



LIQUIDES INFLAMMABLES



NOTE DE DOCTRINE OPÉRATIONNELLE

NDO 32

- Version du 18 mars 2026 -

1. LISTE DES DESTINATAIRES

DIFFUSION INTERNE		
	Pour action	Pour information
Directeur Départemental	X	
Directeur Départemental Adjoint	X	
Officiers Supérieurs de Direction	X	
Chefs de site	X	
Chefs de colonne	X	
Chefs de groupe	X	
Tous CIS	X	
CODIS 26	X	

DIFFUSION EXTERNE		
	Pour action	Pour information
SDIS 07		X

2. HISTORIQUE DES MODIFICATIONS

Date	Page	Objet
02/05/2024		Création du document
18/03/2026		Prise en compte transition émulseurs

3. SOMMAIRE

1.	LISTE DES DESTINATAIRES	2
2.	HISTORIQUE DES MODIFICATIONS	3
3.	SOMMAIRE	4
4.	GENERALITES	6
5.	LES LIQUIDES INFLAMMABLES : DEFINITIONS	7
5.1	LES LIQUIDES INFLAMMABLES	7
5.2	CARACTERISTIQUES	7
6	LE CLASSEMENT DES LIQUIDES INFLAMMABLES	9
7	LES TYPES DE LIQUIDES INFLAMMABLES	10
7.1	LES LIQUIDES NON MISCIBLES	10
7.2	LES LIQUIDES MISCIBLES	13
7.3	LES NOUVEAUX CARBURANTS	14
8	LES INSTALLATIONS ET MOYENS DE TRANSPORT	16
8.1	LES TRANSPORTS SOUTERRAINS : LES « PIPELINES »	16
8.2	LES TRANSPORTS ROUTIERS	17
8.3	LE TRANSPORT FERROVIAIRE	18
8.4	LE TRANSPORT FLUVIAL	18
9	LES INSTALLATIONS DE PRODUCTION/COMMERCIALISATION	20
9.1	LES DISTILLERIES ET CHAI D'ALCOOL	20
9.2	LES STATIONS-SERVICES	20
10	LES INSTALLATIONS DE STOCKAGES ET DISTRIBUTIONS	21
10.1	RAFFINERIE ET USINE PETROCHIMIQUE	21
10.2	LES STOCKