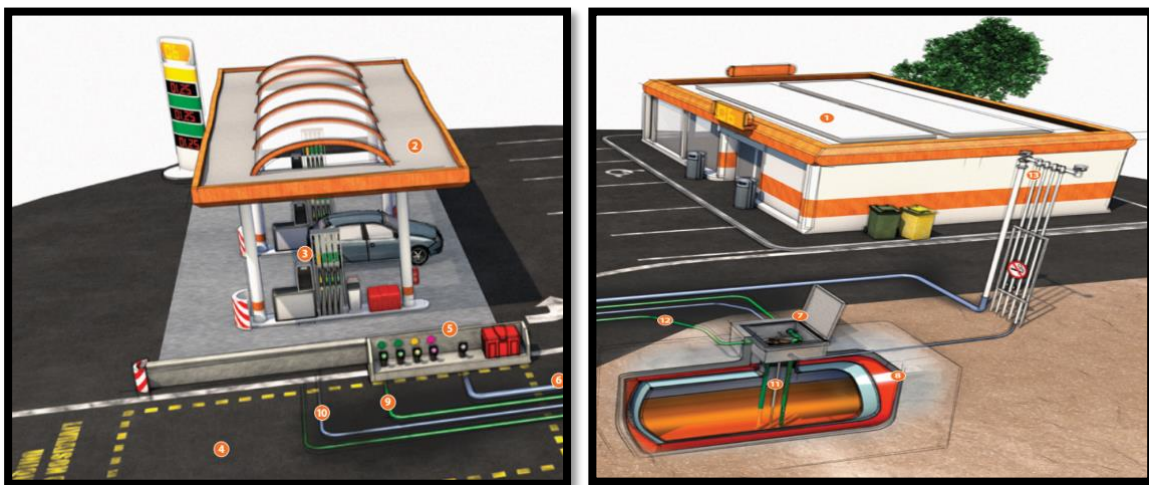


Figure.1 : Schéma d'une station de distribution de produits pétroliers

2.2.2 Réseau incendie et Moyens d'Extinction

- Une réserve d'eau de 10 à 20 m³.
- Un robinet d'incendie armé d'une lance de 40 mm.
- Une rampe de refroidissement pour le réservoir.
- Un extincteur à poudre sèche de 50 kg monté sur chariot.
- Trois extincteurs à poudre sèche de 9 kg chacun
- Un extincteur à neige carbonique (CO₂) de 6 kg.
- Un bac de sable avec pelle de projection. [1]

2.2.3 Montage

- Pose du skid compact (réservoir, groupe de transfert et volucompteur).
- Branchements électriques du skid à l'armoire de commande. [1]

2.2.4 Exploitation de la Station

En matière d'exploitation, la réglementation prévoit , à proximité des appareils de distribution :

- L'affichage de consignes précisant :
 - Les conditions d'exploitation.
 - Les mesures de sécurités à respecter
 - Les mesures à prendre en cas d'accident

La réglementation prévoit également que la distribution doit être assurée par un agent de la station qualifié en matière d'exploitation et des règles de sécurité.

N/B : la station Service de G.P.L carburant d'une capacité supérieure à 5 tonnes doit être reliée par une ligne téléphonique spécialisée au centre de secours le plus proche. [1]

2.2.5 Mesures de sécurité pour la réception du produit :

Le véhicule ravitailleur ne doit être à moins de 5 mètres pendant la période de transvasement.

Le taux de remplissage en volume des réservoirs ne doit pas excéder 80% dans les stations mixtes. Il est formellement interdit de procéder au transvasement du GPL/C en même temps qu'au transvasement d'autres carburants liquides.

Le raccordement entre camion citerne et le réservoir de stockage doit être effectué de manière à assurer la continuité électrique.

Lors des Operations de transvasement le camion ravitailleur doit être relié électriquement à la terre et ses roues bloquées à l'aide de freins et de cales appropriées.

L'air de stationnement du camion ravitailleur doit être aménagé et matérialisé. [1]

Durant les opérations de transvasement ou de débit, le personnel doit :

- Respecter et faire respecter scrupuleusement les interdictions de fumer.
- Empêcher que des feux nus ne soient allumés dans un rayon d'au moins 10 mètres.
- Avoir à portée de la main, un extincteur en bon état de fonctionnement et prêt à usage.
- S'assurer que les moteurs des véhicules à approvisionner ou stationnant dans le périmètre de sécurité soient arrêtés.

3. Le GPL carburant, GPL / C :

Suit à une phase d'étude et d'expérimentation entamée en 1977, la décision d'introduire le GPL carburant «SIRGHAZ » est intervenue en 1983 avec l'adoption de la bicarburation et la mise en place de la réglementation liée aux conditions d'utilisation et de distribution de GPL/C.

Le GPL/C, dont la composante diffère d'une région à une autre, est un carburant qui est utilisé dans de nombreux pays dans le monde, essentiellement en Amérique, en Europe et dans le sud asiatique. Un pourcentage de 7 à 8% du GPL consommé mondialement est sous forme de carburant. L'expérience internationale dans l'utilisation du GPL comme carburant permet d'affirmer que le GPL est aujourd'hui un carburant éprouvé et largement utilisé. Les atouts de ce carburant lui confèrent les caractéristiques d'un carburant propre, moins polluant que l'essence. L'indice d'octane élevé des GPL permet leur substitution à l'essence sans modification du moteur, de plus il confère à celui-ci un pouvoir antidétonant. Ce carburant a beaucoup d'avantages pour l'environnement, il a une capacité de se mélanger à l'air meilleure que celle de l'essence, il y a absence de plomb, ainsi qu'une diminution des résidus de CO₂ et de CO. Il est à noter que le GPL/C n'encrasse pas le moteur, et cela grâce à son indice d'octane élevé, ce qui augmente la longévité du moteur et lui assure en plus un pouvoir antidétonant, ainsi qu'un pouvoir calorifique élevé. Le GPL/C est le premier carburant sans plomb compétitif au gas-oil et au super sans plomb, avec près de 23000 stations dans le monde qui délivrent du GPL/C à plus de 5 millions véhicules pour une consommation de 10 MT. [2]

3.1 Composition:

Le GPL-c, est un mélange d'hydrocarbures légers, stocké à l'état liquide et issu du raffinage du pétrole pour 40 % et du traitement du gaz naturel pour 60 %.

Les hydrocarbures constituant le GPL-c sont essentiellement le propane (Figure.2) et le butane (Figure.3); le mélange peut contenir jusqu'à 0,5 % d'autres hydrocarbures légers tels que le butadiène.

Considéré comme propre, le GPL-c est un carburant qui préserve les performances du véhicule et réduit même l'usure du moteur.

Un moteur modifié pour fonctionner au GPL-c est également capable de tourner avec son carburant classique, il n'y a donc pas de risque de tomber en panne sèche loin d'une pompe. [3] .

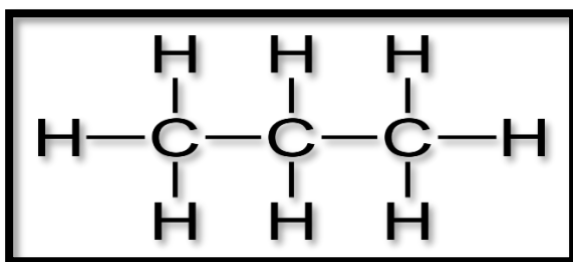


Figure.2 : Structure de propane (C3 H8)

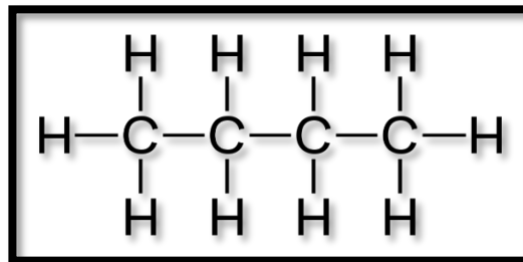


Figure.3 : Structure de butane (C4 H10)

3.2 Caractéristiques :

3.2.1 Caractéristiques physique et chimique

Tableau.1 : Caractéristiques physico-chimiques des GPL/c [4]

Aspect	Gaz liquifié
Couleur	Incolore
Indice d'octane	110
Densité	0.503
Pouvoir calorifique	1100 Kcal/Kg

Etat physique à 20°C	Gaz comprimé liquéfié
Odeur	Caractéristique Déplaisante
PH	Non applicable
Point d'ébullition	> - 43 °C (à 1 bar)
Point d'éclair	< -50 °C
LES (la limite supérieure d'explosivité)	9.5 % volume
LIE (limite inférieure d'explosivité)	1.8 % volume
Pression de vapeur relative	≤15.5 bar à 40 °C
Masse volumique phase gazeuse	≥ 1,9 kg/m³ à 15 °c
Masse volumique phase liquide	≥ 502 kg/m³ à 15 °c
Hydrosolubilité	Peu soluble
Solubilité dans d'autres solvants	Non applicable
Température d'auto ignition	>400 °C
Propriétés explosives	Peut former des mélanges explosifs avec l'air
Propriétés oxydantes	Non applicable
Stabilité	Produit stable dans les conditions usuelles de stockage, de manipulation et d'emploi.

3.3 Développement du GPL/c en Algérie :

Le GPL carburant est un mélange de butane et de propane à des proportions normalisées. Ce carburant est distribué en Algérie par Naftal depuis 1983 sous le nom commercial déposé « SIRGHAZ ».

Grâce à une taxation avantageuse, le « SIRGHAZ » est aujourd’hui le carburant le moins cher du marché avec son prix de 9 DA/litre. Il présente une autre source d’économie qui réside dans la combustion du GPL qui ne laisse aucun dépôt de calamine, ce qui rend l’entretien du véhicule roulant au « SIRGHAZ » moins coûteux qu’un véhicule traditionnel.

Le « SIRGHAZ » réduit significativement les émissions de gaz à effet de serre (CO₂, CO) et les émissions polluantes par rapport aux carburants classiques. Le « SIRGHAZ » ne contient ni plomb, ni benzène, et ne produit pas de particules.

Le marché du GPL carburant présente des opportunités certaines en Algérie, compte tenu de la disponibilité de la ressource et de ses avantages économiques et écologiques.

La stratégie de Naftal pour le développement de GPL/c à long et à moyen termes s’articule autour de quatre (4) grands axes : [6].

1. Développement de la chaîne logistique GPL/c (stockage, réseau de canalisation, flotte de transport de livraison) ;
2. Développement de l’activité de conversion des véhicules (rénovation et réalisation de centres de conversion, acquisition de kits de conversion, formation d’installateurs) ;
3. Extension du réseau de points de ventes de GPL/c (réalisation de points de ventes au niveau des stations-service, réalisation de points de vente dédiés uniquement au GPL/c) ;
4. Propositions de mesures incitatives pour la promotion et le développement de ce produit

3.4 Transport des GPL/C :

Les GPL sont transportés selon différents modes

- **Transport par wagon- citernes** (Figure .5) :

Pour des quantités plus petites, il est préférable d'utiliser la voie ferroviaire. Dans ce cas le train comporte plusieurs wagons-citernes dont la capacité unitaire est de 50 tonnes. Les wagons - citernes sont sous pression et sont fabriqués conformément à des normes contrôlées. Ce mode de transport est surtout utilisé pour la livraison des GPL à partir des raffineries vers des stockages primaires ou à partir des stockages primaires vers des stockages secondaires



Figure 4: wagon- citernes

➤ **Le transport par camions - citernes** (Figure .6) :

C'est le mode de transport le plus utilisé pour le transport de petites quantités de GPL sur de courtes distances à partir des centres de stockages vers les utilisateurs.



Figure 5: camions-citernes

3.5 Stockage GPL/C:

Ce gaz est produit, stocké, transporté et distribué sous pression sous forme liquéfié. Il ne fait pas l'objet, dans les conditions normales de distribution et de manipulation directe car il est confiné sans interruption dans des systèmes clos jusqu'à sa destruction finale par combustion lors de son utilisation. [4]

3.5.1 Mesures techniques/Conditions de stockage :

Stocker ce gaz conformément à la réglementation appropriée en fonction de la nature du stockage et des quantités stockées.

- Toutes les installations électriques, y compris l'éclairage des locaux où peut être présent ce produit, doivent être adaptées à la zone de risque, conformément aux directives européennes ATEX.
- Stocker dans des locaux frais/bien ventilés et tenir à l'écart de toute source d'ignition ou de chaleur.
- Ne pas exposer les récipients contenant ce produit à une température supérieure à 50°C.
- Eviter l'accumulation de charges électrostatiques.
- Stocker à distance des points bas où les vapeurs de produit pourraient s'accumuler en cas de fuite.
- Ne pas stocker à proximité de matières combustibles.
- Il est interdit de stocker ce produit en sous-sol
- Matières à éviter : Oxydants forts, Acides, Bases
- Matériel d'emballage : N'utiliser que des réservoirs conformes à la réglementation des appareils à pression, destinés au GPL/c. [4]

3.5.2 Types de stockage :

Les gaz liquéfiés sont stockés sous leur propre tension de vapeur et la pression de stockage dépend uniquement :

- De la nature du produit stocké.
- De la température de stockage.

Les gaz liquéfiés sont stockés, dans des réservoirs aériens/enterrés sous pression à la température ambiante.

La tenue à la pression ne pose pas de problème puisque ces réservoirs sont protégés par des soupapes de sécurité dont la pression de tarage est bien entendu fonction du produit.

Cela concerne :

- Les réservoirs cylindriques.
- Les stockages souterrains (**Figure 6**).
- Les stockages sous talus.
- Les réservoirs petits vrac de propane et de bouteilles de propane et de butane. [5]

- cuve aérienne (**Figure 7**)



Figure 6 : cuve enterrée



Figure 7 : cuve aérienne

3.5.3 Les composants d'une cuve :

3.5.3.1 les composants d'une cuve GPL aérienne :

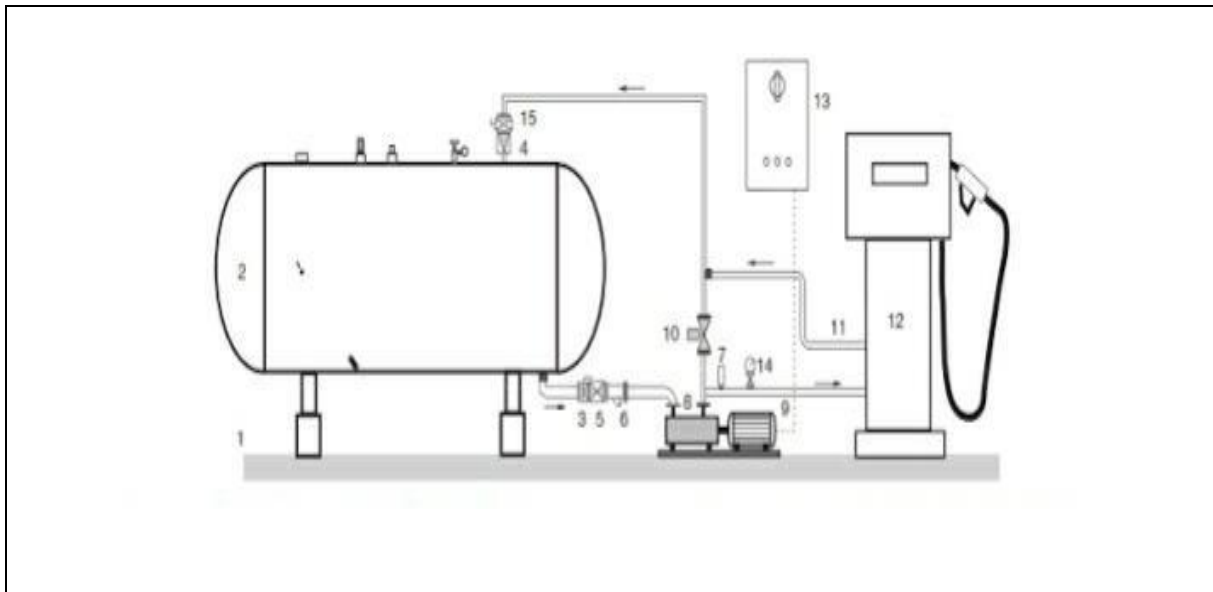


Figure 8 : Composants d'une cuve GPL aérienne

Les composants d'une cuve GPL aérienne sont [10] :

- | | |
|---|------------------------------------|
| 1. Base en acier – plaque 6.000 x 1.200 | 10. Vanne by – pass DN 25 |
| 2 .Réservoir GPL It. 5.000 | 11. Dispenser de retour |
| 3 .Vanne sphérique PN 40 DN 32 | 12. Dispenser simple avec compteur |

4 .Soupape de non retour DN 25

13. Tableau de bord électrique EExd

5 .Soupape d'excès de flux PN 40 DN 32

14 .Vanne sphérique 1/2

6 .Filtre PN 40 DN 32

15. Vanne sphérique PN 40 DN 25

7 .Soupape de sécurité 23 bar 1/2

8 .Pompe centrifugeuse

9 .Moteur EE

3.5.3.2 les composants d'une cuve GPL enterrée

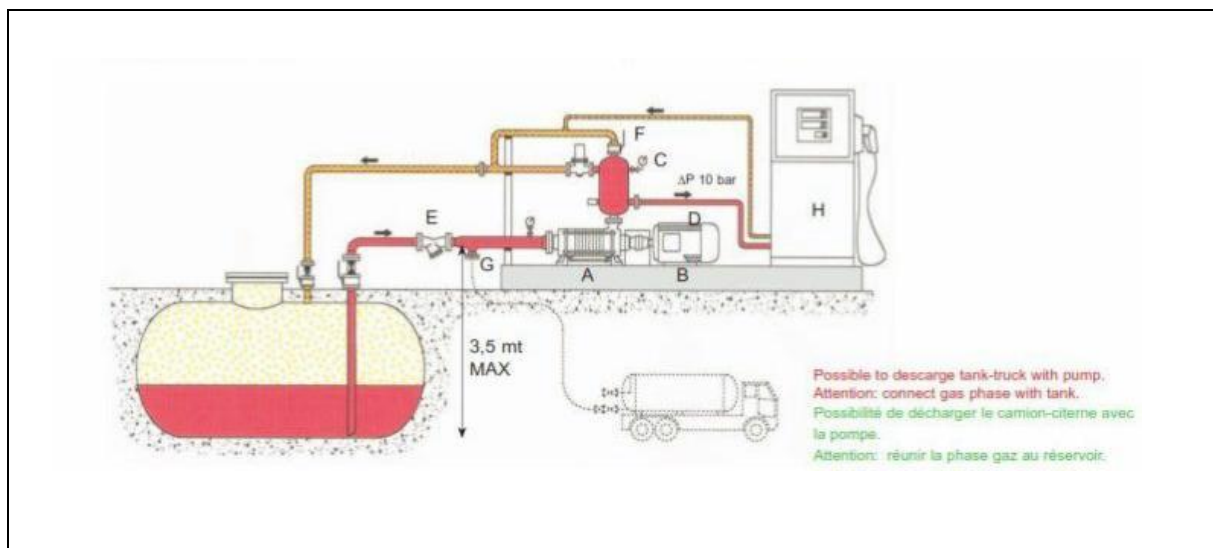


Figure 9 : Composants d'une cuve GPL enterrée

CARACTÉRISTIQUES Classe PN 40 [10] :

A- Centrifuge pompe TBA 306.

D-Soupape différentielle 7+17 bar.

B- Moteur EEx-d 4 kW Atex CE

E-Filtre en acier DN 50 PN 40

C- Dégazateur complet de :

F-Robinet sphérique 1/2"

○ soupape de sécurité 1/2" 23 bar

G-Connexion pour camion citerne DN 32

○ Manomètre 25 bar avec bouchon;

H-Distributeur LPG

○ N°1 connexion pour dispenser DN

4. Conclusion :

Le GPL est une source de risques majeurs (incendie, explosion). Il faut faire un ensemble de mesures de prévention et de contrôle afin de minimiser les dégâts causés par ces risques.

Il est important et même primordiale de connaître les caractéristiques physico chimiques du GPL, cela nous permettra d'identifier les risques et les dangers qui peuvent être liés au stockage et la manipulation.

Chapitre II : Retour d'expérience et réglementation

1. Retour d'expérience:

1.2 Introduction :

L'étude du retour d'expérience est souvent très riche en enseignement et permet d'étayer l'analyse des risques. Elle fournit notamment de nombreuses informations sur:

- La nature des événements pouvant conduire à la libération de dangers potentiels,
- Les conséquences potentielles d'un événement redouté,
- La pertinence des barrières de sécurité qui peuvent prévenir, détecter ou contrôler l'apparition d'un phénomène dangereux ou en réduire les conséquences.

1.3 Les accidents internationaux du GPL/C:

N° 10026 - 18/12/1978 - PAYS-BAS - 00 - NIJMEGEN

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Dans une station-service, une petite fuite se produit sur les lignes de transfert reliant une cuve de stockage à un camion-citerne de GPL en cours de livraison (début à 8h20). La fuite s'enflamme sur un point chaud du moteur du camion. Le chauffeur et le pompiste tentent en vain d'éteindre le feu alimenté puis déclenchent l'alarme (8h24) et prennent la fuite. L'autoroute et la voie ferrée sont coupées. Les pompiers se postent au niveau des premières habitations. A 8h45, la citerne du camion, non munie d'une soupape de sécurité, se rompt. Une boule de feu d'un diamètre de 40 m s'élève à 25 m au-dessus du sol mais aucune secousse n'est ressentie. Les éléments de la citerne sont projetés jusqu'à 125 m. Le réservoir de stockage de la station reste intact. Le flux thermique émis par la combustion du nuage de GPL est estimé à 180 kW/m². [10]

N° 10412 - 05/09/1997 - TURQUIE - BURSA

Dans une station-service, une explosion se produit dans une installation de distribution de GPL non autorisée. Un coffre de réservoir et deux taxis sont incendiés. Il y a des dégâts matériels importants mais pas de blessures humaines. [10]

N° 12367 - 12/12/1997 - ETATS-UNIS - UPLAND

Dans une station-service, deux ouvriers posent un revêtement à base de fibres de verre dans un réservoir enterré de carburant pour une mise en conformité avec les lois fédérales. Une explosion survient. Les vapeurs d'essence résiduelles sont vraisemblablement à l'origine du sinistre. Un ouvrier se trouvant à l'intérieur du réservoir est tué et le deuxième est brûlé au 2e et 3e degré sur 65 % du corps. [10]

N° 691 - 11/05/1988 - 94 - CRETEIL

A la suite de la défaillance du frein de stationnement d'un camion-citerne, un flexible de dépotage est arraché lors de la livraison de supercarburant dans une station-service ; 300 l de carburant se déversent sur la chaussée. Les pompiers répandent du sable et de la sciure. Une partie du carburant rejoint les égouts sans conséquence significative sur le réseau d'assainissement et sur le milieu naturel. [10]

ARIA 24295 - 02/09/2002 - 19 - LAGUENNE

- Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire

Le pistolet de distribution d'une pompe au GPL se coince dans le réservoir d'un automobiliste dans la station-service d'un hypermarché. Les gendarmes et les pompiers établissent un périmètre de sécurité. Devant un risque d'explosion potentiel, les forces de l'ordre évacuent le centre commercial et la cafétéria. Ils mettent en place un barrage routier sur la route nationale RN120 pendant qu'un dépannage a lieu. Un défaut de branchement du pistolet de distribution de GPL serait à l'origine de cet incident. Aucune fuite notable de GPL n'a toutefois été constatée. [10]

ARIA 24700 - 31/05/2003 - 01 – ARBENT

- Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire

Un samedi après-midi, une fuite se produit sur une voiture au GPL venant se ravitailler à la station-service d'un hypermarché. Les pompiers établissent un périmètre de sécurité et identifient la fuite. Très rapidement, les gendarmes interdisent toute circulation dans le secteur. La fuite traitée et le véhicule évacué loin de la foule, l'accès du public au parking, à l'hypermarché et chez les commerçants est à nouveau autorisé. [10]

ARIA 27779 - 16/08/2004 - 74 - VALLEIRY

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Dans une station-service d'autoroute, un flash a lieu le 15 août vers 17 h au début de l'approvisionnement d'un réservoir auxiliaire de GPL embarqué dans un camping-car (à motorisation diesel) provenant d'Italie alors que le remplissage n'a pas réellement commencé (début du chargement mais volume nul enregistré en cabine). Le conducteur qui effectuait la manœuvre est hospitalisé grièvement brûlé. Le poste est mis en sécurité électrique par arrêt coup de poing et un périmètre de sécurité est mis en place. Selon les premiers éléments, la bouche de remplissage de ce réservoir annexe se situait sous la carrosserie et nécessitait de se baisser au ras du sol pour effectuer le branchement. Le flash, partant d'une grille D'aération du camping-car située au-dessus de la bouche de remplissage, a brûlé le conducteur sur le haut du corps. Le véhicule est peu endommagé : traces entre l'orifice de remplissage et la grille d'aération. Le véhicule est dégagé par ses propriétaires et le poste distributeur est mis en

sécurité électrique par l'arrêt coup de poing. Les secours ne détectent aucune anomalie à ce stade des faits. Le même jour vers minuit 30, les pompiers interviennent dans la station-service à la suite d'un départ de feu apparu en partie basse de l'appareil de distribution GPL. Ils mettent en évidence une petite fuite à cet endroit de l'appareil (entre vanne manuelle sur canalisation et électrovanne) et ferment la vanne d'arrivée de gaz, ce qui stoppe la fuite. La société d'autoroute décide de fermer l'aire par mesure de précaution, les installations n'ayant que très peu souffert des événements survenus. Une inspection de la DRIRE le lendemain conduit à proposer la reprise de l'exploitation de la station dans un premier temps sous certaines réserves et après permission des experts judiciaires : purge des Canalisations de liaison et campagne de contrôle des teneurs en gaz (résultats dûment tracés), consignation des vannes sur le réservoir en position fermée, contrôles réguliers temporairement visant à détecter une éventuelle fuite rémanente. En fonction des éléments Actuellement disponibles, le fait que les 2 événements (flash et incendie) soient liés n'est pas avéré. [10]

ARIA 30608 - 02/09/2005 - 66 - BANYULS-DELS-ASPRES

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Un autobus endommage une pompe de GPL dans une station service sur l'autoroute A9 entraînant une légère fuite.

Les gendarmes installent un périmètre de sécurité et ferment l'accès à la station. La fuite est colmatée.

ARIA 32112 - 16/08/2006 - 87 - SAINT-SULPICE-LES-FEUILLES

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Dans une station-service située sur une aire de repos de l'A20, l'alerte est donnée vers 21 h à la suite d'une fuite de GPL (phase gazeuse) sur une conduite enterrée alimentant une pompe de distribution à partir d'une citerne aérienne de 12 000 l remplie à 74%. Le service de l'équipement ferme les voies d'accès à l'aire qui est évacuée y compris le parking. L'autoroute est fermée dans le sens Paris-Limoges. Un périmètre de sécurité de 200 m est mis en place.

L'arrivée de GPL à la pompe de distribution est stoppée et la citerne est isolée vers 23 h. Des mesures d'explosimétrie sont réalisées au niveau des regards d'eaux pluviales et les valeurs obtenues correspondent à 75% de la limite inférieure d'explosivité (LIE). Les services de Secours nettoient alors le réseau à l'aide d'une lance et permettent d'obtenir une diminution de la valeur mesurée à 50% de la LIE. Le lendemain vers 9 h, plusieurs mesures sont effectuées en différents points de l'aire de stationnement : les résultats varient entre 60 et 82 % de la LIE au niveau des regards d'eaux pluviales. Les secours avisent les services administratifs

compétents et l'inspection des installations classées se rend sur les lieux. Plusieurs mesures sont effectuées dans le réseau justifiant le maintien de la fermeture de l'aire. L'intervention des services de secours s'achève vers 12h40. [10]

ARIA 34475 - 22/02/2008 - 69 - LES CHERES

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Une fuite de gaz liquéfié se produit à 2h10 dans une station-service de l'autoroute A6 après qu'un poids lourd est heurté un poste de distribution de GPL au cours d'une manœuvre. Le camion qui s'était engagé sur l'aire d'approvisionnement en carburants des voitures, malgré la signalisation l'interdisant, a accroché la pompe en effectuant une marche arrière pour reprendre la voie d'accès à la distribution de gazole des poids lourds. Le personnel de la station actionne l'arrêt coup de poing stoppant ainsi l'écoulement de gaz. Le responsable du site est alerté ainsi que la police autoroutière et les pompiers ; la zone est balisée pour en interdire l'accès. L'adjoint au responsable, arrivé sur les lieux 20 min plus tard, ferme les vannes manuelles du réservoir de GPL implanté dans une enceinte clôturée. L'accès à la station est fermé pendant 1 h, le temps nécessaire aux pompiers pour s'assurer du retour aux conditions normales. L'inspection des Installations Classées effectue le jour même une enquête qui révèle notamment : la mauvaise audibilité de la sirène couplée à l'arrêt d'urgence et l'absence de procédure précisant les mesures à prendre en cas de fuite sur un récipient ou une canalisation de GPL ; l'exploitant doit remédier à ces écarts avant remise en service de la distribution de GPL et fournir un rapport d'accident. L'inspection lui rappelle par ailleurs l'obligation de déclarer les accidents dans les meilleurs délais. [10]

ARIA 35662 - 01/12/2008 - 57 - WOIPPY

- Commerce de détail en magasin non spécialisé à prédominance alimentaire

Une fuite se produit vers 10 h sur un distributeur de GPL dans la station-service d'un hypermarché. Le personnel de la station est évacué et les pompiers interrompent l'alimentation de la fuite en fermant la vanne sur le réservoir de stockage d'hydrocarbure liquéfié. Les secours recherchent d'éventuelles poches de GPL et purgent la canalisation alimentant le poste de distribution. L'intervention des pompiers s'achève vers 11 h ; une surveillance est néanmoins maintenue sur le site. [11]

ARIA 36926 - 27/07/2009 - 59 - VALENCIENNES

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Une fuite intermittente de GPL se produit vers 17 h au niveau de l'orifice de remplissage du réservoir d'une voiture sur l'aire d'une station-service d'un hypermarché. La station est évacuée et un périmètre de sécurité de 50 m est mis en place. Les pompiers déploient une lance à débit

variable en protection et effectuent des mesures d'explosimètre ; aucun risque d'explosion n'est relevé. La fuite s'interrompt d'elle-même ; l'intervention des pompiers s'achève vers 19 h. [10]

ARIA 36932 - 08/09/2009 - 28 - FRESNAY-L'EVEQUE

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Un feu se déclare vers 23 h dans l'habitacle d'un camping-car durant le remplissage de 2 réservoirs de GPL de 20 l chacun sur l'aire de distribution de carburant d'une station-service de l'autoroute A10. Le couple, propriétaire du véhicule, est gravement brûlé ; l'une des personnes décèdera à l'hôpital. La boutique de la station et l'aire de repos autoroutière sont évacuées ; la circulation dans le sens province-Paris est déviée pendant 1 h. Les pompiers maîtrisent l'incendie qui s'est propagé à la borne GPL et à une pompe à essence puis effectuent des mesures d'explosimètre et vérifient l'absence de fuite sur les installations de la station. Le véhicule, propulsé par un moteur diesel, était équipé de 2 réservoirs de GPL à poste fixe (et non des bouteilles) pour les utilisations domestiques du camping-car ; ces 2 capacités étaient reliées à des raccords d'emplissage GPL carburant situés sur la carrosserie. Une enquête judiciaire est effectuée ; la vidéo de surveillance de la station et les restes des réservoirs ont été saisis par la gendarmerie. [10]

ARIA 37755 - 25/01/2010 - 61 - ALENCON

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Une fuite de GPL/c se produit vers 19 h dans une station-service à la suite de l'arrachement accidentel du pistolet de la pompe de distribution de gaz de pétrole liquéfié. La station est fermée et les pompiers déploient une lance à eau pour rabattre le nuage de gaz. Les réparations sont effectuées par une entreprise spécialisée. [10]

ARIA 37875 - 18/02/2010 - 64 - BIDART

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Une fuite de GPL au goutte à goutte se produit vers 19 h sur le réservoir d'une voiture dans une station-service de l'autoroute A63. Les mesures d'explosimètre à proximité du véhicule étant positives un périmètre de sécurité est mis en place. La station-service est évacuée et les énergies sont coupées. Les pompiers mettent en place un tapis de mousse. Après arrêt de la fuite, le véhicule est pris en charge par un dépanneur et la station est réouverte. L'intervention des secours s'achève vers 22 h. [10]

ARIA 38002 - 03/10/2009 - 68 - HOUSSEN

- Commerce de détail de carburants en magasin spécialisé

Une personne se brûle la main en effectuant le remplissage du réservoir de sa voiture avec du GPL/c dans une station-service. La pompe est mise à l'arrêt. Une société spécialisée effectue

des vérifications qui ne font apparaître aucune anomalie sur le pistolet et la pompe de distribution. L'exploitant met en place un affichage préconisant le port de gant pour le remplissage du réservoir de carburant des véhicules. [10]

Canada : 18 juin 2019

Une mini-fourgonnette a été complètement détruite, mardi matin, après une explosion survenue dans une station-service du chemin Montréal, à Ottawa (**Figure 10**).

Le conducteur d'un camion-citerne a accidentellement arraché la pompe à essence de son socle. C'est lorsque l'essence répandue a pris feu que la mini-fourgonnette, qui s'abreuvait à la même pompe, a été touchée.

Le conducteur du camion-citerne a rapidement quitté les lieux afin d'éviter les flammes.

Le préposé à la caisse de la station-service a aussi réagi rapidement en activant le commutateur d'urgence, ce qui a coupé l'approvisionnement à la pompe.

Les pompiers ont mis 10 minutes à éteindre le brasier.

Il n'y a eu aucun blessé, mais les dommages sont importants [11].



Figure 10 : une explosion dans une station-service du chemin Montréal, à Ottawa.

Incendie dans une station-service de Rivière-des-Prairies :

Un incendie dans une station-service d'une station-service de Rivière-des-Prairies a fait plus de peur que de mal mercredi après-midi. (**Figure 11**)

Les pompiers ont intervenus à 16h30 à la station Shell située au coin des boulevards Maurice-Duplessis et Rodolphe-Forget. Un véhicule circulait dans le stationnement de la station-service lorsqu'il a percuté un véhicule stationné et une pompe à essence, a éclaté. [12].



Figure 11 : Incendie dans une station-service de Rivière-des-Prairies

1.4 Les accidents nationaux :

Un regrettable accident s'est produit, vendredi 14 Juillet 2019 aux environ de 21h00 au niveau de la station-service de la localité de Tamezghida nord, située sur l'autoroute Est-Ouest, à proximité de la ville d'El Affroun (Blida) (**Figure 12**). L'accident a causé le décès d'un garçon de 4 ans tandis que cinq autres personnes ont été blessées.

il s'est avéré que les premiers éléments des causes probables de cet accident, seraient, "une présence du gaz GPL/C à l'intérieur du véhicule, qui aurait été induite par une fuite au niveau du moteur et du circuit d'alimentation GPL/C ainsi qu'une étincelle qui aurait été, quant à elle, générée par la fermeture brutale de la malle du véhicule"[13].



Figure 12 : Accident dans la station-service de Tamezghida (Blida)

1.5 Les causes d'accident et Réparation :

Plusieurs défauts sont à l'origine des accidents cités et sont réparés de plusieurs manières tels que expliqué ci-dessous :

1.5.1 Les causes:

a) Interne :

- Usure des joints et garnitures
- réchauffement des parois de la cuve
- Dysfonctionnement des soupapes de sécurité
- Usure de système du contact et signal alarme
- Négligence, Maladresse, inconscience
- Fragilité des matériaux
- Choc thermique

b) Externe :

- Erreur humaine
- Accident des voitures ou de camions
- défaillance de la vanne de sécurité du camion
- Feux
- rupture de la vanne de la citerne

- Mauvais entretien
- Absence de consignes de sécurité
- Mauvaise formation
- Vétusté du matériel
- flexible arraché
- Mauvaise manipulation

1.5.2 Moyens de les résoudre :

- La mise à l'arrêt.
- mettre en place un tapis de mousse.
- une lance à eau pour rabattre le nuage de gaz
- effectuer des mesures d'explosimètre et vérifier l'absence de fuite sur les installations de la station
- installer un périmètre de sécurité et fermer l'accès à la station
- Les brides de réparation (Dans le cas d'une petite fuite)

2. Réglementation :

2.1 Règles d'implantation et de sécurité législation station service :

2.1.1 Disposition générales :

Tout établissement industriel ou commercial qui présentent des causes de dangers ou des inconvénients soit pour la sécurité, la salubrité ou la commodité du voisinage soit pour la santé publique, soit encore pour l'environnement, sont soumis à la surveillance de l'autorité administrative dans les conditions déterminées par les décrets de loi.

Les établissements sont divisés par trois classes de dépôts suivant les dangers ou la gravité des inconvénients inhérents à leur exploitation [1].

NB : Une station-service est rangée dans la troisième classe

Dépôt carburants :

Le dépôt de carburant liquide désigne la cuve ou groupe de cuves contenant des hydrocarbures liquides situées dans le même emplacement. Deux Cuves ou un groupe de cuves sont dites situées dans le même emplacement lorsque la distance horizontale entre les parois des cuves n'excède pas $\frac{1}{2}$ fois le diamètre de la plus grande cuve. La capacité maximale du dépôt enterré contenant des carburants liquides de la 1ere Catégorie (essences pour moteur) est fixée à 40 m³. La capacité maximale du dépôt enterré contenant des carburants liquides de la 2ème, catégorie E(gaz œil – fuel léger -mazout) est fixée à 120 m³.

Pour les wilayas du sud la capacité maximale du dépôt enterré contenant des Carburants liquides est portée à 60 m³ pour les carburants de la 1ere Catégorie et à 180 m³ pour ceux de la 2ème catégorie.

Le dépôt de gaz du pétrole liquéfié/Carburant (GPL/c) désigne citerne ou groupe de citernes de forme cylindrique à axe horizontale de capacité entre 1,7 – 5 – 10 et 20 tonnes de GPL/c.

La capacité maximale du dépôt de gaz du pétrole liquéfié/Carburant (GPL/c) est Fixée à 20 tonnes [1].

NB/ : La station service peut contenir plusieurs dépôts de 1ere et 2^{ème} catégorie en tenant compte des distances réglementaires d'emplacement.

2.1.2 Distance réglementaire d'emplacement :

- 1) Distance minimale recommandée= 6 m
- 2) Distance minimale entre réservoirs sera supérieure ou égale à 02 fois le diamètre du plus grand réservoir avec un minimum de 1,5 mètres.
- 3) la distance entre 02 ilots : Cette distance qui représente la limite du domaine public est variable selon la situation de la station service [1]. La distance recommandée est de 25 mètres
- 4) La distance extérieure :

Une installation de distribution des GPL/c d'une capacité supérieure à 5 tonnes doit Etre située à [1] :

- 50 mètres de tout établissement dangereux, insalubres ou incommode De 1ere Classe, et tout établissement de 1ere Catégorie recevant du Public et tout établissement ou installation relevant de la défense Nationale
- 40 mètres de tout établissement n'appartenant pas à la 1ere classe des établissements dangereux, insalubres ou incommodes ou à la 1ère Catégorie des établissements recevant du public.
- 30 mètres de tout autre bâtiment
- 20 mètres des autoroutes – routes nationales et voies ferrées.
- 12 mètre de toutes autres voies.
- 12 mètre de toute projection horizontale de lignes électrique.

Nb/ : ces distances (**Figure 13**) sont réduites de moitié, dans le cas de réservoir enterrés

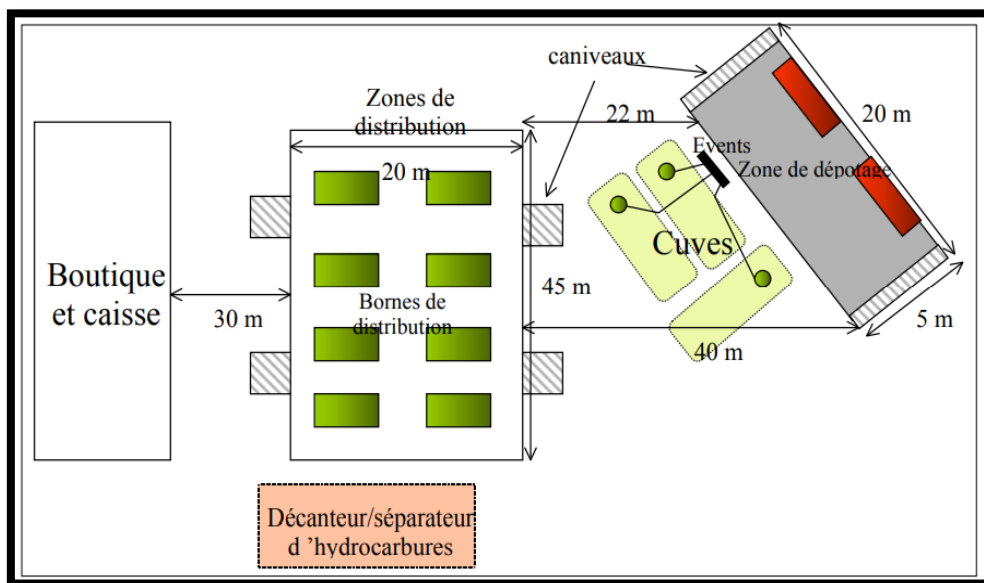


Figure 13 : Configuration générale d'une station-service (station-service d'aire d'autoroute)

2.1.3 La station de distribution GPL/C (SIRGHAZ) :

La réalisation d'une station de distribution GPL/C est soumise à l'observation de certaines règles , et notamment à l'obtention d'une autorisation délivrée par les Services de la protection civile et de l'APC en application des articles 12 et 13 du décret N 76-34 du 02 janvier 1976 relatif aux installations insalubres et incommodes qui exigent une enquête Commodo et Incommodo avec un schéma d'implantation [1] .

Les règles techniques et les mesures de sécurité ont été fixées par le décret ministériel n° 83-496 du 13 Août 1983 et l'arrêté interministériel du 20 Septembre 1983 portant sur les conditions d'aménagement et d'exploitations des installations De distribution gaz du pétrole liquéfié/ carburant « SIRGHAZ » [1],

Le recueil des textes réglementaires régissant la carburation Au GPL est publié au journal officiel N° 34 du 16 Aout 1996

2.2 Règlementation sur les cuves de GPL /c

2.2.1 Choix de l'emplacement :

L'implantation de la citerne est soumise à une réglementation qui définit les dispositions d'aménagement du Stockage des GPL, notamment en ce qui concerne les distances réglementaires entre la citerne et certains Emplacements.

Conformément à la même réglementation, l'emplacement de la citerne doit être facile d'accès. Elle ne doit pas se Trouver ni sur la toiture d'un local habité ni à l'intérieur d'un local fermé.

La distance entre la citerne et l'aire de stationnement du camion ne doit pas excéder 35 m (longueur du flexible Du camion) [14].

2.2.2 Mise en place de la cuve

1 – Préparation de la fouille :

La citerne est posée dans une fosse dont le fond doit être égalisé et mis à niveau. Les dimensions de la fosse Sont données sur le plan ci-contre. Une attention particulière doit être accordée à la profondeur de la fosse qui Doit être calculée en fonction du niveau fini du sol. Les bords latéraux de la fosse sont laissés à l'état brut (aucun Voile en béton ou autres).

2 – Pose de la citerne

Une fois la fosse réalisée, la date de pose de la citerne est fixée en concertation avec le conseiller commercial.

Système de protection cathodique :

En plus d'un revêtement spécial et antichoc, les citernes enterrées sont équipées d'un système de protection Cathodique contre la corrosion. Ce système est constitué de deux anodes sacrificielles reliées à la citerne par Des fils conducteurs (fourni avec la citerne) [14].

b- Remblai :

La fosse doit être remblayée impérativement le jour même de la mise en place de la citerne.

Le remblayage de la fosse est effectué avec :

- Le déblai (matériau du sol d'origine) par couches successives à condition qu'il soit en éléments fins et homogènes (terre de la fosse épierrée et tamisée) Ou du sable fin et inerte. L'emploi du sable de mer ou du mâchefer est interdit.

Lors du remblayage, toute précaution doit être prise pour ne pas endommager le réservoir, son revêtement et son capot.

c - Signalisation :

- Grillage avertisseur : Avant recouvrement définitif, un grillage avertisseur (fourni avec la citerne) est placé à 20 cm au moins au-dessus de la génératrice supérieure du réservoir.
- Plots de balisage : quatre plots de signalisation (fournis avec la citerne) à poser sur le sol pour délimiter la zone de la citerne.
- Consignes de sécurité et d'exploitation : une plaque des consignes de sécurité et d'exploitation (fournie avec la citerne) est à fixer dans un endroit visible à proximité de la citerne.

- Le raccordement et le test d'étanchéité

Une fois la citerne mise en place, votre installateur procède au raccordement, effectue les contrôles et essais prévus et délivre un certificat de conformité d'installation. Ce document est indispensable pour la mise en gaz de votre installation. Il s'agit de contrôle de la résistance mécanique et de l'étanchéité de la tuyauterie par des épreuves et des tests.

- Restrictions sur la zone de la citerne :

La plantation de gazon ou d'autres plantes sans racines profondes est permise.

Cependant il est interdit sur la zone de la citerne :

- Le dallage ou la construction ;
- Le stationnement ou le passage des véhicules ;
- Les plantations à racines profondes ;

V – Moyen de protection contre l'incendie :

Conformément à la réglementation, il est impératif d'avoir à proximité du stockage :

- Un extincteur à poudre de 10 kg ;
- Une source d'eau avec tuyau et lance. [14]

Toute canalisation étrangère à la cuve doit se trouver à plus d'un mètre du réservoir

L'implantation d'un réservoir fixe de GPL implique un certain nombre de règles spécifiques. Toute installation de réservoir doit être réalisée en fonction de l'arrêté du 30 juillet 1979 (modifié par l'arrêté du 05 février 1991) [15]

. Arrêté du 30 juillet 1979 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux stockages fixes d'hydrocarbures liquéfiés non soumis à la législation des installations classées ou des immeubles recevant du public (Annexe) .

L'implantation d'une citerne doit se faire selon des règles précises pour garantir une sécurité optimale. Ces règles d'implantation sont définies dans l'arrêté du 2 août 1977. Qu'il s'agisse d'une cuve enterrée ou aérienne, il convient de respecter des distances de sécurité entre la cuve, le logement et les éléments se trouvant aux alentours(Annexe).

2.2.2.1 L'implantation d'un réservoir aérien :

Le stockage aérien doit être placé en plein air ou sous simple abri ou auvent. Il est aussi possible de le placer dans un local ouvert, recouvert d'une toiture légère, mais largement ventilée. Les parties pleines des parois ne doivent pas excéder 75 % de son périmètre.

◆ Si le stockage est sur un terrain en pente, il ne devra pas être encastré dans le sol de plus de 75 % de son périmètre.

◆ Si le stockage est sur une terrasse, celle-ci doit être étanche et de degré coupe-feu 2 heures. Respecter la distance «d» entre la bouche d'emplissage et :

- ◆ Toute baie d'un local habité,
- ◆ Les ouvertures de locaux contenant des Foyers ou autres feux nus,
- ◆ Les ouvertures de locaux en contrebas,

- ◆ Les bouches d'égout sans siphon,
- ◆ Les dépôts de matières combustibles,
- ◆ La limite de propriété et de la voie publique.

La distance «d» peut être réduite à 1,5 m sous réserve que l'orifice d'évacuation à l'air libre de la soupape et celui de la bouche de remplissage soient isolés des emplacements définis sur le schéma par un mur plein et sous conditions du respect des mesures suivantes :

- ◆ Ce mur doit être construit en matériaux incombustibles, de degré coupe-feu 2 heures, à une hauteur n'excédant pas de 0,5 m celle de la bouche de remplissage et de l'orifice de la soupape, ou de l'orifice de branchement du réservoir.
- ◆ Sa longueur est telle que la distance représentant le trajet horizontal des vapeurs éventuelles soit au moins égale à 3 m pour un stockage jusqu'à 3,5 t et portée à 4 m pour un stockage supérieur.
- ◆ Le jet d'échappement de la soupape s'effectue de bas en haut sans rencontrer d'obstacles, par exemple une saillie de toiture.
- ◆ Espaces libres d'au moins 0,60 m autour du ou des réservoirs et 0,20 m entre réservoirs.
- ◆ Les réservoirs ou conteneurs doivent reposer sur des berceaux construits en matériaux incombustibles.
- ◆ Les fondations sont calculées pour supporter le poids du stockage rempli d'eau.
- ◆ Le réservoir doit être mis à la terre et comporter un dispositif permettant de réaliser le branchement du câble de liaison équipotentielle du véhicule de livraison avec celui-ci.
- ◆ Sur terrain avec risque d'inondations, les citernes doivent être amarrées [16].

2.2.2.2 L'implantation d'un réservoir souterrain :

- ◆ Un réservoir enterré doit être placé à l'extérieur de tout bâtiment et hors de ses accès.
- ◆ Sa présence doit être signalée au niveau du sol et à son aplomb et tout dépôt de matières et toutes circulations sont interdites.

- ◆ Aucune cavité ou cave ne doit se trouver sous la cuve enterrée.
- ◆ Distance minimale entre cuves : 20 cm.
- ◆ Les cuves enterrées doivent respecter les dimensions pour les cuves aériennes, diminuées de moitié.
- ◆ Si la cuve est séparée du bâtiment par un mur étanche, la distance minimale est ramenée à 1 m.
- ◆ Toute canalisation étrangère à la cuve doit se trouver à plus d'un mètre du réservoir [16]

Dans cette partie, on donne un aperçu sur la réglementation nationale et internationale, qui Régissent les risques industriels :

2.3 Règlements nationales algériennes :

Le cadre juridique et institutionnel reste un élément clé pour promouvoir une politique Environnementale ainsi que le développement. En effet, l'approche environnementale a fait des progrès, Permettant d'assurer un développement durable si cher à tous les êtres vivants de la planète.

Etant un paramètre inéluctable, quant à la réussite d'une politique dans le domaine Environnemental et du développement durable. C'est dans ce sens, que l'Algérie à ratifier autant des Conventions parmi les quelles on cite :

- Protocole de Kyoto en 1997, qui fixe pour les pays industrialisés des objectifs de Réduction de leur gaz à effet de serre entre 2008 et 2012 ;
- Convention de Stockholm (22/05/2001) sur les polluants organiques persistants (décret Algérien 06-206 du 7 juin 2006) ;
- Ratification de statut de l'union internationale pour la conservation de la nature (décret Algérien 06-121 du 12/03/2006)

2.3.1 Réglementations en vigueur pour la réalisation de nouvelles Unités GPL et pour leurs exploitations :

Les Règles d'aménagement et d'exploitation des dépôts d'Hydrocarbures liquéfiés (catégorie A2)

– Arrêté du 09 Novembre 1972

-Loi N° 85-07 du 19 Août 1986 relative à la production, au transport, à la distribution publique du gaz.

-Décret exécutif N° 90-245 du 18 Août 1990 portant réglementation des appareils à pression de gaz

-Arrête interministériel du 20 Septembre 1984 portant conditions d'aménagement et d'exploitation des installations de distribution de GPL.

Ainsi que toute une batterie de textes (Décrets, Arrêtés, Circulaires et Notes) initiés par les Ministères de l'Energie et des Mines, de l'Intérieur et de la Protection de l'Environnement et de commissions interministérielles sont en vigueur et permettent d'assurer une sécurité maximale dans la manipulation des Hydrocarbures Liquéfiés.

2.3.2 Textes réglementaires applicables à l'activité de distribution des produits pétroliers (GPL/C) sont les suivantes :

- Décret 83-496 du 13 Août 1983 relatif aux conditions d'utilisation et de Distribution du gaz du pétrole liquéfié GPL comme carburant sur les véhicules Automobiles.
- Arrêté interministériel du 31 Août 1983 révisé le 23 Novembre 1985, portant Conditions d'équipements, de surveillance et d'exploitation des installations GPL Carburant équipant les véhicules automobiles.
- Arrêté interministériel du 20 Septembre 1983, révisé le 03 Juin 1988 portant Conditions aménagement et d'exploitation des installations de distribution de gaz Du pétrole liquéfié.
- Arrêté interministériel du 02 Janvier 1988 portant conditions d'agrément des Installations d'équipements permettant l'utilisation de gaz de pétrole liquéfié (GPL) comme carburant sur les véhicules automobiles.
- Arrêté interministériel du 2 septembre 1989 modifiant l'arrêté interministériel Du 20 septembre 1983 portant conditions d'aménagement et d'exploitation des Installations de distribution de gaz de pétrole liquéfié.
- Décret 90 – 245 Du 18 Aout 1990 Portant Réglementation
- L'ordonnance N° 76- 4 du 20 Février 1976 relative aux règles applicables en matière de sécurité contre les risques d'incendie et de panique et à la création de commission de prévention et de protection civile.

- Le décret N° 76-34 du Février 1976, paru au journal officiel N 21 du 12 Mars 1976 relatif aux établissements dangereux, insalubres ou incommodes et notamment son article 6
- Le décret N° 76-36 du Février 1976 relatif à la protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public.
- L'arrêté du 27 Mars 1977 portant classification des industries et dépôts de liquides inflammables, publié dans le journal officiel n 41 du 22 Mai 1977.
- La loi N° 83-03 du 05 Février 1983 relative à la protection de l'environnement
- Le décret N° 83-496 du 13 Août 1983 relatif aux conditions d'utilisation et de distribution du Gaz de Pétrole liquéfié (GPL) comme carburant sur les véhicules automobiles.
- Le décret N° 88-149 du 26 juillet 1988 définissant la réglementation applicable aux installations classées et fixant leur nomenclature
- Le décret interministériel du 27 Mars 1997 portant classification des industries et dépôts de gaz combustibles liquéfiés et non liquéfiés.
- Le décret exécutif N° 97- 435 du 17 Novembre 1997 portant réglementation du stockage et de distribution des Produits Pétroliers
- Règles d'aménagement et d'exploitation des installations de stockage et de distribution des Produits Pétroliers.
- Règles générales d'hygiène et de sécurité en milieu travail (Décret 91-05 du 19.01.1991)
- dans le cadre de notre législation la constitution de 28.11.1996 énoncé en son article 55 << le droit, à la sécurité et à l'hygiène du travail est garanti par la loi..>>
- la loi 88-07 du 26.01.1988 relative à l'hygiène de sécurité et médecine du travail constitue la base de tout le droit en sécurité et conditions de travail en Algérie

2.3.3 La réglementation relative aux établissements classés :

Elle consiste à appliquer des procédures et des conditions de demande d'autorisation D'exploitation, obligeant l'industriel à se conformer aux exigences des normes environnementales Requises et de soumettre de ce fait, son établissement à une étude d'impact sur l'environnement et à une Etude de danger et le cas échéant, d'introduire les meilleures techniques disponibles pour une production Plus propre, chaque fois que c'est possible.

❖ Etudes d'Impact sur l'Environnement (EIE) :

- Les EIE sont un outil de base pour la prévention de la pollution industrielle, elles visent à évaluer les incidences aussi bien directes qu'indirectes, immédiates et lointaines des projets sur leur environnement.

- A travers les EIE, l'Administration chargée de l'environnement veille à ce que les opérateurs Industriels optent toujours pour des procédés technologiques moins polluants.

❖ **Etude de Danger (ED) :**

- L'étude de danger a pour objet d'identifier les risques directs ou indirects par lesquels l'activité de l'établissement classé met en danger, les personnes, les biens et l'environnement.

- Elle doit permettre de définir les mesures d'ordre technique propres à réduire la probabilité et les effets des accidents ainsi que les mesures d'organisation pour la prévention et la gestion de ces accidents.

Pour les établissements classés existants et n'ayant pas fait l'objet d'autorisation d'exploitation, Ce nouveau décret les soumet à un audit environnemental.

2.4 Règlements internationaux :

A l'échelle internationale, la plupart des activités industrielles dépendent de la réglementation Sur les installations classées, pour la protection de l'environnement. Mais il existe également d'autres Formes de réglementation telles que la directive européenne SEVESO I et SEVESO II (1982) et la Norme ISO 14001 (1996) [17].

2.4.1 Les installations classées :

Par définition, une installation classée désigne toute activité, usines, ateliers, dépôts, chantiers, Carrières et, d'une manière générale, les installations exploitées ou détenues par toute personne physique Ou morale, publique ou privée, qui peuvent présenter des dangers ou des inconvénients, soit pour la Commodité du voisinage, soit pour la sûreté, la sécurité et la salubrité publique, soit pour l'agriculture, Soit pour la protection de la nature et de l'environnement, soit pour la conservation des sites et des Monuments.

Par leur fonctionnement, ces installations ont toutes en commun d'être susceptibles de provoquer des Conséquences plus ou moins dramatiques, sur la santé humaine ou l'environnement au sens large [17].

Les activités industrielles qui relèvent de cette législation, sont énumérées dans une nomenclature, qui Les soumet soit à un régime d'autorisation, (lettre A) soit à un régime de déclaration (lettre D).

Dans ce Cas, Plusieurs critères de classement sont pris en compte :

- La nature de l'activité,
- Quantité de produits stockés ou utilisés,
- Puissance installée des machines,
- Capacité de production.

Les installations soumises à déclaration, désignent les activités qui présentent moins de risque pour L'environnement, donc une simple déclaration du préfet est suffisante. Par contre, les activités soumises à autorisation présentent des risques de pollutions les plus importantes, donc nécessitent une autorisation. La demande d'autorisation doit être accompagnée de ce qui suit [18]:

- Une étude d'impact,
- Une étude de dangers,
- Une notice d'impact ou de conformité et d'une enquête publique

2.4.2 Directive « SEVESO II » :

La directive « SEVESO II » n°96/82, extension de la directive « SEVESO » n°82/501CEE aux établissements (et non aux installations, comme dans le précédent texte), fixe les directives que doivent Prendre les états membres de l'Union Européenne pour que:

- les établissements susceptibles de créer un risque technologique majeur (secteurs de la chimie, du pétrole, des gaz liquéfiés; stockage de produits dangereux tels que agro pharmaceutiques phytosanitaires, explosifs, poudres; établissements susceptibles de générer des rayonnements ionisants,

Etc.) Soient tenus de mettre en place les moyens de prévention appropriés;

- les autorités publiques, la population et les travailleurs soient informés des risques;
- les autorités publiques exercent un contrôle sur les activités industrielles dangereuses;
- des échanges d'informations entre les états membres soient mis en œuvre. [17]

Chapitre III : Partie théorique

1. Description de la station-service:

1.1 Description de l'environnement général du site de la station-service :

Afin d'évaluer les risques inhérents à l'installation de la cuve de GPL, il est important de définir toutes les caractéristiques de l'environnement immédiat à la **station-service**, qui sont susceptibles de causer des impacts négatifs sur l'installation et aussi qui peuvent subir des effets néfastes du au stockage du GPL.

1.2 Situation géographique :

La station-service concernée est située à l'Est d'Alger dans la commune de Mohamadia (Ex 05 Maisons).

La commune de Mohamadia est limitée par les communes suivantes :

A l'ouest la commune d'Hussein Dey

A l'Est les communes de Bordj El Kifane et de Bab Zouar

Au Sud les communes d'El Harrach et Oued Smar

Se situant en bordure de la RN24 menant vers El Harrach et à l'opposé

Vers Bordj El Kiffanne la station est délimitée par le voisinage suivant :

A 25 m au Nord les 618 Lgts

A 325 m à l'Ouest, la cité des Dunes

A l'Ouest,bureau interpole

A environ 50 m au Sud des lotissements de villas (Cité Goyard)

A 200 m au Nord Ouest, l'espace commercial Promo Rama

A moins de 50 m au Nord, la Coopérative el Bouchera

A 200 m au Nord Est, la cité militaire

A 50 m a l'ouest, cinq maisons

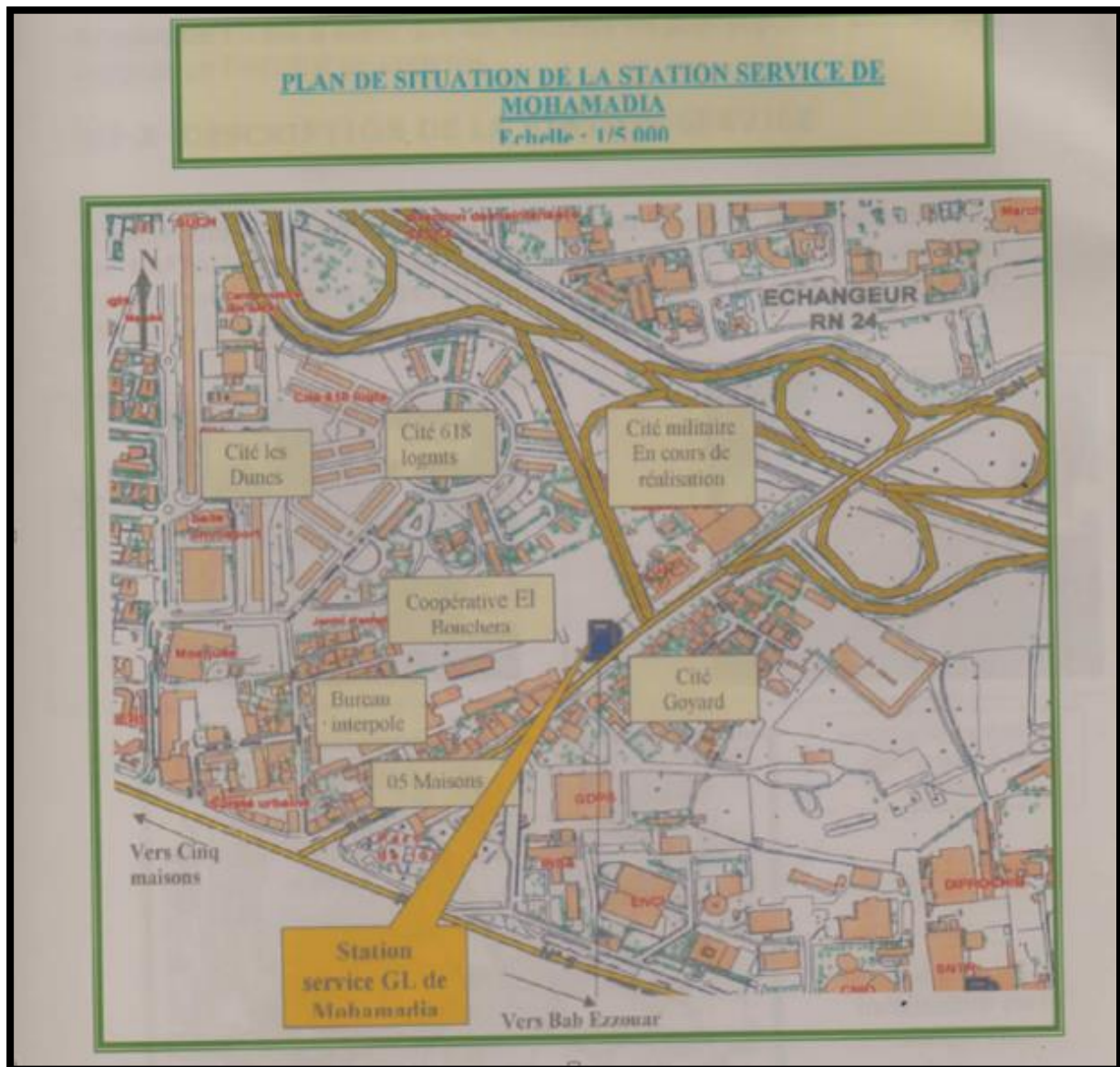


Figure 16 : plan de situation de la station-service de mohamadia, échelle 1/5000

Remarque : il est à noter que les quartiers les plus peuplés sont les plus éloignés de l'installation projetée.

1.3 Description de la station-service :

L'exploitation :

Concernant le type d'exploitation, les stations-service sont exploitées soit par NAFTAL (Gestion Directe) soit par des indépendants qui peuvent être propriétaires en partie (Gestion Libre) ou en totalité de l'installation (PVA).

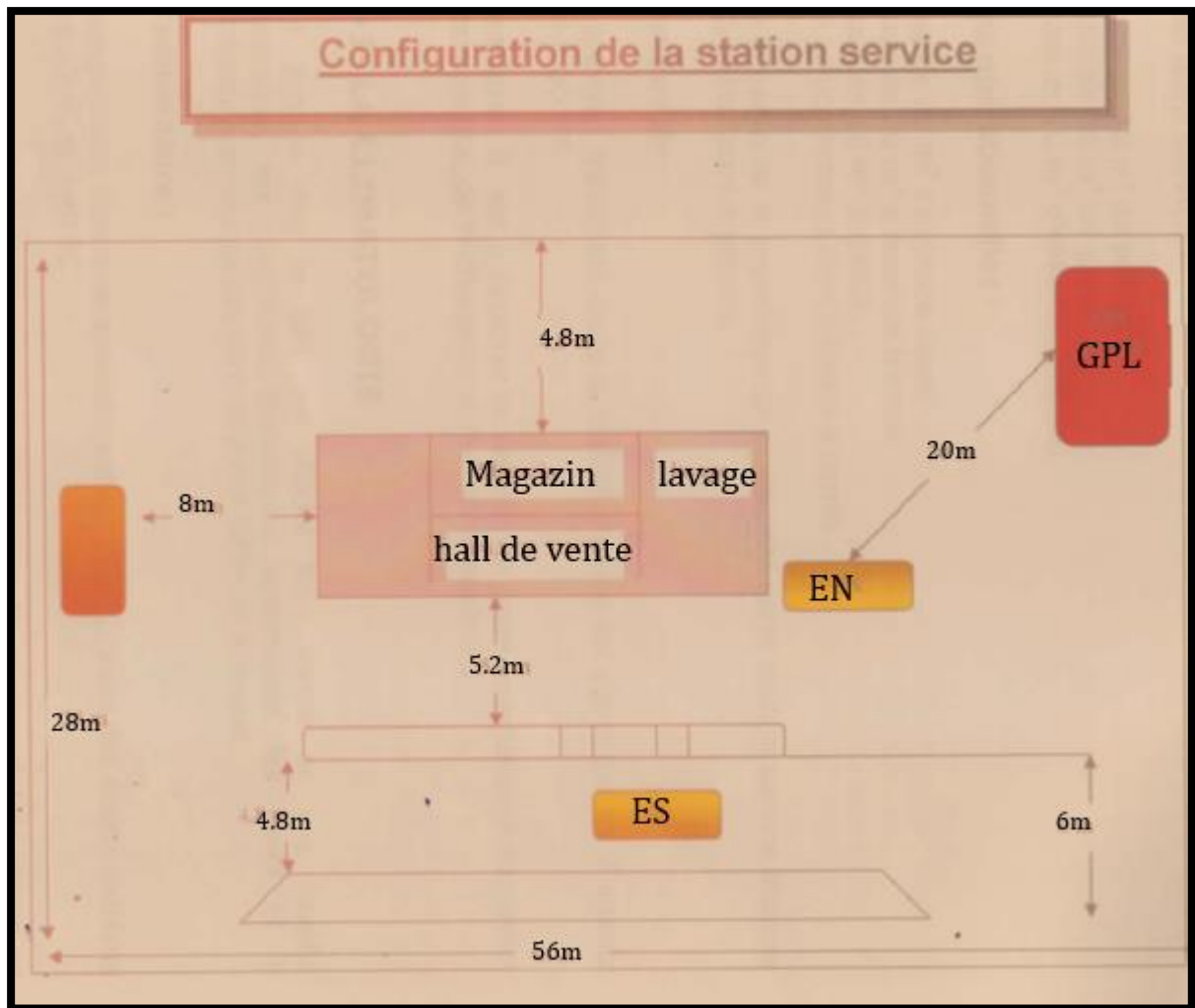


Figure 17 : configuration de la station-service

La superficie totale de la station est de 1311 m². Elle comporte 4 cuves de carburants enterrées dont 03 sont Hors service.

Cuve hors service :

- 01 cuve de 10 m de pétrole
- 01 cuve de 20 m de gasoil
- 01 cuve de 20 m d'essence (percée)

Cuves opérationnelles:

- cuve de 20 m³ à essence Super

- 01 cuve de 20 m à essence Normal
- 01 cuve de 30 m à gasoil
- Et 05 volucompteurs dont 02 sont à l'arrêt
- Dans le cadre de la prévention de la sécurité cette station service dispose de 05 extincteurs à poudre.
- Moyen humain
- Le personnel travaillant dans la station service est constitué de 7 agents et de 1 gérant

Remarque: Il est à déplorer la vétusté de cette installation notamment le mauvais état de la chaussée et des volucompteurs.

1.4 La climatologie :

Étant donné que le GPL est stocké sous forme de gaz liquéfié inflammable, les conditions climatiques notamment les vents et la température ambiante peuvent être des facteurs à risque.

La température:

La température moyenne annuelle est de 16,5°C, avec des écarts extrême entre -2 °C et +40 °C.

La région est tempérée en saison d'Hiver et d'automne et très chaud en Eté, d'où l'importance de l'évapotranspiration, l'amplitude thermique croit en raison de la continentalité du milieu.

Les mois les plus chauds sont juillet et Août en été et les mois les plus froids sont les mois de janvier et de février présentent les températures les plus faibles.

Certaines anomalies sont notées dans les températures qui augmentent d'une façon brusque, surtout aux mois de Juillet durant lesquels souffle un vent chaud et sec qui est le sirocco qui fait monter les températures journalières moyennes à plus de 30°C [17].

La température est pratiquement la même pendant la période hivernale puis évolue en mai et atteint son maximum en Juillet et Août. Nous observons ensuite, une diminution graduelle de la température au cours des mois suivants.

Les vents:

L'intensité et la fréquence des vents jouent un rôle important dans la propagation des flammes en cas d'explosion, Bleve et incendie, etc.

Selon les informations fournies par la station météorologique de Dar El Beida, pour la période allant de 1975 à principalement

Le printemps et l'été bénéficient surtout de vents venant des secteurs Nord et Nord Est (fréquence: 23% environ), avec l'apparition Occasionnelle de vents venant du Sud Ouest/Ouest.

Les vents les plus forts surviennent pour la période Juin-Septembre, avec des vitesses allant de 40 à 55 Km/h.

Des vents de force modérés avec des vitesses allant de 1 à 36 Km/h, soufflent en automne et en hiver. Toutefois, des vents occasionnels 1992, le vent de secteur Nord domine durant la saison d'Eté, tandis que durant les mois pluvieux (Automne, Hiver et printemps), ce sont les vents de secteur Sud/Ouest qui soufflent de plus de 40 Km/h sont également enregistrés: vents venant des secteurs Sud Ouest/Ouest

1.5 L'hydrographie :

Le réseau d'assainissement auquel est raccordée la station service joue un rôle prépondérant en cas de déversement accidentel de carburants liquides qui peuvent engendrer un incendie par l'intermédiaire de ce réseau constituant un vecteur.

L'Oued El harrach prend sa source dans la partie Nord de l'atlas blidéen. Il a deux ruisseau de source, l'Oued Akka, avec un bassin versant de 260 Km² et l'oued Mektaa avec une surface de 106 Km². L'Oude El harrach ainsi formé coule en Direction Nord-Est et se force un passage hors de l'Atlas Blidéen par la percée du Rocher des Pigeons puis élargit son cours dans la plaine de la Mitidja.

La ville de Mohammadia se trouve au Nord du Bassin versant proche de Son embouchure vers la mer. Ce qui veut dire que cet endroit de l'oued El Harrach a un lit assez important enrichie par l'apport des 2 Oueds : l'oued Ouchaiah et l'Oued Smar.

Le régime hydraulique : Il est important de prendre en considération le régime hydraulique de l'oued el Harrach afin d'estimer les risque de crues de cet oued. L'écoulement de L'oued el Harrach et de ces affluents est très fluctuant. Pendant les mois d'été pauvres en précipitations, le débit total de l'oued El Harrache à son embouchure est de 1 m³/s. Durant la saison des pluies il présente des débits considérables.

L'agence ANRH a démontré que les crues centenaires de l'oued El Harrach sont estimées à 2500 m³/s (en aval de l'embouchure de l'oued Smar).

1.6 La géologie – lithologie :

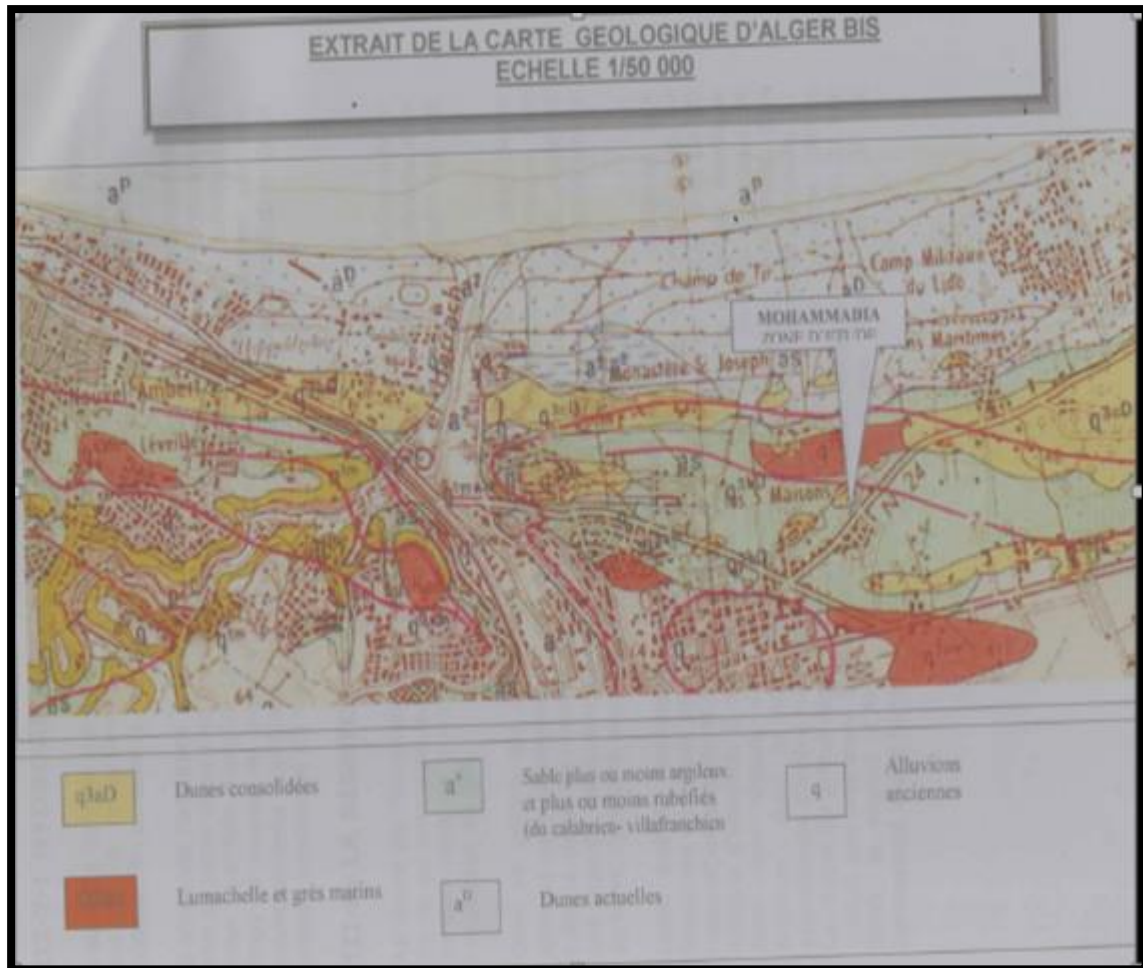


Figure 18 : extrait de la carte géologique d'Alger BIS échelle 1/50 000

La nature du sol nous renseigne sur la perméabilité du sol par rapport à un polluant et le risque de pollution des eaux souterraines. Il s'agit de formations du quaternaire constituées de sable plus ou moins argileux et plus ou moins rubéfiés (Figure 18)

1.7 L'hydrogéologie :

L'aquifère localisé dans cette zone est une partie de la nappe de la Mitidja, qui est un important réservoir d'eau destinée à l'alimentation en eau potable. En effet on y trouve le substratum de la nappe des alluvions.

Il s'agit de l'aquifère Astien qui se trouve dans du grès fin consolidé le site se situe dans des graviers et des sables plus ou moins consolidés et inter stratifiés d'argile. Le sol est caractérisé par une faible perméabilité.

D'où le risque de pollution de la nappe aquifère de l'astien par des déversements répétés sur le sol de carburant issu des installations de la Station service de 05 maisons.

1.8 La sismicité :

Au cours de l'évaluation des risques, le risque sismique est à considérer en ce qui concerne la cuve de stockage de GPL. En effet le scénario d'un tremblement de terre peut provoquer une deuxième catastrophe qui est l'explosion du GPL donc ce critère est à prendre en compte d'autant plus que nous savons que la région d'Alger est une zone à forte activité sismique. Elle a été le siège de nombreux séismes par le passé bien qu'elle ait présenté une activité relativement faible durant ce siècle. Le premier tremblement de terre rapporté par l'histoire est celui du 03 Février 1716.

Cette activité sismique est liée aux mouvements de collisions aux frontières des deux plaques lithosphériques africaines et eurasiatiques. Le rapprochement Nord Sud de ces deux plaques se fait depuis près de 80 millions d'années. Il ne faut surtout pas sous estimer le facteur sismique dans cette région, d'autant plus qu'il s'agit des terrains marneux et argileux dont la déclivité est généralement élevée, une étude plus approfondie s'avère nécessaire afin de mieux cerner le risque sismique.

La région du grand Alger était classée zone II sur le plan sismique. Ceci se traduit par une zone à risque sismique moyen. Après le séisme du 21 Mai 2003, la région d'Alger et ses environs a été classée zone III qui correspond à une forte intensité sismique.

2. la méthode MADS/MOSAR

2.1 Introduction

Bien que la méthode MADS/MOSAR soit enseignée depuis plus de 20 ans, son principe moteur basé sur la notion de processus (source-flux-cible) est parfaitement adapté aux exigences actuelles dans des approches exhaustives, cohérentes et logiques. De plus, elle peut être appliquée aux risques industriels, ainsi qu'aux risques naturels et urbains. Elle permet également l'analyse des risques opérationnels, psychosociaux ou encore financiers. Une telle transversalité nécessite certaines règles de mise en œuvre. Son objectif est d'expliquer son principe directeur sous un angle pratique, en prodiguant des conseils à chaque étape de l'analyse.

2.2 Méthode Organisée Systémique d'Analyse de Risques (MOSAR)

MOSAR, est une méthode générique qui permet d'analyser les risques techniques d'une installation humaine et d'identifier les moyens de prévention nécessaires pour les neutraliser. Elle s'applique aussi bien dès la conception d'une installation nouvelle qu'au diagnostic d'une installation existante. Elle constitue un outil d'aide à la décision par les choix qu'elle met en évidence. [8]

L'objectif principal de la méthode MOSAR est :

- ❖ d'identifier les dysfonctionnements issus de l'entité considérée ou de son environnement.
- ❖ de modéliser le danger comme un ensemble de processus au sens systémique du terme.
- ❖ d'identifier a priori les dangers d'un élément d'installation et, par conséquent, les risques si l'on connaît les cibles, dans un contexte donné.
- ❖ de définir des barrières de prévention et de protection. [8]

Donc, la méthode MOSAR cherche à "identifier, évaluer, maîtriser, gérer les processus de danger" en mettant en évidence les scénarios possibles d'accidents et en déterminant les barrières de prévention et de protection à mettre en place pour neutraliser les événements initiateurs de ces scénarios.

2.3 Le modèle MADS

Le modèle MADS appelé aussi Univers de danger (**Figure.15**) est un outil initialement à vocation pédagogique qui permet de construire et de comprendre la problématique de l'analyse des risques. L'univers du danger est formé de deux systèmes appelés système source de danger et système cible, en interaction et immergés dans un environnement dit actif.

Les interactions entre ces deux systèmes se font sous forme de processus c'est-à-dire d'échange de flux de matière, énergie, information entre les deux systèmes, dans le temps, l'espace et la forme. Les autres actions qui se produisent dans cet univers sont explicitées aussi sous forme de processus.

La modélisation des deux systèmes se fait, suivant les problèmes posés, sur leur structure, leur fonctionnement, leur relation avec l'environnement et leur évolution [8].

MADS fait donc apparaître :

- le flux de danger que l'on appelle aussi l'événement non souhaité (ENS)
- le système cible sur lequel agit le flux de danger. Sa rupture d'équilibre peut concerner sa structure et/ ou son évolution et est appelé effet du danger,
- le système source de danger émetteur du flux de danger. Sa rupture d'équilibre peut concerner sa structure et/ou son activité et/ou son évolution et/ou son interaction avec l'environnement et est appelée source de flux de danger ;
- le processus de danger est réversible c'est-à-dire qu'un système source peut devenir système cible et vice-versa.
- les éléments orientés source-flux-cible sont immergés dans un environnement actif appelé champ de danger,
- le champ de danger est tapissé de processus qui peuvent agir sur le système source par des événements initiateurs, ainsi que sur le système cible et le flux de danger par des événements amplificateurs. Un tel événement est dit renforçateur, ou aussi positif, s'il renforce l'effet du flux de danger sur la cible. Il est atténuateur, ou amplificateur négatif, s'il diminue l'effet du flux de danger sur la cible [8].

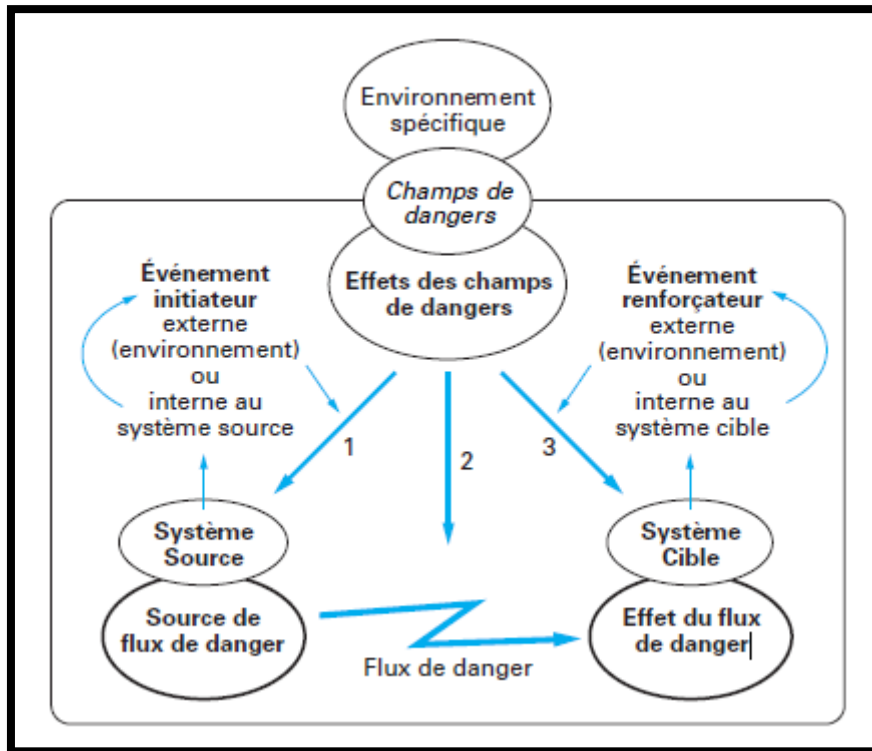


Figure 14 : Le modèle MADS ou l'univers du danger

2.4 Principe de la méthode MADS/MOSAR

La méthode s'articule autour de deux modules :

Une vision macroscopique conduisant à un module A (**Figure 15**) qui consiste à faire une analyse des risques de proximité. C'est parce que les éléments qui constituent l'installation sont à proximité les uns des autres que des risques apparaissent, souvent majeurs. Ces éléments sont modélisés sous forme de systèmes ce qui va permettre d'identifier en quoi ils peuvent être sources de danger. On recherche ensuite comment ils peuvent interférer entre eux et avec leur environnement pour générer des scénarios d'accidents. Ce travail nécessite la mise en œuvre du modèle de Méthodologie d'Analyse de Dysfonctionnement des Systèmes (MADS). Ce module comporte aussi une phase de négociation avec les acteurs concernés, qui va permettre d'établir un consensus sur les risques acceptables sous forme d'une grille gravité-probabilité [8] ;

Une vision microscopique conduisant à un module B (**Figure 15**) qui consiste à faire une analyse détaillée et complémentaire des dysfonctionnements techniques et opératoires identifiés dans le module A. C'est en fait une approche de type « sûreté de fonctionnement » qui vient faire foisonner l'analyse précédente. Dans les scénarios établis dans le module A, on va développer les dysfonctionnements de nature opératoire et ceux de nature technique. C'est à ce niveau que l'on mettra en œuvre les outils comme les AMDEC, HAZOP et les arbres logiques.

2.4.2 Identification des systèmes sources de dangers

L'identification des systèmes sources de dangers est la seconde phase de la méthode. A partir de la modélisation systémique, cette phase cherche à identifier pour chaque sous-système et de manière systématique tous les éléments (matériels, humains, etc.) qui peuvent être source de danger pour l'entité considérée. Pour aider le groupe de travail et l'homme d'étude en particulier, la méthode MOSAR propose une grille de référence, non exhaustive, des types de systèmes sources de dangers. Ainsi, l'identification des principales sources de dangers se fait au travers de la lecture de la grille typologique (**Tableau 2**). [19]

Tableau 2 : Grille typologique de la méthode MOSAR

A	Systèmes sources de dangers d'origine mécanique	C	Systèmes sources de dangers d'origine électrique
A1	Appareils sous pression – gaz – vapeur mixte – hydraulique	C1	Électricité à courant continu ou alternatif
A2	Éléments sous contraintes mécaniques	C2	Électricité statique
A3	Éléments en mouvement – solides – liquides – gaz	C3	Condensateurs de puissance
A4	Éléments nécessitant une manutention – manuelle – mécanique	C4	Hautes fréquences
A5	Systèmes sources d'explosion d'origine physique autre que A1	D	Systèmes sources de dangers d'incendie
A6	Systèmes sources de chute de hauteur	E	Systèmes sources de dangers thermiques et de rayonnement
A7	Systèmes sources chute de plain-pied	E1	Ionisants – E1.1: Alpha, Béta, Gamma X – E1.2 : Neutrons – E1.3 : Contamination – E1.4 : Criticité (domaine nucléaire)
A8	Autres systèmes sources de blessures	E2	Sources thermiques – E2.1 : conduction thermique – E2.2 : rayonnement UV – IR – visible
A9	Systèmes sources de bruit et de vibrations	E3	Lasers
B	Systèmes sources de dangers d'origine chimique	E4	Micro-ondes
B1	Systèmes sources de réactions chimiques	E5	Champs magnétiques
B2	Systèmes sources d'explosions – en milieu condensé – en phase gazeuse	F	Systèmes sources de dangers biologiques
B3	Systèmes sources de toxicité et d'agressivité	F1	Virus – bactéries
B4	Systèmes sources de pollution de l'atmosphère et d'odeurs	F2	Toxines
B5	Systèmes sources de manque d'oxygène	G	L'homme source de dangers
		G1	Situation normale
		G2	Malveillance

D. Bounie, Polytech'Lille - IAAL, L'usine agro-alimentaire

2.4.3 Identification des scénarios d'accidents

L'identification des scénarios d'accidents est une phase plus complexe que les précédentes. Elle est composée des étapes suivantes : Identification des ENS ; Représentation simplifiée sous forme de boîte noire ; Établissement des scénarios d'enchaînement d'ENS ; Présentation sous forme de pré-arbres logiques. L'identification des ENS et plus largement des processus de danger selon le modèle MADS qui consiste à identifier, pour chaque source de danger, les flux

de danger issus du système source considéré et pouvant affecter un système cible. A cette fin, la méthode MOSAR propose un tableau de saisie préétabli permettant de faire figurer le chaînage événement initiateur, événement initial et événement principal.

Les processus de danger identifiés sont ensuite représentés sous la forme de boîtes noires, selon les règles de passage suivantes : Chaque sous-système donne lieu à une boîte noire ; Chaque événement initiateur donne lieu à un événement en entrée de boîte noire ; Chaque événement principal donne lieu à un événement en sortie de boîte noire. L'utilisation de cette représentation schématique permet de visualiser les scénarios d'accidents. On distingue deux types de scénarios d'accidents : les scénarios d'autodestruction, également dits "scénarios courts" internes à chaque sous-système; et les scénarios de destruction, également dits "scénarios longs" représentant les interférences entre plusieurs sous-systèmes [19]. L'exploitation des scénarios d'accidents peut être facilitée par une représentation sous forme de pré-arbres logiques.

2.4.4 Evaluation des risques principaux

Les scénarios d'accidents décrits lors de la phase précédente identifient les risques principaux de l'entité considérée et sont désignés par les ENS finaux. L'objet de la présente phase est d'évaluer l'importance de chaque ENS à l'aide des méthodes d'évaluation des risques (analyse qualitative, analyse quantitative) afin d'estimer leur impact en termes de probabilité et de gravité sur les cibles possible [18]

Une fois évalués, les scénarios d'accidents sont hiérarchisés par ordre d'importance et repartis dans une matrice des risques.

2.4.5 Négociation des objectifs globaux

En raison de son aspect stratégique, cette phase est sans doute la plus importante de la méthode. L'évaluation des risques et en particulier leur affectation sur la matrice des risques nécessite de définir, en accord avec l'ensemble des acteurs concernés: la grille probabilité-gravité retenue pour l'entité considérée et la frontière d'acceptabilité scindant la matrice des risques en une zone de scénarios acceptables ainsi qu'une zone de scénarios inacceptables. La frontière d'acceptabilité détermine les mesures de réduction des risques ou barrières à mettre en œuvre en priorité. Son choix survient après l'évaluation des scénarios d'accidents et résulte d'une négociation entre les acteurs concernés par l'étude. D'une manière générale, cette frontière est le résultat d'un compromis entre objectifs qualité et sécurité souhaités et moyens humains, techniques et financiers engagés. Rappelons que dans le cadre de l'élaboration des schémas directeurs d'évolution des réseaux, la mise en œuvre de la boîte noire est une représentation d'un système sous forme d'une boîte qui n'explicite pas l'activité du système mais qui

représente ses échanges avec son environnement à l'aide d'entrées et de sorties (matière, énergie, information) [18]

2.4.6 Identification des moyens de prévention et de protection

Cette phase consiste à identifier et à qualifier les barrières de prévention et de protection permettant de réduire les risques associés aux scénarios d'accidents. Cette phase correspond à l'étape de traitement identifiée dans le processus de gestion des risques. Les barrières peuvent être différenciées en fonction de leur nature (technique ou d'utilisation) et de leur mode d'action (protection ou prévention). Les barrières de prévention visent à réduire la probabilité de survenance d'un événement constitutif d'un scénario d'accident en agissant sur le système source. Les barrières de protection visent à diminuer la gravité d'un événement constitutif d'un scénario d'accident en agissant sur le ou les systèmes cibles. L'aspect technique de la réduction des risques est traité par les barrières technologiques. Ces dernières sont définies comme des éléments matériels ou logiciels faisant partie intégrante de l'entité considérée et agissant de manière automatique, indépendamment de toute intervention humaine.

L'aspect organisationnel de la réduction des risques est traité par les barrières d'utilisation.

Une barrière d'utilisation est une "action mise en œuvre par intervention humaine, reposant sur une consigne précise, associée à un élément ou un ensemble technologique de détection ou par l'observation du procédé mis en œuvre"[18]

2.5 Conclusion :

Cette présentation de MADS-MOSAR a pour seul objectif de convaincre le lecteur de son potentiel, de son adéquation à l'analyse de risques de tout type de système. Cette présentation est le fruit de près de vingt ans d'expérience dans la mise en œuvre de MADS-MOSAR, vingt ans passés à exploiter son moteur d'analyse, le processus, pour le rendre pleinement opérationnel.

Chapitre VI :
Application De La
Méthode MADDS
MOSAR Aux cuves

1. Application De La Méthode MADS MOSAR Aux cuves aérienne et enterrée

1.1 Etape préliminaire: Modélisation du système et décomposition en sous-systèmes :

Découpage en sous-systèmes :

SS 1 : cuve aérienne

SS 2 : cuve enterrée

SS 3 : volucompteurs

- pistolet de chargement
- flexible
- extincteurs
- véhicule en poste de chargement

SS 4 : facteurs humain

- les agents opérateurs
- les clients

SS 5: canalisation mécanique

SS 6 : le camion de dépotage

- flexible
- citerne de stockage
- extincteurs
- pompes

SS 7 : réseau électrique

- Système de la mise à la terre
- Sous système électrique

SS 8 : Environnement

- Condition Climatiques
- Route
- Lotissement

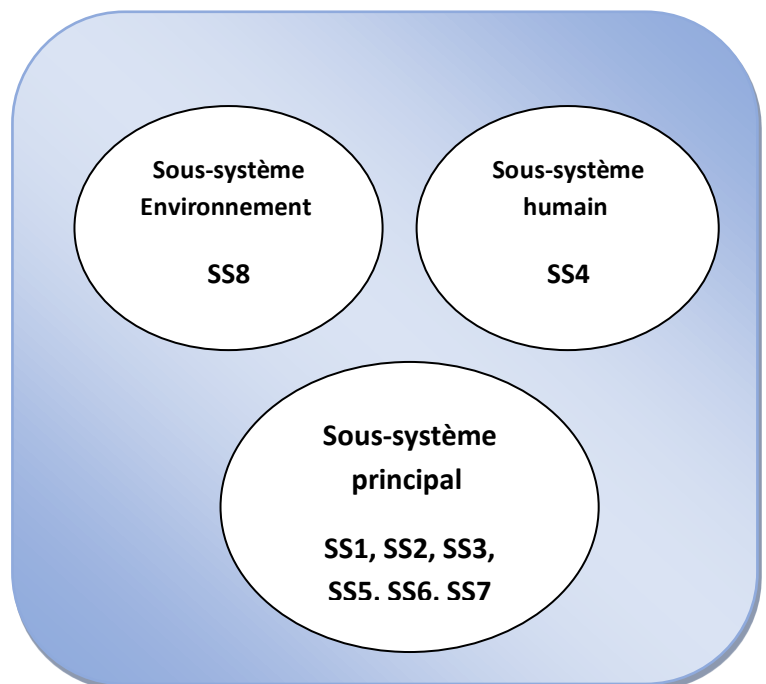


Figure 19 : modélisation du système Et décomposition en sous-systèmes

1.2 1ère étape du module A : identification des sources de dangers :

Le premier travail est d'identifier les sources de danger de chaque sous-système ou d'identifier en quoi chaque sous-système peut être source de danger. On remplit alors la première colonne du tableau A ci-dessous. En faisant cette identification pour tous les sous-systèmes, on obtient une liste des dangers de l'installation. Le deuxième travail est l'identification des processus de danger. Ligne par ligne, on va rechercher les événements qui constituent les processus de danger pour aboutir à un ou plusieurs événements principaux

Tableau 3 : les sources de danger sous-système 1

Type de source de danger	Événement initiateur		Événement initiaux		Événement principe
	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
SS1 : cuve aérienne					
Dispositif de dépotage (les vannes)	Corrosion	Usure des joints et garnitures	Mauvaise fermeture de la vanne	Fuite de GPL /c Trous dans les joints et garnitures	Flash Début incendie explosion
Cuve	vibration externe corrosion choc température élevée	réchauffement des parois du cuve	Corrosion fissure	Réchauffement du GPL /c Fuite	surpression Explosion (blève) Pollution Mort
Soupape de sécurité	mauvaise maintenance	Dysfonctionnement Défaillance	ouverture intempestive	Elévation de pression	Incendie Déclenchement de l'arrosage
Manomètre	Corrosion Erreur de manipulation	Usure de système du contact et signal alarme	Dysfonctionnement des instruments de mesures	Fausse informations	Excès de pression Explosion (blève) Alarme et arrêt d'exploitation
Pompes	Corrosion choc	cavitation de la pompe	jauge défectueuse	surchauffe du GPL/c dans la pompe	Flash Début incendie

					Implosion
Système de refroidissement	Mauvaise maintenance Choc Corrosion poussières	Panne électrique	Arrêt ou dysfonctionnement du système	dépassement de pression maximum du système élévation de température	incendie Eclatement de la cuve éboulement des parois

Tableau 4 : les sources de danger sous-système 2

Type de source de danger	Événement initiateur		Événement initiaux		Événement principe
	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
SS2 : cuve enterrée					
Dispositif de dépotage (les vannes)	Corrosion	Usure des joints et garnitures	Mauvaise fermeture de la vanne Trous dans les joints et garnitures	Fuite de gaz	Flash
Cuve	vibration externes séisme affaissement de terrain		Corrosion perforation fissure	Fuite	Déversement liquide Pollution
Soupape de sécurité	mauvaise maintenance	Dysfonctionnement Défaillance	ouverture intempestive	Elévation de pression	Surpression explosion
pompes	Corrosion	cavitation de la pompe	jauge défectueuse	surchauffe du GPL/c dans la pompe	Flash Implosion
Manomètre	Choc Corrosion Erreur de manipulation	Usure de système du contact et signal alarme	Dysfonctionnement des instruments de mesures	Fausse informations	Surpression Explosion Alarme Arrêt d'exploitation

Tableau 5 : les sources de danger sous-système 3

Type de source de danger	Evénement initiateur		Evénement initiaux		Evénement principe
	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
SS 3 : volucompteurs					
Pistolet de chargement	Corrosion Mauvaise manipulation choc	usure		Fuite de gaz	Incendie
Flexible	Vétusté du matériel Mauvaise manipulation	Usure de flexible	fissures	Fuite GPL/c	Incendie
Extincteurs	Mauvais entretien	Usure d'extincteur	Mauvaise utilisation		Pas d'extinction d'incendie
Véhicule en poste de chargement	Erreur humaine	Etincelle (électricité statique)			Explosion Incendie Mort Blessure Feu

Tableau 6 : les sources de danger sous-système 4

Type de source de danger	Evénement initiateur		Evénement initiaux		Evénement principe
	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
SS 4 : facteur humain					
SS4 -1 : Opérateur	Absence de consignes de sécurité Mauvaise formation	Stress Inconscience fatigue	Geste maladroit Action non conforme	Blessure Manque de responsabilité	Blessure
SS4 -2 : Les clients	Mauvais comportement	Négligence Maladresse inconscience	Geste maladroit Mauvaise réaction Manque de responsabilité	Manque de responsabilité	Feu, Incendie Blessures

Tableau 7 : les sources de danger sous-système 5

Type de source de danger	Événement initiateur		Événement initiaux		Événement principe
SS 5 : canalisation	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
canalisation mécanique	Corrosion Affaissement de terrain Vibrations externes Séisme	Fragilité des matériaux Choc thermique	Rupture Fissure	Panache de gaz Fuite	Pollution du sol Incendie

Tableau 8 : les sources de danger sous-système 6

Type source de danger	Événement initiateur		Événement initiaux		Événement principe
SS 6 : le camion de dépotage	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
flexible	Vétusté du matériel	Usure de flexible	Fissure	Fuite GPL/c	Incendie
citerne du camion	corrosion	Mauvais état	Fissure vétusté du flexible	Fuite de gaz	Incendie Explosion Pollution
extincteurs	Corrosion	Usure d'extincteur	Mauvaise utilisation		Non maîtrise de l'incendie
pompes	Corrosion	cavitation de la pompe	jauge défectueuse	Surchargement de la cuve	Explosion

Tableau 9 : les sources de danger sous-système 7

Type de source de danger	Événement initiateur		Événement initiaux		Événement principe
SS 7 : réseau électrique	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	

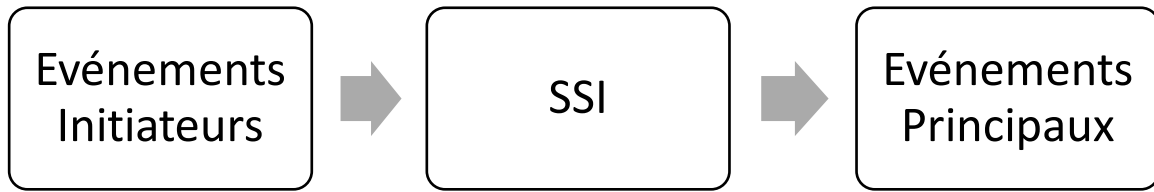
Systeme de la mise à la terre	Choc Malveillance	Usure du flexible et des pinces	Coupeur des flexibles et détérioration des pinces		Arrêt
Sous système électrique	Atmosphère humide des locaux Mauvais entretien	Installation vétusté isolement défectueux du conducteur résistance de contact mal établis	Cours circuit	Echauffement dangereux des installations étincelle	incendie

Tableau 10 : les sources de danger sous-système 8

Type de source de danger	Evénement initiateur		Evénement initiaux		Evénement principe
SS 9 : Environnement	Externe	interne	Liés au contenant	Liés au contenu	
Condition Climatiques	mauvaises conditions climatiques	Changement imprévu du climat	Dérive vers de mauvaises conditions climatiques	mauvaises conditions climatiques	Vent fort Tempête etc...
Route	Choc Accident de voitures feux		Propagation du feu		Feu, Explosion Morts Blessures

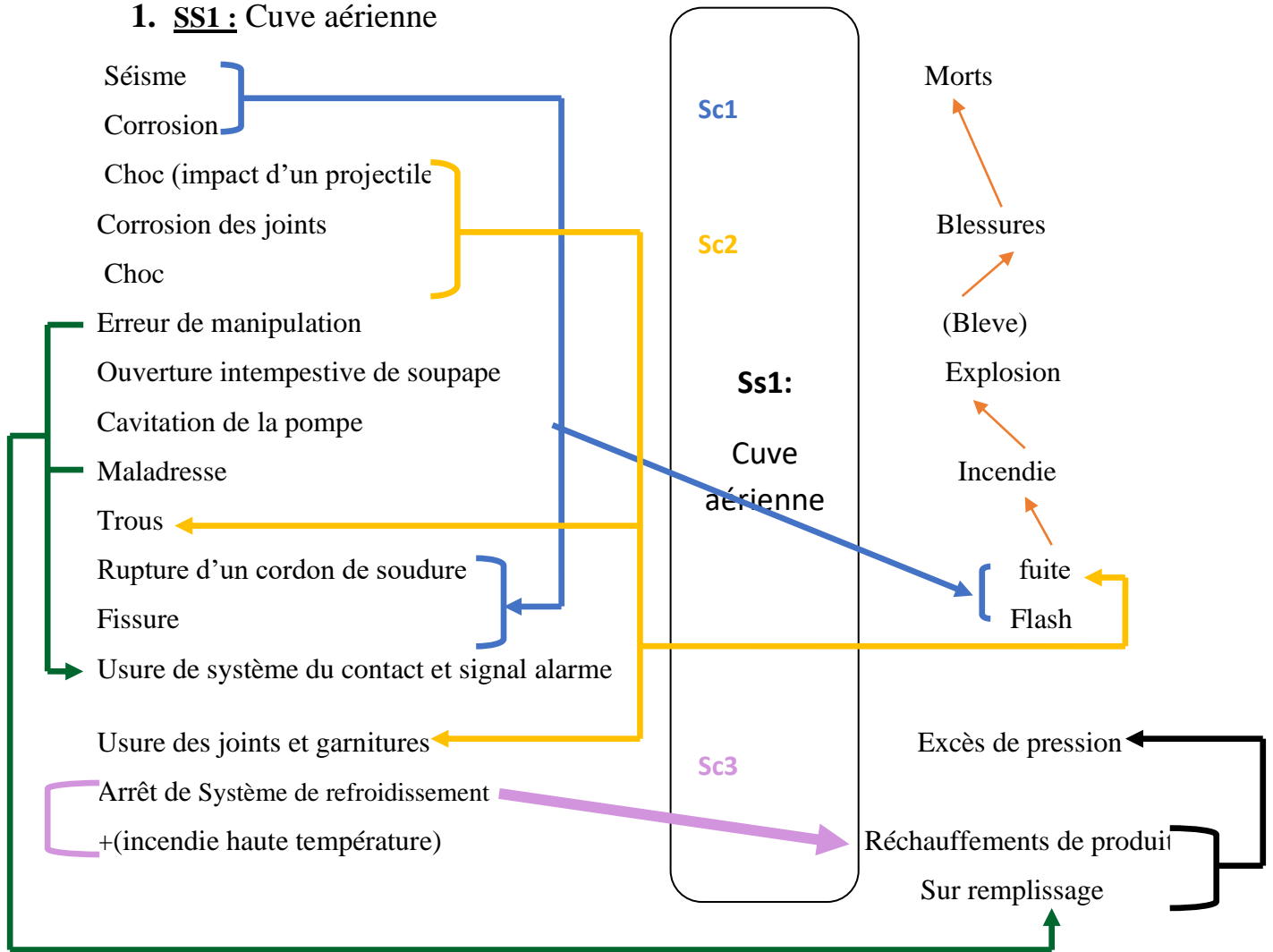
1.3 2ème étape du module A : identification des scénarios de danger :

Dans beaucoup de cas, on admet que les scénarios d'accidents sont connus notamment grâce au retour d'expérience. Il est cependant intéressant de pouvoir générer des scénarios d'accidents possibles. Ceci permet de démontrer leur genèse, d'identifier des variantes voir des scénarios insoupçonnés et enfin de créer une suite logique d'évènements pouvant conduire à un arbre montrant l'enchaînement de tous ces évènements. La première partie de ce travail consiste à isoler chaque sous – système. En reprenant chaque sous-système dans les tableaux A, on les représente sous formes de boites noires dont les entrées sont les évènements initiateurs d'origine externes ou internes et les sorties sont les évènements principaux.

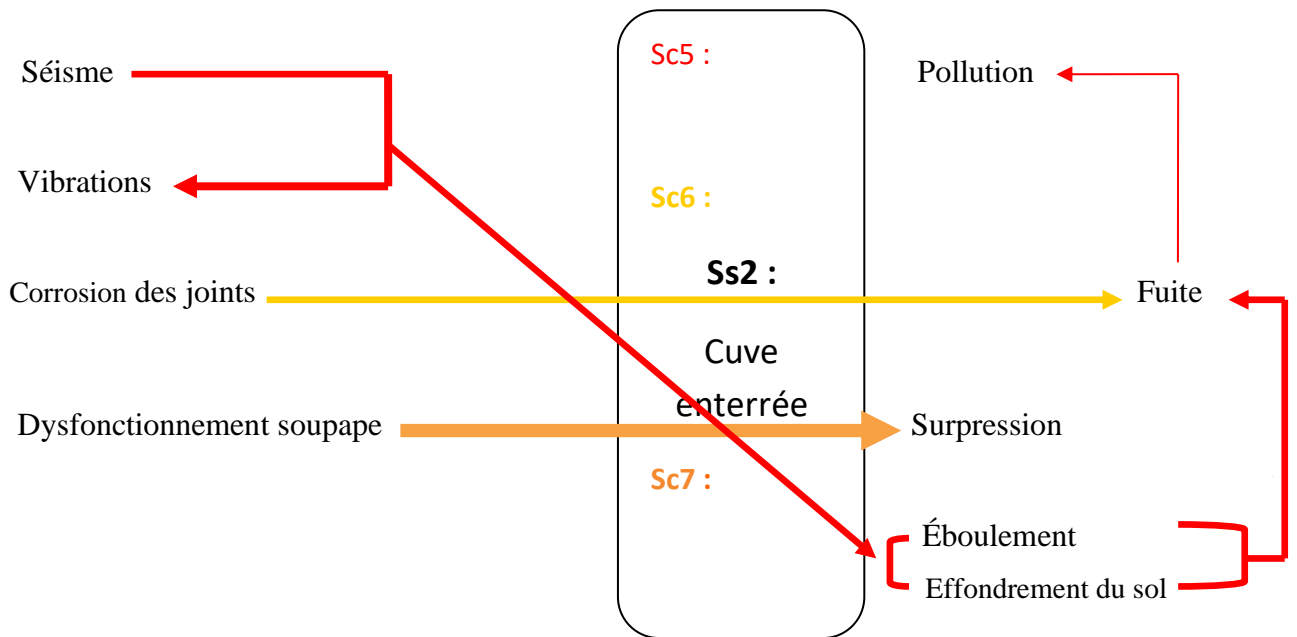


Ce travail est une simple compilation du tableau A .On obtient les différentes boites noires suivantes:

1. SSI1: Cuve aérienne



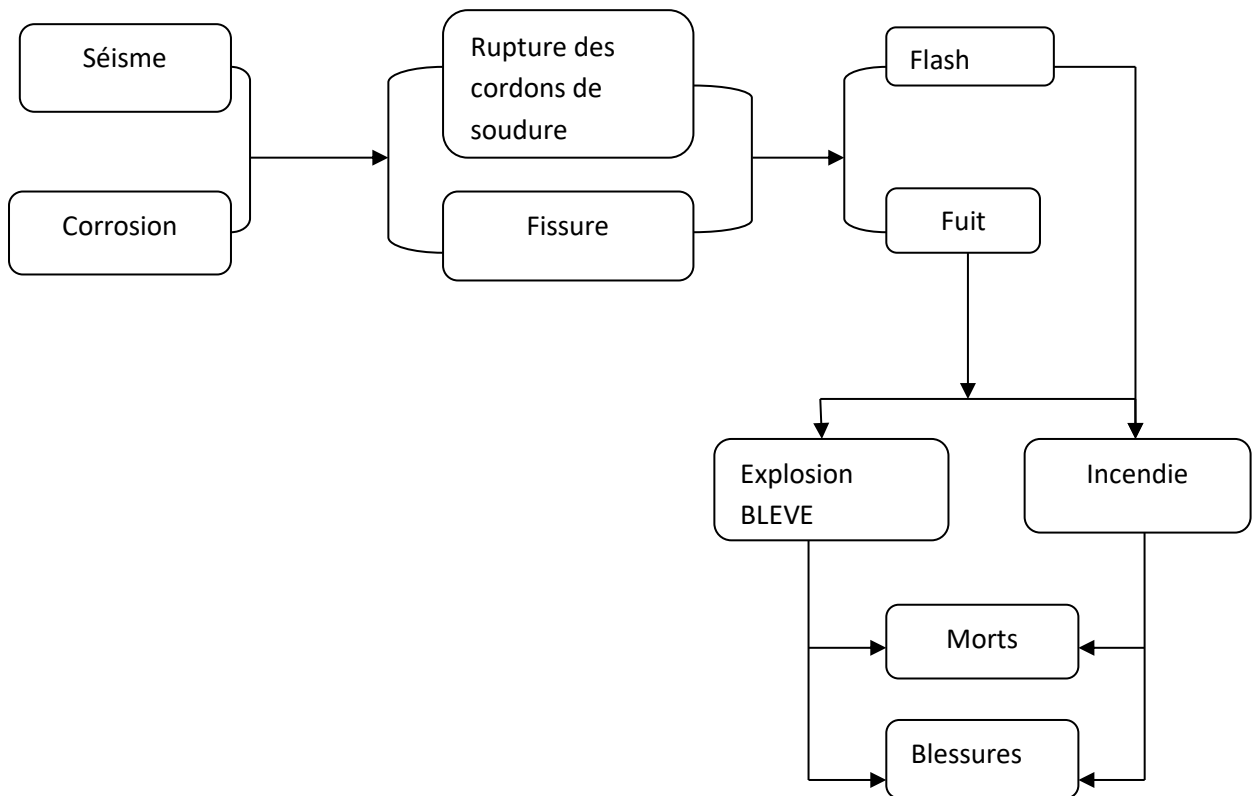
2. SS2: Cuve enterrée



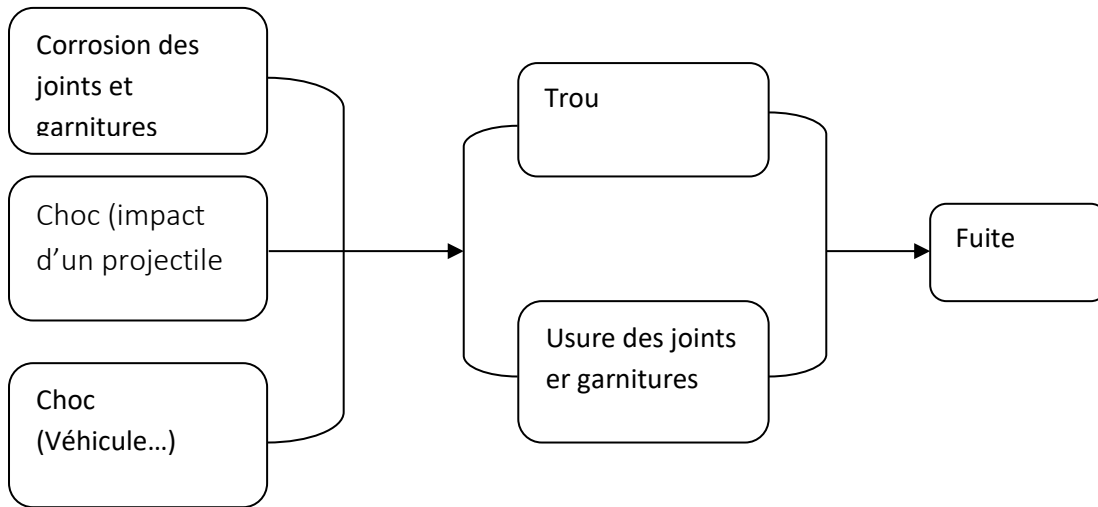
On peut réécrire ces scénarios de manière plus lisible :

1. Cuve aérienne :

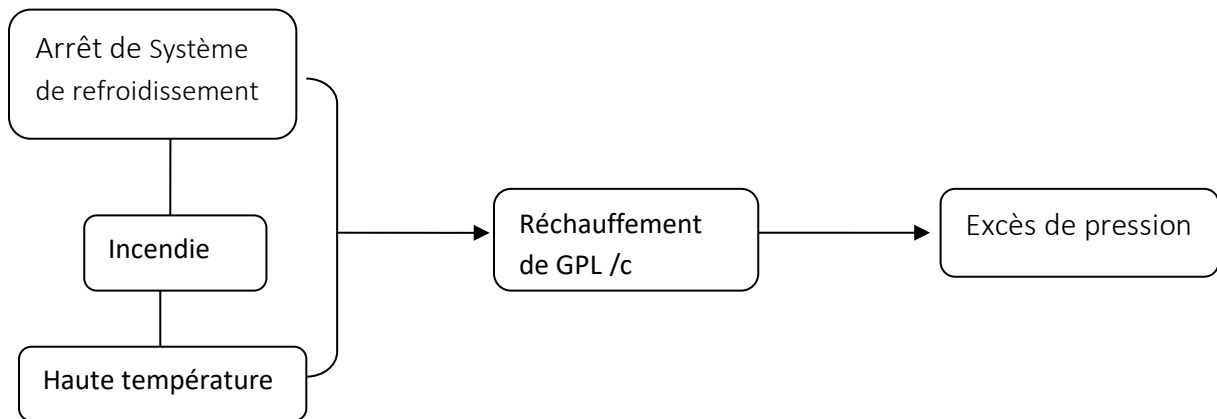
Sc1 :



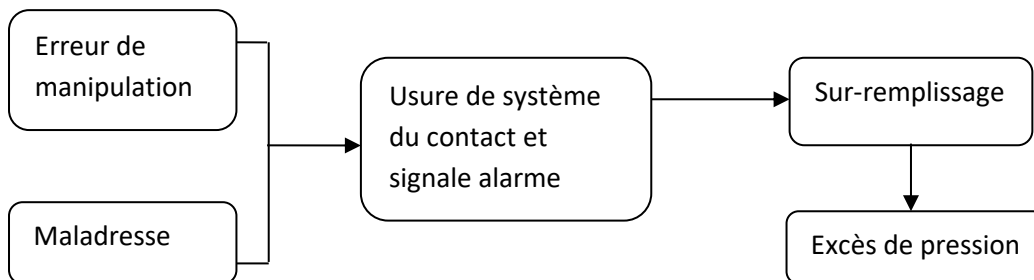
Sc2:



Sc3:

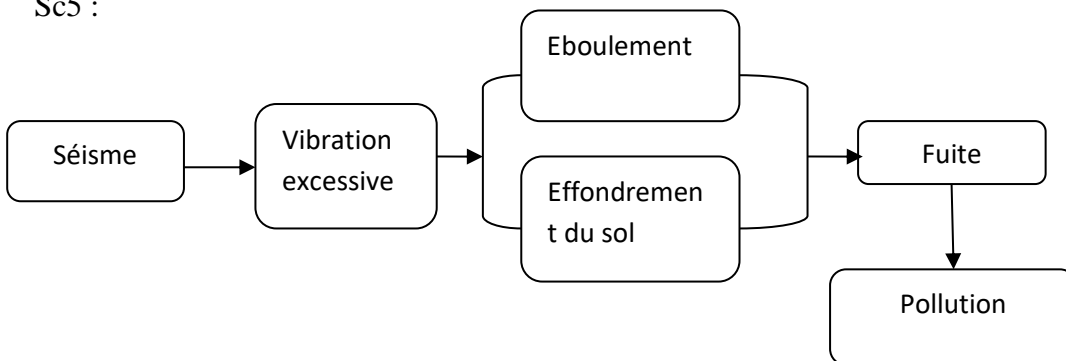


Sc4 :

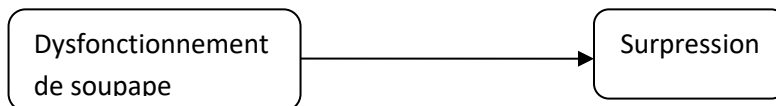


2. Cuve enterrée :

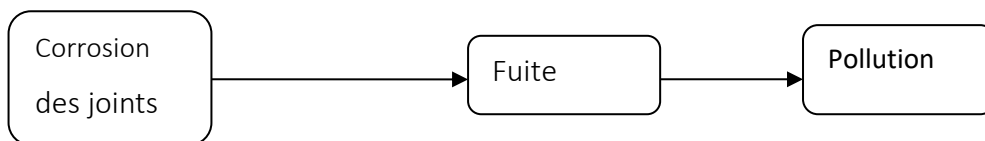
Sc5 :



Sc6:



Sc7 :



1.4 Evaluation des scénarios de danger :

Cette étape permet d'évaluer les risques quantitativement, pour cela on applique la formule :

Risque = Probabilité *Gravité (le niveau de criticité qui donne, les niveaux de probabilité et les niveaux de gravité). Les valeurs de probabilités et gravités sont déduites à partir des travaux réalisés auparavant dans ce même contexte.

Tableau 11 : Niveau de criticité

Niveaux de Probabilité	Niveaux de Gravité
P5 : événement fréquent, la probabilité d'occurrence supérieure à 10^{-2} par heure soit plus d'une fois tous les 14 mois	G5 : conséquences critiques ou catastrophiques dont les effets dépassent l'établissement
P4 : événement possible mais peu fréquent, la probabilité d'occurrence est de 10^{-6} à 10^{-4} par heure soit une fois tous les 14 mois tout au plus	G4 : conséquences catastrophiques, avec effets limités à l'établissement
	G3 : conséquences critiques (risque de blessures du personnel, dommages aux installations)

<p>P3 : événement rare : probabilité d'occurrence est de 10^{-8} à 10^{-6} par heure soit une fois tous les 114 ans</p> <p>P2 : événement extrêmement rare (nécessite une conjonction de conditions pour apparaître) la probabilité d'occurrence est de 10^{-10} à 10^{-8} par heure soit une fois tous les 114 siècles</p> <p>P1: événement extrêmement improbable (quasi-certitude que les conditions de son apparition ne sont pas réunies, probabilité d'occurrence est inférieure à 10^{-10} par heure soit une fois tous les 1 141 millénaires</p>	<p>G2 : conséquences significatives (dégradation de l'installation et de ses performances</p> <p>G1: conséquences mineures</p> <p>G0 : conséquences nulles</p>
--	---

Tableau 12 : niveau de criticité

Niveau de probabilité	P5						<p style="color: red;">→ Domaine des risques jugés inacceptables</p> <p style="color: green;">→ Domaine des risques jugés acceptables</p>
	P4						
	P3						
	P2						
	P1						
		G1	G2	G3	G4	G5	
		Niveau de gravité					

1.5 Négociation d'objectives et hiérarchisation des scénarios :

Cette étape permet de réaliser les objectifs de la méthode, alors il est nécessaire de faire la frontière entre les scénarios acceptables et non acceptables.


Dans le but de hiérarchiser ces scénarios, on les classe selon leurs niveaux de probabilité et de gravité dans le tableau suivant :

Tableau 13 : classification des scénarios

Scénarios	Niveau de probabilité	Niveau de gravité
Sc1	P2	G5
Sc2	P3	G3
Sc3	P2	G4
Sc4	P3	G4
Sc5	P3	G3
Sc6	P2	G3
Sc7	P2	G3

On peut ainsi les situer dans la grille de criticité afin de voir s'ils sont dans le domaine de l'acceptabilité ou de l'inacceptabilité.

Tableau 14 : Domaine d'acceptabilité et d'inaccessibilité des scénarios.

Niveau de probabilité	P5						 Domaine des risques jugés inacceptables
	P4						
	P3			Sc2 Sc5	Sc4		
	P2			Sc6 Sc7	Sc3	Sc1	
	P1						
	G1	G2	G3	G4	G5		
		Niveau de gravité					

Nb : Donc on voit que la cuve aérienne a plus de scénarios dans la zones rouge contrairement à la cuve enterrée qui n'a aucun scénarios dangereux

1.6 Les barrières de prévention :

Tableau 15 : les barrières de prévention

Scénario	1-1 Conception	2-1 Protection individuelle du personnel
Sc1	<ul style="list-style-type: none"> • revêtement isolant thermique pour limiter l'échauffement des cigares (BT) • Cuve d'huile usagée double paroi • Système de protection cathodique • Zonage ATEX9 et diagnostic matériel • Cuve équipée de deux soupapes de surpression évitant la pressurisation de la cuve. • Protection de la cuve aérienne de propane par la présence d'une clôture • Cuve protégée par un revêtement antirouille et vérifiée, conformément à la réglementation par un organisme agréé 	<ul style="list-style-type: none"> • Respect des consignes de sécurité (BU)
Sc2	<ul style="list-style-type: none"> • Augmenter la pression à l'entrée de la pompe. • Réduire la température du liquide (pression de saturation diminue). • Diminuer les pertes de charge au sein de la pompe. • Le choix d'une pompe de bonne qualité 	<ul style="list-style-type: none"> • Le contrôle périodique des pompes
Sc3	<ul style="list-style-type: none"> • Vannes manuelles 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification et maintenance périodique du système • Respect des consignes de sécurité

Sc4	<ul style="list-style-type: none"> • Détecteur de fuit • Détecteur de gaz • Détecteur de pression • Choisir une bonne zone 	<ul style="list-style-type: none"> • Respect des consignes de sécurité • La bonne qualité du système de détection • Le contrôle périodique du système de détection • Contrôle périodique de système d'alarme • Respecter la réglementation de l'emplacement de la cuve
Sc5	<ul style="list-style-type: none"> • une double-enveloppe et d'un système de détection de fuite 	
Sc6	<ul style="list-style-type: none"> • Système de protection cathodique • Cuve protégée par un revêtement antirouille et vérifiée, conformément à la réglementation par un organisme agréé 	
Sc7	<ul style="list-style-type: none"> • Cuve équipée de deux soupapes de surpression évitant la pressurisation de la cuve • Détecteur de pression 	<ul style="list-style-type: none"> • Vérification et entretien régulier des engins

2 Le rôle de la Communication, la sensibilisation, la formation :

Il existe quatre raisons principales de communiquer :

1. Pour sensibiliser les travailleurs à l'importance de la prévention.
2. Pour informer les travailleurs sur les dangers, les risques et les mesures de prévention.
3. Pour convaincre les travailleuses et les travailleurs de l'importance et de l'utilité des mesures de prévention ou des procédures de sécurité mises en place.
4. Pour renforcer les bonnes pratiques auprès des travailleurs et empêcher les pratiques à risque.

La Communication, la sensibilisation, la formation permettent :

- d'identifier des dangers ;
- d'évaluer les risques ;
- d'informer le travailleur de la présence de ceux-ci ;

- d'informer la travailleuse et le travailleur des moyens

A prendre pour s'en préserver ;

- de mettre en place des mesures correctives ;
- d'évaluer les résultats ;
- d'intervenir dans des situations problématiques [22]

3 Comment on peut éviter les grands dégâts de séisme dans les stations services ?

- **Le choix du terrain :**

- Eviter les sols instables et les terrains à forte pente.
- Vérifier la nature du sol et la faisabilité de votre projet en demandant un certificat d'urbanisme auprès de votre mairie.

- **Le choix des matériaux :**

- Utiliser des matériaux élastiques : bois, acier, béton armé. Un bâtiment rigide et souple encaisse les chocs sans s'effondrer en cas de secousses.
- Les matériaux doivent être conformes aux normes NF en vigueur et aux règles parasismiques.

- **Le choix de l'architecture :**

- Privilégier les formes simples et symétriques.
- Optez pour des fondations, des murs porteurs et des planchers parfaitement solidaires.
- Il est préférable de choisir des conduits de tuyauterie flexibles pour l'électricité ou le gaz.

- **La construction et l'entretien :**

- Réaliser les travaux ou la construction par des professionnels afin de garantir une solidité de la structure.
- Conserver minutieusement les plans de construction et de structure.

- Eviter les travaux ou les modifications sans consulter un professionnel.
- **Enfin**, de bons plans d'urbanisme qui évitent de trop grandes concentrations soit de population soit industrielles dans les zones les plus délicates. [23]

4 Comment doit se faire une installation de cuve pour éviter et limiter (Bleve, Fuite) ?

Les distances d'effet sont souvent déterminées par les effets thermiques de la boule de feu mais quelques accidents révèlent que les effets mécaniques peuvent être tout à fait conséquents

4.1 Distance de sécurité pour une citerne de gaz aérienne

Lorsque la citerne de gaz est installée en surface, il y a plus de contraintes concernant les règles d'implantation. La **distance de sécurité pour une citerne de gaz** aérienne à respecter lors de l'implantation est de minimum 3 mètres entre l'emplacement de la cuve et :

- Les limites de la propriété et de la voie publique ;
- Les dépôts de matières combustibles (bois, essence, etc.) ;
- Les canalisations et câbles électriques ;
- Les appareils électriques non antidéflagrants ou feux nus (barbecue par exemple) ;
- Les ouvertures des bâtiments et les points bas (cave, soupirail, bouche d'égout, etc.).

Lors de l'installation de la cuve, il est important de veiller à garder un périmètre dégagé de 60cm autour de celle-ci afin de permettre à l'installateur de réaliser d'éventuels travaux de maintenance. De plus, la distance d'approche du camion de livraison ne doit pas dépasser les 35 mètres (entre le clapet d'emplissage et le camion-citerne). La citerne de gaz aérienne est installée sur une dalle de béton spécialement conçue pour supporter son poids et pour lui assurer une bonne stabilité. [24]

4.2 Respecter les distances de sécurité citerne gaz enterrée

Pour l'installation d'une citerne enterrée, les distances de sécurité sont divisées par deux. Une cuve peut être enfouie dès lors que le sol est aplani. Elle doit être placée à moins d'1,50 mètre :

- De la voie publique ou de la limite de propriété ;
- De tout dépôt de matières combustibles (comme le bois ou l'essence) ;

- De toute ouverture de bâtiments (porte, fenêtre) et de tout points bas (cave, descente d'escalier, etc.) ;
- De toute canalisations ou câbles électriques ;
- De l'emplacement d'un barbecue ou d'un parasol chauffant.

En ce qui concerne les appareils électriques non antidéflagrants (interrupteurs, lampes, prises, lignes électriques aériennes, etc.), les places de stationnement, la construction d'une terrasse, de dallage ou de pavés, il faudra respecter une distance de 3 mètres entre eux et la citerne enterrée. De plus, ce type de réservoir ne doit pas être enterré sous un bâtiment ni sous un accès où circulent des véhicules à moteur. Au contraire, elle doit se trouver dans un espace dégagé et facilement accessible pour l'entretien et la livraison de gaz propane. Enfin, elle doit être posée sur un support stable entouré d'un matériau tamisé avant l'enfouissement. [24]



Figure 20 : les distances de sécurité

4.3 Maitrise du risque « Explosion » :

Les principales mesures mises en place sur le site sont les suivantes :

- l'emplacement de la cuve est clôturé ;
- une soupape de sécurité est placée sur la cuve ;
- Mise en conformité d'un matériel ATEX : matériel (moteur, capteur) ;
- la canalisation alimentant le sécheur est enterrée de la cuve jusqu'au bâtiment, puis longe le bâtit

4.4 Prévention des fuites de GPL/c :

- 1- Concevoir les réservoirs et les autres équipements et les installer Conformément aux normes et aux bonnes pratiques en cours dans le secteur Des GPL (API, NFPA, TRF);
- 2- Opter pour le stockage sous-talus. Les réservoirs sous talus sont recouverts par une couche de terre de 1 mètre d'épaisseur qui le protège;
- 3- Injecter de l'éthylmercaptan (odorant) dans les GPL pour détecter toute fuite;
- 4- Asservir des indicateurs de niveau à une alarme et à un dispositif d'isolement des réservoirs pour limiter les risques de fuite suite à un sur remplissage;
- 5- Protéger les réservoirs contre la corrosion pour limiter les risques de fuite
Due à la corrosion;
- 6- Asservir des indicateurs de pression à une alarme et à un isolement du
Réservoir pour limiter les risques de surpression;
- 7- Equiper les installations de soupapes de sécurité déchargeant vers une ligne d'évent

5. Les moyens de prévention :

Concernant les personnes extérieures au site

- Les mesures de sécurité s'appliquant aux personnes extérieures au site sont :
- L'emprise de la carrière est entièrement clôturée ou merlonnée ;
- Des panneaux, informant du danger en cas d'intrusion, sont fixés à intervalle régulier sur la clôture ;
- L'accès est interdit à toute personne étrangère à l'exploitation et est contrôlé par le personnel du site ;
- Le portail est cadénassé en dehors des heures d'ouverture ;
- Un plan de circulation du site, indiquant les zones autorisées et interdites d'accès aux véhicules et aux piétons, est affiché à l'entrée du site à destination des fournisseurs et des camions de transport ;
- Le gardiennage est assuré par les personnes présentes sur le site pendant les heures d'ouverture.

Concernant les zones dangereuses

Les zones dangereuses sont protégées et leur accès est règlementé :

- La cuve aérienne de propane est entièrement clôturée et la porte d'accès fermée à clef ;

- Les installations de traitement sont en grande partie bardées et des panneaux avertissant des dangers encourus sont placés aux endroits stratégiques ;
- Dès que nécessaire, des zonages « ATEX » (ATmosphère EXplosible) sont matérialisés (atelier mécanique, cuve de propane, ...) et les consignes associées sont affichées (ex : interdiction de fumer, ...) ;
- Les fronts de taille sont purgés après chaque tir ;
- Le directeur technique désigne une personne chargée de la surveillance des fronts et de leur purge

Mesures d'ordre général

D'autres mesures de sécurité sont d'ordre plus général :

- Le respect de la réglementation en vigueur concernant la sécurité ;
- La formation et l'information permanente du personnel ;
- La présence sur site d'au moins une personne formée aux premiers secours (Sauveteur Secouriste du Travail) ;
- Le respect strict des consignes de sécurité ;
- La vérification technique préventive du matériel et des engins ;
- La mise à disposition permanente de moyens d'intervention en cas de blessure (téléphone portable, trousse de premier secours) ;
- L'affichage des consignes en cas d'accident ou d'incendie et des coordonnées téléphoniques des centres de secours ;
- Le dégagement permanent de l'accès de l'exploitation aux secours aux heures d'ouverture
- L'entretien et le contrôle de bon fonctionnement, réguliers des moyens de secours et de lutte contre l'incendie (extincteurs, pompes, raccords pompier). [21]
- Présence d'extincteurs mobiles sur les engins et sur les zones à risques, adaptés au type d'incendie et contrôlés annuellement Réserve d'eau sur la carrière (trois cuves équipées de raccord pompier dont une de 40 m3 et deux de 30 m3 + forage) Débroussaillage entretenu sur 50 m autour des installations et 5 m autour des pistes Etablissement et affichage d'un plan de sécurité incendie Formation du personnel à la lutte contre l'incendie Vérifications de conformité périodiques conformément à la réglementation en vigueur

6. Etude d'impact de l'explosion d'une cuve aérienne

Nous nous proposons de nous pencher sur l'étude de la cuve aérienne de GPL/c. Pour ce cas précis, nous relevons que les scénarios d'accident sont beaucoup plus des explosions qui causeraient des impacts graves au niveau du voisinage qui est essentiellement des habitations.

Une explosion c'est la transformation rapide d'un système matériel donnant lieu à une forte émission de gaz, accompagnée éventuellement d'une émission de chaleur importante [25].

6.1 Les conditions qu'une explosion soit possible :

- La présence d'un comburant (pratiquement toujours l'oxygène)
- La présence d'un combustible
- La présence d'une source d'inflammation

La principale manifestation d'une explosion est l'augmentation brutale de pression qui provoque un effet de souffle et une onde de pression la vitesse maximale de montée en pression est une des caractéristiques importante de la violence des explosions [25].

6.2 Les cibles et les effets :

La surpression brutale a des effets dévastateurs sur l'homme et les constructions

- A partir de 400 mbar; rupture de tympan
- A partir de 1 bar lésions graves aux oreilles et aux poumons,
- Destruction des murs en béton armé. C'est plutôt 140 mbar
- Au de là de 5 bar risque de mort. Au-delà de 1 bar

De plus en cas de rupture non contrôlée de confinement, une zone de flamme peut envahir un volume 10 fois supérieure à celui de l'espace confiné dit « atmosphère explosive initiale »

Dans le cas du stockage de gaz de GPL/c de type aérien, l'explosion de cette installation est un BLEVE [25].

Le BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion) : Explosion peut-être défini en première approche comme une vaporisation violente à caractère explosif consécutive à la rupture d'un réservoir contenant un gaz liquéfié sous pression [25].

Il est associé avant tout à un changement d'état à caractère, explosif, et non à une réaction de combustion comme c'est le cas des explosions de nuages de gaz. Un BLEVE peut survenir avec une cuve totalement vide mais sous pression ou même un produit non inflammable [25].

6.3 Les causes identifiées de BLEVE sont multiples :

On distingue notamment :

- Fuite sur une tuyauterie,
- Rupture de tuyauterie,
- Sur- remplissage,

Les effets d'un BLEVE sur l'environnement se manifestent généralement de trois manières :

Effet de surpression : la propagation d'une onde de surpression,

Effet missile : la projection de fragments à des distances parfois très importantes,

Effet thermique : rayonnement thermique à travers la boule de feu

Il faut noter que le BLEVE est heureusement un événement extrêmement rare, en particulier sur des sites d'exploitation de GPL.

Il faut noter que le BLEVE est heureusement un événement extrêmement rare, en particulier sur des sites d'exploitation de GPL.

Dans le cas d'un bleve d'un combustible les effets sur l'environnement induits par le rayonnement de la boule de feu, sont plus intenses que ceux produits par l'onde de pression et les projectiles.

Un BLEVE peut se produire lorsqu'un réservoir partiellement rempli avec un liquide surchauffé sous pression, se trouve exposé à un feu. [25]

6.4 Les étapes de l'effet thermique

Le scénario peut être décrit comme suit [25] :

1) Une capacité sous pression (par ex.: une sphère ou un cylindre sous pression), partiellement remplie avec un liquide surchauffé (propane, butane) est exposée au flux thermique élevé d'un feu.

2) La température du liquide va augmenter progressivement engendrant une élévation de la pression dans le réservoir. Lorsque la tension de vapeur correspondant a la température du Liquide atteint la valeur de la pression de tarage des soupapes, ces dernières vont s'ouvrir et relâcher une masse de vapeur (ou de liquide) à l'atmosphère.

3) Dans le même temps, la température de la coque du réservoir non en contact avec le liquide, c'est-à-dire l'enveloppe de la phase vapeur, augmente de façon dramatique.

4) Le métal en Contact avec la phase vapeur est affaibli par le flux thermique et des tensions internes élevées prennent naissance dans la structure du réservoir à l'interface vapeur/liquide.

5) La Combinaison des tensions d'origine thermique, de la dégradation des caractéristiques mécaniques de l'acier avec la Température croissante (au contact de la phase vapeur), et de l'augmentation de la pression interne du réservoir, est à l'origine de la rupture du réservoir.

6) Une masse de fluide est libérée à l'atmosphère, comprenant :

- la phase vapeur du réservoir
- la vapeur générée par le flash d'une fraction non négligeable du liquide surchauffé
- le solde de liquide atomisé mécaniquement sous forme de fines gouttelettes par la force de l'explosion.

7) Une boule de feu se développe par la combustion de la masse fluide inflammable relâchée à l'atmosphère

Afin d'évaluer le scénario BLEVE de la cuve de GPL aérienne de capacité 10 tonnes l'effet thermique peut se calculer à l'aide de la méthode de calcul décrite par l'arrêté du GCL du 9 Novembre 1989 (France) [25]:

6.4.1 Effet thermique : (figure 21)

Distance correspondant au seuil de létalité (mortalité 1% par brûlure)

$$D_1 = 3,12 M^{0,425}$$

Distance correspondant au seuil des brûlures significatives :

$$D_2 = 4,71 M^{0,405}$$

La masse de GPL contenue dans la cuve est de 8000 Kg donc :

Seuil de létalité (mortalité 1 % par brûlure) $D_1 = 142$ m

Seuil des brûlures significatives $D_2 = 179$ m

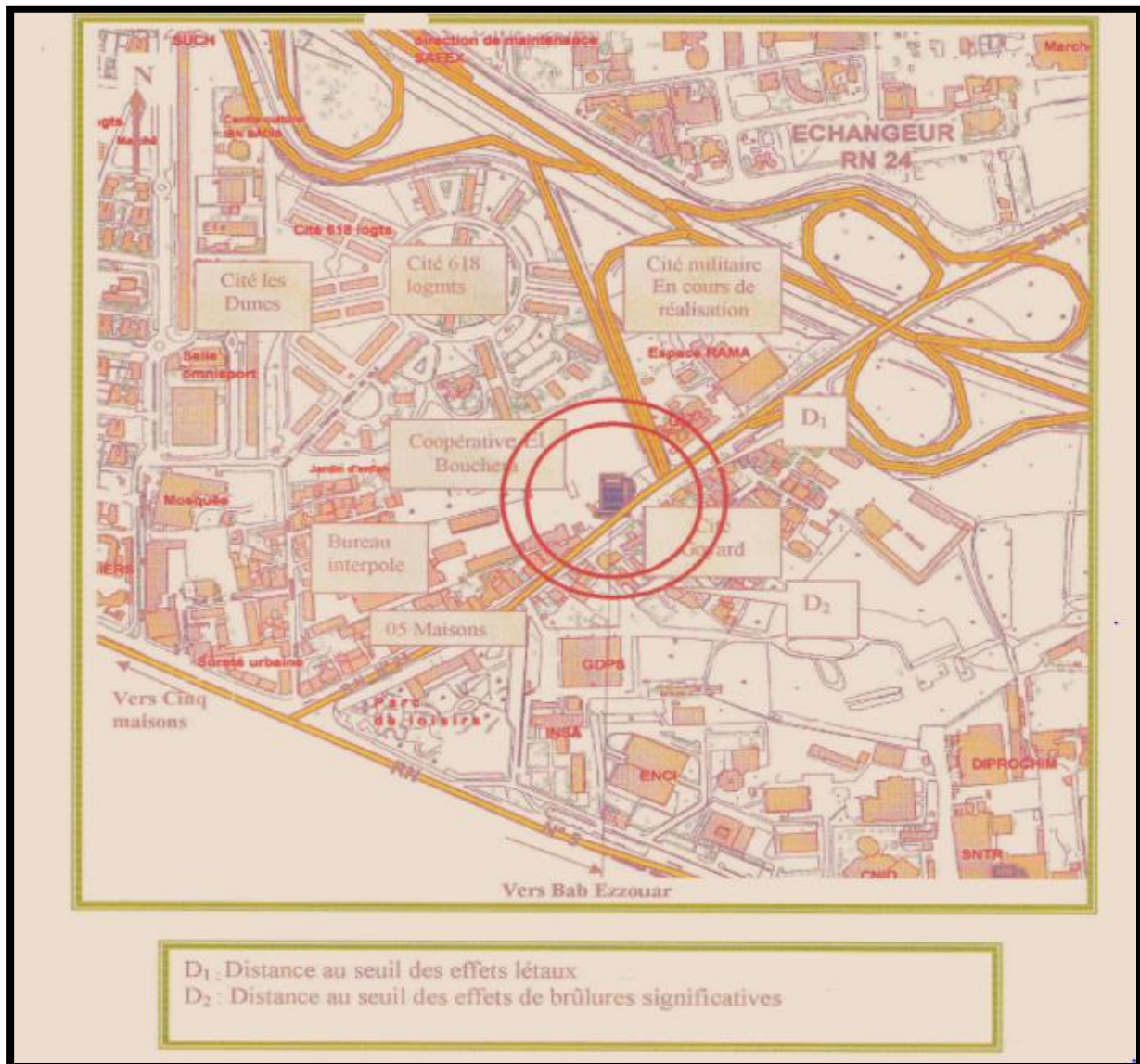


Figure 21 : BLEVE de la cuve de GPL/C de type aérien, effets thermiques aux distances aux seuils, échelle 1/5000

6.5 Effet de surpression :

L'effet de surpression pour le même scénario de BLEVE, les zones correspondantes sont inférieures à celles des effets thermiques qui constituent l'effet dominant. La zone retenue est l'enveloppe des zones ci-dessus.

Les effets létaux étant sur un rayon de 142m, les zones à risque se trouvant dans ce rayon sont la cite Goyard, la cité cinq maisons et la coopérative El Bouchera [25].

Tableau 16 : représentant les zones à risque

Quartier	Distance par rapport à la station service
618 lgts	250m
Les dunes	325m
Cité Goyard	50m
Coopérative El Bouchera	Moins de 50m
Cité Militaire	200m
Cinq maisons	50m

6.6 Synthèse :

L'impact de danger dû au BLEVE de la cuve aérienne de GPL/C sur la population avoisinante est assez grave car il couvre une zone létale d'un rayon assez important (142 m) par effet thermique.

Les distances létales obtenues par effets de surpression sont toujours inférieures aux effets thermiques.

Donc la cuve de GPL de type enterré est à préconiser car elle est affranchie du phénomène de BLEVE.

Sur ce, un BLEVE est à craindre mais le scénario le plus crédible est l'UVCE [25].

7. L'UVCE (Unconfined Vapour Cloud Explosion):

Explosion d'un nuage de gaz ou d'une nappe de gaz ou vapeur Combustible suite à la rupture de canalisation la plus pénalisante.

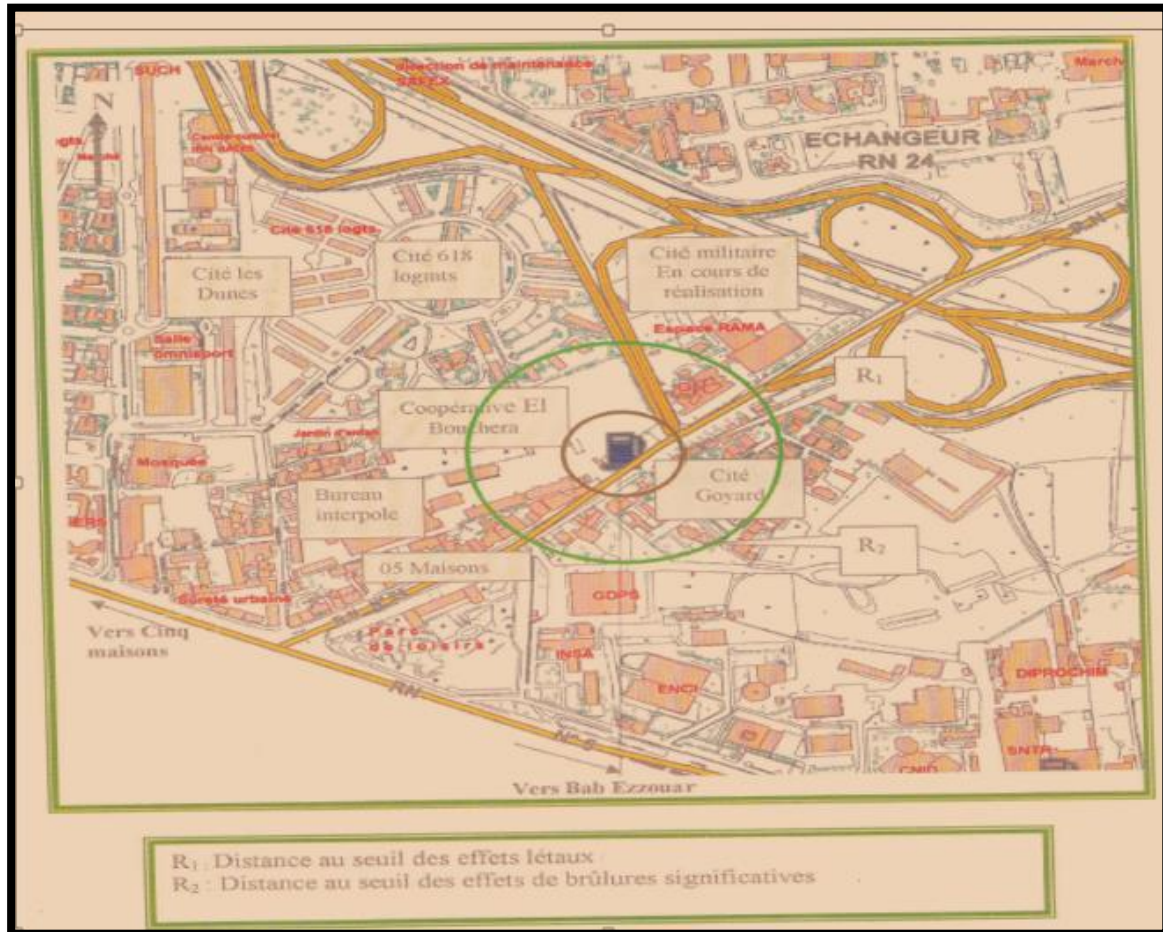


Figure 22: UVCE de la cuve de GPL/C de type enterrée, effets aux distances aux seuils, échelle 1/5000

7.1 Evaluation des effets de l'UVCE par la méthode de l'équivalent TNT :

La méthode est celle préconisée par LANNOY (EDF- Bulletin D.E.R. série An° 4. 1984)

Après un calcul classique de débit de rejet à la brèche, La méthode consiste à estimer la quantité maximale de vapeur explosible présente dans le nuage et les effets de l'explosion en s'appuyant sur l'analyse statistique d'un nombre important d'accidents de ce type (U.V.C.E.)

Calcul du débit de rejet au prêche en phase liquide (cas des gaz Liquéfiés) [25].

$$Q=C.q.S [2(P-Pa)/ p + 2.g.H]^{1/2}$$

Avec :

Q : débit en Kg/s

C : (0,6 à 1) coefficient d'orifice

ρ : masse volumique du produit en Kg.m⁻³

S : Surface de la brèche en m²

P-Pa : différence entre la pression de stockage et la pression atmosphérique en Pa

g : 9,81 m.s⁻²

H : hauteur de liquide au dessus de la brèche en mètres.

Explicitation des paramètres :

C = coefficient d'orifice ou de débit compris entre 0.6 à 1 =>0.613

ρ = masse volumique du produit en kg/m³ à la T° de service (25 °C) => 503 kg/m³

S = surface de la brèche en m² =>5.10⁻³ m²

P = pression de service. =>19.10⁵Pa

Pa = pression ambiante => 10⁵ Pa

P-Pa = différence entre pression de stockage et pression atmosphérique en Pa =>18. 10⁵ Pa

g= accélération de la pesanteur => 9.81 m.s⁻²

H= hauteur de liquide au -dessus de la brèche => 1,40 m

Q= Débit à la brèche en kg/s => 127kg/s

7.2 Evaluation des effets de l'explosion par la méthode de l'équivalent TNT :

On considère que l'explosion produira des effets analogues à ceux de la détonation d'une charge de TNT équivalente. Avec un taux de confiance de 97%, 1kg de GPL/c relâché est équivalent à 1kg de TNT, compte tenu du rendement global de l'explosion de la fraction vaporisée explosible [25].

On suppose qu'après 60 secondes, il y a explosion.

$$M=Q \times t = 7620 \text{ Kg}$$

Avec un taux de confiance de 97 %, 1 kg de GPL/c relâché est équivalent à 1 kg de TNT, compte tenu du rendement global de l'explosion (prix égale 10 %) et de la fraction vaporisée explosible.

Donc la masse est assimilée à une détonation de 762 kg de TNT

Les distances correspondant aux effets de l'explosion de la masse de 762 TNT ,Sont alors, pour les seuils choisis des effets létaux aux effets de 140 mbar et aux effets de blessures significatives correspondant à 50mbar Sont comme suit:

Les Rayons ont été déterminés à partir de la courbe TNT (Fig 23) et les dégâts engendrés par les pressions correspondantes sont représentés sur la f (fig 24).

$$\lambda = R/\sqrt[3]{M}$$

$$\lambda \text{ 140mbar } 10 \text{ =====> } R1= 91 \text{ m (Figure 23)}$$

$$\lambda \text{ 50mbar} = 26 \text{ =====> } R2 = 237, 5 \text{ m (Figure 23)}$$

Nb : 1. L'UVCE commun entre les deux cuves

2. Les dégâts d'UVCE sont moins que ceux du BLEVE surtout concernant les décès

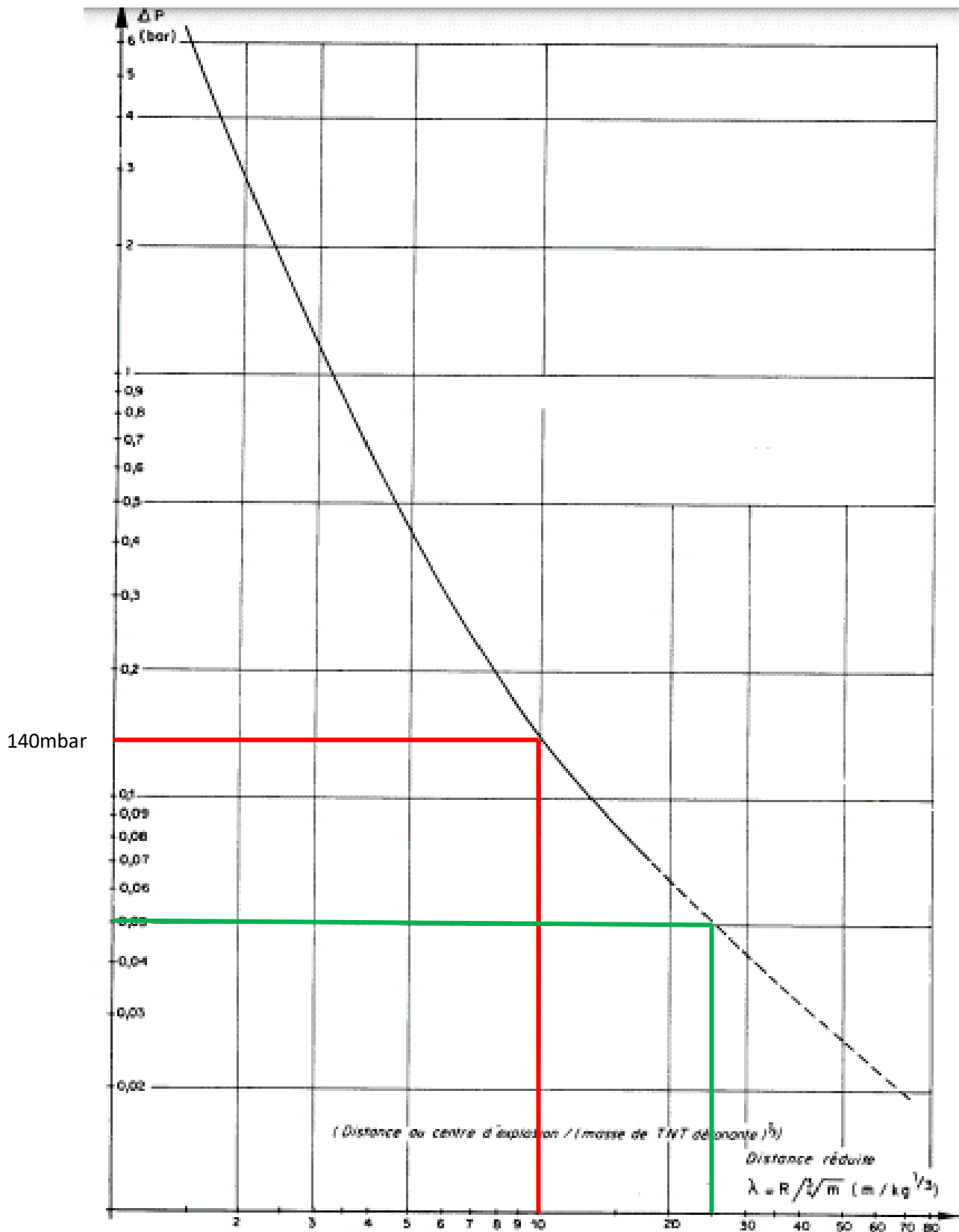


Figure 23: Abaque TM5-1300 extrapolé tiré de (Lannoy, 1984) donnant les surpressions engendrées par la détonation d'une masse de TNT posée au sol

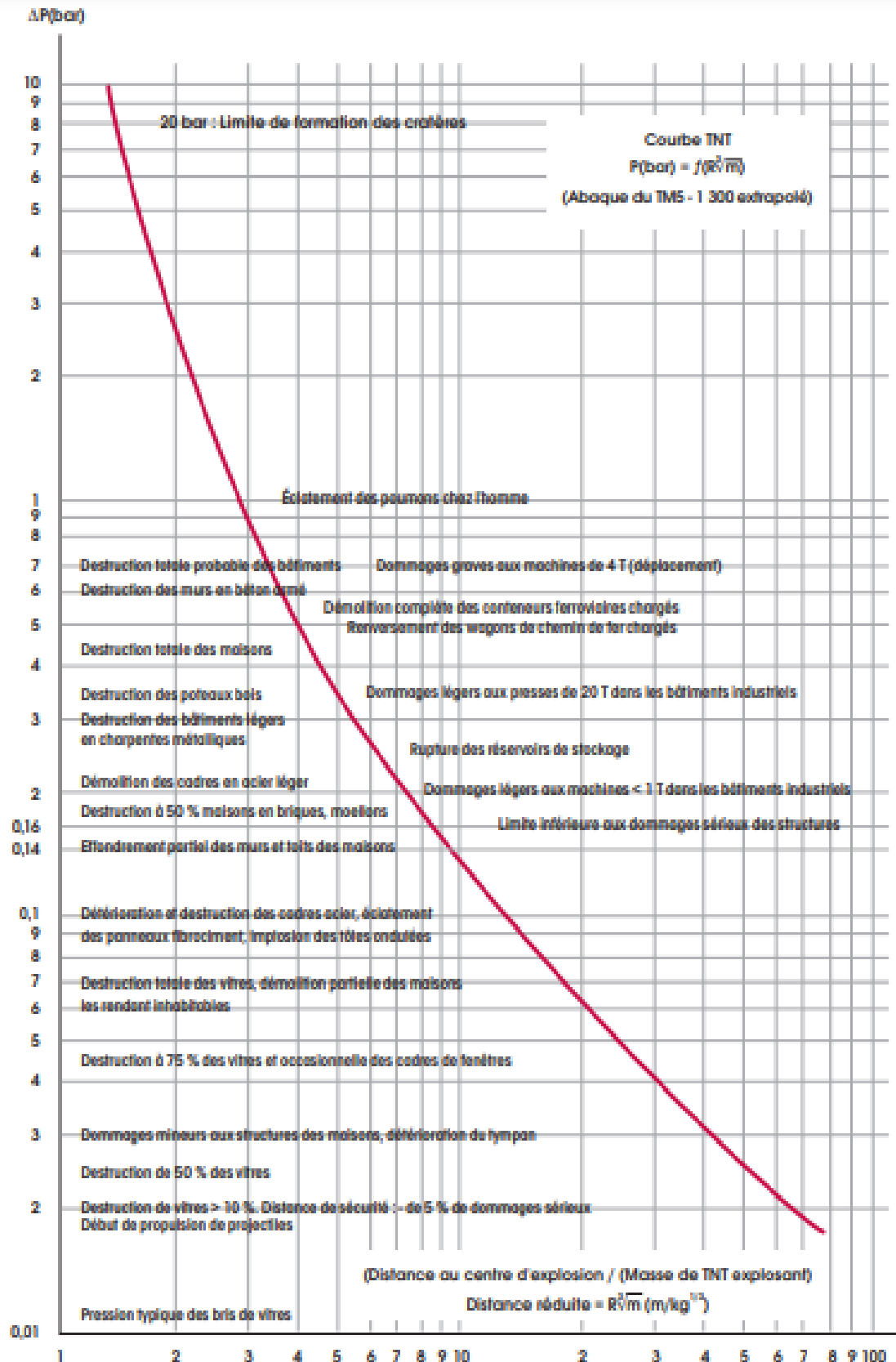


Figure 24 : Abaque TM5-1300 (courbe des dégâts)

8. Conclusion :

Après avoir appliqué la méthode MADS/MOSAR qui nous a permis d'identifier les sources de danger, les interactions entre les scénarios et l'identification des barrières de prévention pour les deux types de cuves et examiné les scénarios dans la matrice Gravité x probabilité et faire une comparaison des effets aux distances aux seuils par Etude d'impact de l'explosion d'une cuve aérienne (BLEVE) et l'Evaluation des effets de l'UVCE par la méthode de l'équivalent TNT d'une cuve enterrée, nous avons constaté que la cuve de type enterrée est mieux que la cuve de type aérienne en terme de sécurité.

Conclusion

générale

Conclusion générale :

Dans le domaine des hydrocarbures, les accidents liés au stockage des produits chimiques dangereux, sont les accidents les plus désastreux dans les grands sites industriels. Le phénomène de BLEVE résultant du stockage des gaz liquéfiés, peut causer des conséquences désastreuses sur les sites industriels, la population, les structures, l'environnement et l'économie.

On s'est intéressé dans ce travail à faire un choix entre une cuve de type aérien et enterré dans une station-service GPL en s'appuyant sur la méthode MADS/MOSAR ainsi que des méthodes de calculs appropriées.

MADS-MOSAR est considérée comme une méthode complète et structurée et largement utilisée dans le domaine industriel puisqu'elle aborde l'ensemble des étapes classiques de l'analyse : de la définition du système à la mise en place de barrières de prévention.

Après l'application de cette méthode et sa matrice de (Gravité x Probabilité) pour chaque type de cuve et la mise en œuvre de l'étude d'impact de l'explosion d'une cuve aérienne (BLEVE) qui a permis d'estimer les distances d'effets associées aux effets de surpression et aux effets thermiques ainsi que l'évaluation des effets de l'UVCE par la méthode de l'équivalent TNT d'une cuve enterrée, tout ceci nous incite à préconiser la typologie de la cuve enterrée, en raison du danger auquel sont exposées les populations avoisinantes.

Bibliographie :

[1]: Les documents de Mini Centre de GPL Mascara

[2]: Etude des pertes du GPL au De l'unité GPL/ niveau du débutaniseur CIS/ HMD

Présenté par : BOUHORIERA Mahmoud

[3] : Article principal : Gaz de pétrole liquéfié. (https://www.wikizero.com/fr/GPL_carburant)

[4] : Fiche des donnés de sécurité de GPL/c

[5]: Les combustibles adaptés aux voitures (<https://m.20-bal.com/pravo/19024/index.html>)

[6]: Site officiel de NAFTAL (<https://www.naftal.dz>)

[7]: <https://www.picbleu.fr>

[8] : Analyse de risques : Identification et estimation : Démarches d'analyse de risques - Méthodes qualitatives d'analyse de risques : Méthode Organisée Systémique d'Analyse des Risques

(http://www.unit.eu/cours/cyber risques/etage_3_aurelie/co/Module_Etage_3_synthese_77.html)

[9]: Terminal et dépôt de stockage gaz butane / propane – centre emplisseur de bouteilles (<http://centres-emplisseur-gpl.over-blog.com/2018/01/terminal-et-depot-de-stockage-centre-emplisseur-de-bouteilles.html>)

[10] : Base de données ARIA - Etat au 19/04/2010 n° de requête : ed_11635

[11]: Radio-Canada (<https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/515294/explosion-station-service-ottawa>)

[12]: Journal métro » Local » Rivière-des-Prairies » Incendie dans une station-service de Rivière-des-Prairies (<https://journalmetro.com/local/riviere-des-prairies/2577223/incendie-shell-riviere-des-prairies/#:~:text=Un%20incendie%20dans%20une%20station,%2DDuplessis%20et%20Rodolphe%2DForget.>)

[13] : ALGÉRIE PRESSE SERVICE » Publié Le : Dimanche, 14 Juillet 2019 12:50
(<https://www.aps.dz/societe/91888-accident-dans-la-station-service-detamezghida-blida-un-mort-et-5-blesses>)

[14] : Plan de pose d'une citerne enterrée de propane » Notice d'installation de la citerne enterrée de propane » (<https://www.afriquiagaz.com/images/files/plan-citerne-enterree.p>

[15]: Réservoirs de GPL : Quelles sont les règles d'implantation ? Du: Batirama.com le 08/01/2009 (<https://www.batirama.com/article/756-reservoirs-de-gpl-queelles-sont-les-regles-d-implantation.html>)

[16]: Citerne enterrée ou apparente ? »15 SEPTEMBRE 2016 - L'Installateur»
(<https://lebatimentperformant.fr/actualites/propane-citerne-enterree-ou-apparente/5/855>)

[17] : Malingrey Philippe, 2000, Introduction au droit de l'environnement, page 69, 71, 72, 93 ; édition TEC 8 DOC

[18] : INSTN, CEA Grenoble, L'analyse de risques, méthode MOSAR, fascicule à usage interne EDF, Editions Prévention Active n° HE-54/96/35 A, 1996.

[19] : P. PERILHON, Sécurité des installations – Méthode MADS-MOSAR, support de cours, IUT Département Hygiène, Sécurité, Environnement, Université Bordeaux I, 1996.

[20] : Benoit SALLÉ, Roland WERLÉ, INRS

[21] : Dossier de demande d'autorisation d'exploiter une carrière – Etude de dangers, PROVENCALE SA - Lieux-dits « Viaube et Savoie » et « Garustièrre et Pérède » - Commune de Pouzilhac (30) page 20-21

[22] : Association paritaire de santé et de sécurité du travail, secteur imprimerie et activités connexes. « Prévention et communication deux éléments indispensables ! », Graphiprévention, vol.19, no1, février 2003, (<http://www.aspimprimerie.qc.ca/fichier/graphiprevention/vol19no1MM.pdf>) (consulté le 26 avril 2013).

[23] : Maif.fr » Conseil de prévention » Quand la terre tremble... (<https://www.maif.fr/conseils-prevention/risques-majeurs/seismes/quand-la-terre-tremble.html>)

[24] : <https://selectra.info/energie/propane/citernes/securite> » Citerne de gaz réglementation : les règles de sécurité à respecter

[25] : INERIS, Guide des méthodes d'évaluation, Des effets d'une explosion de gaz à, L'air libre, Rapport final, Direction des Risques Accidentels, Unité thématique Phénoménologie > JUILLET 1999

Annexe

Arrêté du 30 juillet 1979 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux stockages fixes d'hydrocarbures liquéfiés non soumis à la législation des installations classées ou des immeubles recevant du public

Article 1

Sont visés sous la désignation d'hydrocarbures liquéfiés dans le présent arrêté le propane commercial, le butane commercial et le mélange spécial de butane et de propane destiné à être utilisé comme carburant.

Les mélanges d'hydrocarbures liquéfiés dont la pression de vapeur excède 11,5 bar à 50 degrés C sont assimilés au propane commercial pour l'application du présent arrêté.

Article 2

Sans préjudice de l'application d'autres réglementations, notamment les dispositions particulières prévues par le décret du 18 janvier 1943 modifié portant règlement sur les appareils à pression de gaz, sont soumis aux dispositions des règles annexées au présent arrêté les stockages fixes d'hydrocarbures liquéfiés composés de réservoirs ou de conteneurs.

Article 3

Sont considérées comme distributeurs au sens du présent arrêté pour cette partie de leur activité les entreprises distribuant du butane commercial, du propane commercial ou du mélange spécial carburant.

Article 4

Modifié par Décret n°2001-1048 du 12 novembre 2001 - art. 5

Le distributeur doit, dès qu'ils parviennent à sa connaissance, avertir le directeur des matières premières et des hydrocarbures de tous les accidents ou incidents graves survenus chez les usagers qu'il dessert.

Un état récapitulatif indiquant avec précision les principales causes de ces accidents ou incidents et leur fréquence relative est établi chaque année et adressé au ministre chargé des hydrocarbures par le comité professionnel du butane et du propane organisme centralisateur.

Article 5

Des dérogations aux dispositions du présent arrêté et de son annexe peuvent être accordées par le ministre chargé des hydrocarbures après avis du comité technique de l'utilisation des produits pétroliers.

Article 6

Le directeur des matières premières et des hydrocarbures est chargé de l'exécution du présent arrêté et de son annexe, qui seront publiés au Journal officiel de la République française.

Annexe

Modifié par Arrêté du 5 février 1991 - art., v. init.

Article 1

Domaine d'application.

Les présentes règles s'appliquent aux stockages d'hydrocarbures liquéfiés composés d'un ou plusieurs réservoirs ou conteneurs fixes raccordés à une installation d'utilisation, dont la capacité nominale de stockage est inférieure ou égale au seuil de classement des installations classées pour la protection de l'environnement et qui sont situés en dehors de l'emprise des immeubles recevant du public.

Article 2

Définitions

Un stockage d'hydrocarbures liquéfiés en réservoirs fixes peut être aérien ou enterré.

Il est dit aérien lorsque le (ou les) réservoir est placé en plein air, sous simple abri ou en local ouvert.

Il est dit enterré lorsque le (ou les) réservoir est placé en dessous du sol environnant entièrement ou en partie (réservoir semi-enterré) dans les conditions fixées par l'article 3 des présentes règles. Titre Ier : Règles de construction

Article 3

Implantation du stockage

3.1. Un stockage aérien doit être placé en plein air ou sous un simple abri (toiture ou auvent) ou éventuellement dans un local ouvert, recouvert d'une toiture légère et largement ventilé (les parties pleines des parois ne doivent pas excéder 75 pour cent de la surface latérale totale).

Si le stockage est sur un terrain en pente, il ne doit pas être encastré dans le sol environnant sur plus de 75 pour cent de son périmètre.

Si le stockage est situé sur une terrasse, celle-ci doit être étanche et coupe-feu de degré deux heures.

3.2. Un stockage enterré doit être placé à l'extérieur de tout bâtiment et hors de ses accès.

Sa présence doit être signalée au niveau du sol et, à son aplomb, tout dépôt de matière et tout passage de véhicules doivent être interdits.

Aucune canalisation étrangère au service du stockage (conduites d'eau, de gaz, d'électricité, d'air comprimé, etc.) ne doit se trouver à moins d'un mètre d'un réservoir enterré... Les robinetteries et les équipements des réservoirs doivent être placés soit hors du sol, soit dans un logement affleurant le sol et dont le volume intérieur n'excède pas 150 litres.

Les réservoirs doivent être entourés, sur une épaisseur d'au moins 0,30 mètre au niveau de la génératrice médiane, d'au moins 0,50 mètre à la partie supérieure et d'au moins 0,20 mètre à la partie inférieure de matériaux tamisés et inertes (le sable de mer est à exclure) susceptibles d'être enlevés facilement.

Conformément aux schémas 1 et 2 ci-après, les réservoirs doivent être entourés, sur une épaisseur d'au moins 0,30 mètre, au niveau de la génératrice médiane et à la partie supérieure, et d'au moins 0,20 mètre à la partie inférieure, de matériaux tamisés et inertes (le sable de mer est à exclure) susceptibles d'être enlevés facilement. A la partie supérieure, dans l'épaisseur de 0,30 mètre requise, doit être incorporé un grillage avertisseur (plastique ou tout autre matériau d'efficacité équivalente) permettant de signaler la présence du réservoir eu cas de travaux de terrassement intempestifs. Ce grillage devra être situé à l'aplomb du réservoir, à au moins 0,1 mètre de la surface du sol et à au moins 0,1 mètre du sommet du réservoir.

Vous pouvez consulter les schémas à l'adresse suivante :

https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000000353496?datePublication=27%2F02%2F1991&dateSignature=&init=true&nature=mVucbw%3D%3D&page=1&query=stockages&searchField=TITLE&tab_selection=jorf

La partie située au-dessus du sol doit être entourée des mêmes matériaux, latéralement sur une épaisseur d'au moins 1 mètre et, à la partie supérieure, sur une hauteur d'au moins 0,50 mètre.

L'épaisseur latérale de la protection peut être réduite à 0,30 mètre lorsqu'elle est doublée par un mur coupe-feu de degré quatre heures, dont la hauteur dépasse de 0,30 mètre la partie la plus haute du réservoir.

Article 4

Ravitaillement du stockage

4.1. Toutes dispositions doivent être prises pour que le véhicule ravitailleur ne puisse s'approcher à moins de 3 mètres de la paroi des réservoirs et ne puisse gêner les accès et dégagements des bâtiments à usage collectif.

4.2. Sauf s'il s'agit de la voie publique, le sol de l'aire de stationnement du véhicule ravitailleur doit être rendu incombustible.

Article 5

Installation des réservoirs

5.1. Les réservoirs doivent reposer de façon stable par l'intermédiaire de berceaux, pieds ou supports construits en matériaux incombustibles. Les fondations, si elles sont nécessaires, sont calculées pour supporter le poids du réservoir supposé rempli d'eau.

5.2. Un espace libre d'au moins 0,60 mètre doit être réservé autour des réservoirs aériens et d'au moins 0,10 mètre au-dessous.

Deux réservoirs aériens doivent être distants l'un de l'autre de 0,20 mètre au moins.

5.3. Les réservoirs aériens doivent être amarrés s'ils se trouvent sur un emplacement susceptible d'être inondé. Les réservoirs enterrés doivent toujours être amarrés.

Article 6

Construction des réservoirs

Les réservoirs contenant des hydrocarbures liquéfiés sont soumis à la réglementation des appareils à pression.

Article 7

Distances d'éloignement

7.1. Réservoirs aériens :

La bouche de remplissage et l'orifice d'évacuation à l'air libre de la soupape de sûreté du réservoir doivent être placés par rapport à :

Toute baie d'un local habité ou occupé ;

Toute ouverture des locaux contenant des foyers ou autres feux nus ;

Toute ouverture de locaux en contrebas ;

Toute bouche d'égout non protégée par un siphon ;

Tout dépôt de matières combustibles ;

La limite de propriété et de la voie publique, à une distance " d " qui varie en fonction des quantités stockées.

Lorsque la quantité stockée est au plus égale à 3500 kg, la distance d doit être d'au moins 3 mètres. Lorsque cette quantité est supérieure à 3500 kg et au plus égale à 3500 kg, la distance d est portée à 5 mètres.

Vis-à-vis des parois des appareils de distribution d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés, cette distance est augmentée de 1 mètre.

7.2. Dispositions particulières :

a) La distance d peut être réduite à 1,50 mètre à condition que l'orifice de l'évacuation à l'air libre de la soupape et celui de la bouche de remplissage soient isolés des emplacements ci-dessus par un mur plein construit en matériaux incombustibles, stable au feu de degré deux heures, dont la hauteur excède de 0,50 mètre celle de la bouche de remplissage et de l'orifice de

la soupape et dont la longueur est telle que la projection horizontale du trajet réel des vapeurs éventuelles, entre ces orifices et les emplacements précités (à l'exception des postes de distribution), soit d'au moins 3 mètres, si la quantité stockée est au plus égale à 3500 kg et 4 mètres si elle est supérieure.

Ces longueurs sont augmentées respectivement de 1 mètre dans le cas des distributeurs d'hydrocarbures liquides ou liquéfiés.

Dans tous les cas, un espace libre de 0,60 mètre au moins doit être laissé latéralement autour du ou des réservoirs.

b) Lorsque la bouche de remplissage est déportée à plus de quatre mètres de la paroi du réservoir, elle peut être à 2 mètres des emplacements repris en 7.1..

Elle pourra cependant être installée en bordure de la voie publique si elle est enfermée dans un coffret incombustible et verrouillé. 7.3. Réservoirs enterrés :

Les réservoirs enterrés doivent respecter les distances d'éloignement, imposées en 7.1 pour les réservoirs aériens, diminuées de moitié.

Sauf si les réservoirs sont séparés d'un bâtiment par un mur parfaitement étanche, les parois des réservoirs doivent être situées à une distance minimale de 1 mètre des murs ou fondations de ce bâtiment.

Article 8

Réservoirs

Les réservoirs doivent être efficacement protégés contre la corrosion extérieure et leur peinture, s'il s'agit de réservoirs de propane implantés en plein air, doit avoir un faible pouvoir absorbant.

La robinetterie et les accessoires doivent être obligatoirement protégés par un grillage ou un capot ventilé et verrouillé si le réservoir est accessible au public.

Article 9

Equipements

9.1. Les réservoirs doivent comporter :

- un double clapet de remplissage (ou tout autre dispositif offrant une sécurité équivalente) ;
- une jauge de niveau en continu ;
- un dispositif de contrôle du niveau maximal de remplissage dont la valeur est fixée par la société distributrice ;
- éventuellement un dispositif de purge, qui devra être déporté pour les réservoirs enterrés ou avec tube plongeur).

9.2. Les orifices d'échappement des soupapes des réservoirs doivent être munis d'un chapeau éjectable (ou d'un dispositif équivalent), le jet d'échappement des soupapes doit s'effectuer de bas en haut, sans rencontrer d'obstacle, et notamment de saillie de toiture.

9.3. La soupape doit être en communication avec la phase gazeuse du réservoir.

Les orifices de sortie pour l'utilisation en phases liquide et gazeuse doivent être équipés d'un dispositif automatique de sécurité, par exemple d'un clapet de limitation de débit, placé soit à l'intérieur du réservoir, soit à l'aval et le plus près possible de la vanne d'arrêt ; celle-ci devant être elle-même située à proximité immédiate du réservoir.

9.4. S'il est fait usage d'une borne de remplissage déportée, celle-ci doit comporter à son orifice d'entrée un double clapet ou tout autre dispositif offrant une sécurité équivalente.

Article 10

Tuyauteries

Les matériaux constitutifs des tuyauteries dépendant du stockage (3), leurs dimensions et leur mode d'assemblage doivent être choisis pour assurer avec un coefficient de sécurité suffisant la résistance aux actions mécaniques, physiques et chimiques dues aux produits véhiculés. La résistance mécanique et l'étanchéité de l'ensemble des tuyauteries doivent être, après montage, éprouvées sous pression.

Un certificat de ces épreuves doit être établi par l'installateur et remis à l'utilisateur.

Ces épreuves doivent être renouvelées après toute intervention pouvant intéresser la résistance et l'étanchéité.

Article 11

Mise à la terre

S'ils ne sont pas reliés électriquement à une installation elle-même mise à la terre, les réservoirs doivent être reliés à une prise de terre particulière. S'il y a plusieurs réservoirs jumelés, la terre doit être commune ou les prises de terre particulières reliées électriquement entre elles.

Article 12

Installations électriques

12.1. L'installation électrique doit être réalisée en conformité avec la norme N. F. C. 15100.

12.2. L'installation doit comporter un dispositif permettant de réaliser le branchement du câble de liaison équipotentielle du véhicule ravitailleur avec le ou les réservoirs.

S'il existe une borne déportée, ce dispositif doit équiper la borne elle-même.

Article 13

Appareillage électrique

Tout appareillage électrique situé à moins de trois mètres des orifices de l'évacuation à l'air libre des soupapes et des orifices de remplissage des réservoirs doit être d'un type utilisable en atmosphère explosive au sens du décret n° 78-779 du 17 juillet 1978.

Article 14

Moyen de lutte contre l'incendie

14.1. On doit prévoir les moyens de lutte suivants :

-un extincteur à poudre portatif homologué N. F. MIH 55 B minimum 4 kg si la quantité stockée est au plus égale à 3500 kg ;

-deux extincteurs de ce même type si la quantité stockée est supérieure à 3500 kg.

Dans le cas de stockages aériens les extincteurs peuvent être remplacés par un poste d'eau (avec tuyau et lance) doté d'un robinet de commande d'accès facile.

14.2. Ces dispositions ne concernent pas les dépôts desservant des locaux d'habitation ou leurs dépendances qui sont implantés dans des zones urbanisées équipées d'un réseau public d'incendie.

Titre II : Règles générales d'exploitation

Article 15

Mise en service

15.1. Au plus tard lors de la première livraison d'hydrocarbures liquéfiés, une notice rappelant les règles de sécurité pour la mise en service et pour l'utilisation du dépôt est remise à l'utilisateur. L'installateur lui remet une copie du certificat d'épreuve visé à l'article 10.

15.2. Les principales consignes de sécurité, notamment la mention " interdiction de fumer ", doivent être placées soit sur le réservoir, soit à proximité de celui-ci.

Article 16

Entretien

16.1. Les réservoirs et leurs équipements doivent être maintenus en bon état et inspectés périodiquement.

Notamment, la remise en état de la protection extérieure est à effectuer lorsque son état l'exige. Elle peut être faite sur place sous réserve de respecter les conditions suivantes :

- contrôle préalable de l'étanchéité du réservoir, des accessoires et des canalisations du dépôt ;
- mise en place d'une liaison électrique équipotentielle entre le réservoir et le matériel pneumatique ou électrique d'intervention.

Il est interdit de procéder au déblayage d'une fosse ou d'une fouille ou d'y descendre sans s'être préalablement assuré par tout moyen approprié, notamment des détecteurs de gaz, que l'atmosphère intérieure de la fosse, ou de la fouille, ne présente aucun danger pour le personnel, ce contrôle étant poursuivi pendant toute la durée de l'intervention.

16.2. L'installation électrique doit être maintenue en bon état et contrôlée périodiquement.

16.3. L'utilisateur doit maintenir en bon état de fonctionnement le matériel de lutte contre l'incendie et les extincteurs doivent être périodiquement contrôlés.

Lorsque le stockage est doté d'un poste d'eau, le robinet de commande doit rester dégagé et facile d'accès.

16.4. Les purges des réservoirs doivent être effectuées par du personnel qualifié en suivant les consignes établies par le distributeur.

(1) Soit 5000 kg (décret n° 77-1134 du 21 septembre 1977).

(2) Classés M0 au sens de l'arrêté du 4 juin 1973 portant classification des matériaux et éléments de construction par catégorie selon leurs constituants aux vues et définitions des méthodes d'essai.

(3) En principe jusqu'au détendeur de première détente.

Arrêté du 2 août 1977 relatif aux règles techniques et de sécurité applicables aux installations de gaz combustible et d'hydrocarbures liquéfiés situés à l'intérieur des bâtiments d'habitation ou de leurs dépendances

Article 18

Modifié par Arrêté du 27 avril 2009 - art. 1

Evacuation des produits de combustion

I. - Prescriptions concernant les bâtiments neufs

au sens du décret n° 69-596 du 14 juin 1969.

Les conduits d'évacuation des produits de combustion de gaz situés dans les bâtiments assujettis en fonction de leur date de construction aux dispositions du décret n° 69-596 du 14 juin 1969, ainsi que les conduits réalisés postérieurement à la date d'application du présent arrêté, doivent satisfaire soit aux prescriptions du paragraphe A, soit aux prescriptions du paragraphe B qui concerne les conduits destinés par nature uniquement à l'évacuation des produits de combustion du gaz.

A. - Dispositions générales :

1° Les conduits sont conformes aux dispositions de l'arrêté du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements ;

2° Ils sont conformes aux dispositions du D.T.U. n° 61-1 en ce qui concerne leur section ;

3° Un rétrécissement de section dans la partie en surélévation du toit ou de la terrasse n'est autorisé que si le raccordement du conduit et de la surélévation comporte une réduction progressive de la section.

4° a) Lorsque l'évacuation des fumées a lieu par extraction mécanique, le dispositif doit être tel que, en cas de panne, l'évacuation des fumées soit assurée par tirage naturel ou que les appareils soient automatiquement mis à l'arrêt. Le système de sécurité assurant l'arrêt automatique de la combustion peut être intégré aux appareils ;

b) Les installations de V.M.C. - gaz mises en service postérieurement au 9 août 1989 doivent être équipées d'un dispositif de sécurité collective conforme aux dispositions de l'arrêté du 30 mai 1989.

5° D'autres systèmes d'évacuation des produits de combustion pourront être autorisés par le ministre chargé de la sécurité du gaz après avis de la commission de sécurité du transport, de la distribution et de l'utilisation du gaz.

B. - Conduits "spéciaux-gaz".

Les conduits d'évacuation dits Spéciaux-gaz doivent satisfaire aux prescriptions du A ci-dessus modifiées et atténuées comme suit, nonobstant toutes dispositions contraires de l'arrêté précité du 22 octobre 1969 relatif aux conduits de fumée desservant les logements :

1° Résister à une température de 200 degrés C maintenue en permanence et à une température de 250 degrés C maintenue pendant une heure ;

2° a) Etre réalisés soit en terre cuite ou en béton, soit, dans le cas de matériaux minces, en amiante-ciment, en aluminium A 5 de pureté au moins égale à 99,5 p. 100 ou de nuance AM 1, en acier inoxydable (18/8 ou F 17), soit en tout autre matériau reconnu apte à l'emploi par un avis technique délivré conformément aux dispositions de l'arrêté du 2 décembre 1969 portant création d'une commission chargée de formuler des avis techniques sur des procédés, matériaux, éléments ou équipements utilisés dans la construction.

Lorsque les appareils raccordés sont à condensation, les conduits "spéciaux gaz" ne peuvent être réalisés en terre cuite, en béton ou en amiante-ciment que si ces matériaux sont reconnus aptes à l'emploi par un avis technique délivré conformément aux dispositions de l'arrêté du 2 décembre 1969 précité.

b) Le raccordement à un conduit d'un appareil ne satisfaisant pas aux critères de non-condensation dans les conduits, définis dans les normes relatives aux appareils raccordés, n'est autorisé que si le conduit est adapté aux produits de combustion et aux conditions d'usage spécifiques de cet appareil indiquées dans la notice d'utilisation du constructeur.

3° Lorsqu'il s'agit de conduits en matériaux minces, être ni encastrés ni incorporés dans la maçonnerie, mais au contraire être sans contact direct avec elle, dans tous les cas être isolés des locaux qu'ils traversent par une gaine en matériaux incombustibles Mo ;

4° Les conduits individuels réalisés en matériaux minces pourront comporter jusqu'à quatre dévoiements correspondant à deux parties non verticales ; l'angle de ceux-ci avec la verticale pourra atteindre 45 degrés quelle que soit la hauteur dudit conduit ;

5° Le raccordement individuel de la hauteur d'un étage à un conduit collecteur n'est pas obligatoirement maçonné.

II - Prescriptions concernant les bâtiments anciens.

Dans tous les cas non visés au chapitre Ier ci-dessus, les conduits d'évacuation des produits de combustion de gaz doivent satisfaire :

Soit aux prescriptions du I-B s'il s'agit de conduits "spéciaux gaz" ;

Soit aux prescriptions suivantes :

1° Satisfaire aux dispositions visées aux points 2°, 3° et 4° du paragraphe I-A ci-dessus ;

2° Etre constitués de matériaux satisfaisant aux conditions de résistance à la température et de résistance à la corrosion requises pour l'évacuation des produits de combustion de gaz et satisfaire aux conditions d'étanchéité et d'isolation thermique requises pour l'évacuation des produits de combustion de gaz ou, à défaut, être chemisés, ou être tubés conformément aux spécifications définies dans le D.T.U. n° 24-1 ;

3° Conserver, au cas où une opération de chemisage ou de tubage a entraîné un rétrécissement général de la section du conduit, des dimensions au moins égales aux dimensions minimales calculées selon le D.T.U. n° 61-1 pour le nombre et la puissance des appareils raccordés ;

4° Permettre, lorsque l'évacuation des fumées d'un conduit dimensionné pour fonctionner en tirage naturel est assistée mécaniquement, notamment pour améliorer le taux de renouvellement d'air des logements, l'évacuation des fumées par tirage naturel en cas de panne du dispositif d'assistance ;

5° Déboucher à l'extérieur à une hauteur telle que les obstacles formés par les parties d'immeubles distantes de moins de 8 mètres ne risquent pas de créer une zone de surpression préjudiciable au fonctionnement des conduits ;

6° Etre, lorsque les conduits sont en tirage naturel, soit individuels, soit collectifs avec raccords individuels s'élevant au moins sur la hauteur d'un étage ;

7° Satisfaire, dans le cas des conduits de fumées collectifs existants sans raccordement individuel de type "Alsace", aux prescriptions de l'annexe au présent arrêté.

III. - Alvéoles techniques.

Les dispositions qui précèdent s'appliquent aux conduits desservant les alvéoles techniques ; toutefois, par dérogation au 1° du paragraphe I-A ci-dessus, il n'est pas nécessaire que ces conduits comportent des départs individuels.

IV. - Appareils à circuit de combustion étanche.

Les dispositifs d'alimentation en air et d'évacuation des produits de combustion des appareils étanches prélèvent l'air à l'extérieur et renvoient les gaz brûlés également à l'extérieur.

L'alimentation en air et l'évacuation des produits de combustion doivent être réalisées selon les instructions du fabricant de l'appareil.

Elles se font par des conduits reliant l'appareil :

a) Soit directement à un terminal positionné à l'extérieur du bâtiment. Dans ce cas, les conduits éventuellement placés en dehors du local où est installé l'appareil doivent respecter les prescriptions suivantes :

1. A l'intérieur du logement ou de ses dépendances, les conduits doivent être protégés contre les chocs mécaniques.

2. Dans la traversée des autres logements ou des parties communes, les conduits doivent être d'allure verticale et placés à l'intérieur d'une gaine de degré coupe-feu conforme à la réglementation contre l'incendie et de degré 1 / 2 heure au moins.

b) Soit à un conduit collecteur spécial pouvant desservir plusieurs niveaux dans les conditions prévues par la norme NF DTU 61. 1.

A l'intérieur du logement ou de ses dépendances, les conduits reliant l'appareil au conduit collecteur éventuellement placés en dehors du local où est installé l'appareil doivent être protégés contre les chocs mécaniques.

Dans le cas du a ci-dessus :

- les orifices d'évacuation des appareils à circuit étanche rejetant les gaz brûlés à travers une paroi extérieure (mur, toiture, terrasse, etc.) doivent être situés à 0, 40 mètre au moins de toute baie ouvrante et à 0, 60 mètre de tout orifice d'entrée d'air de ventilation. Ces deux distances s'entendent de l'axe de l'orifice d'évacuation des gaz brûlés au point le plus proche de la baie ouvrante ou de l'orifice de ventilation ;

- les orifices d'évacuation et de prise d'air des appareils à circuit étanche débouchant à moins de 1, 80 mètre au-dessus du sol doivent être protégés efficacement contre toute intervention extérieure susceptible de nuire à leur fonctionnement normal ;

- les orifices d'évacuation débouchant directement sur une circulation extérieure (notamment voie publique ou privée) à moins de 1, 80 mètre au-dessus du sol doivent, hormis pour les appareils à condensation, comporter un déflecteur inamovible donnant aux gaz évacués une direction sensiblement parallèle au mur.

Dans le cas du a et du b ci-dessus :

- le conduit d'évacuation des produits de combustion sous pression est entièrement entouré par le conduit qui alimente l'appareil en air de combustion. Cet ensemble répond à des exigences garantissant de manière pérenne qu'aucune fuite de produits de combustion ne puisse se produire à l'intérieur des locaux ;

- le conduit d'évacuation peut aussi être entièrement entouré par une enveloppe (gaine, fourreau) mise à l'air libre à son débouché à l'extérieur et en partie supérieure. Cette enveloppe doit permettre d'assurer l'évacuation vers l'extérieur des produits de combustion en cas de fuite du conduit. L'ensemble constitué par le conduit et son enveloppe répondent à des exigences garantissant, de manière pérenne, qu'aucune fuite de produits de combustion ne puisse se produire à l'intérieur des locaux ;

- d'autres solutions permettant de garantir, de manière pérenne, un niveau de sécurité reconnu équivalent par le ministre chargé de la sécurité du gaz peuvent être, le cas échéant, mises en œuvre.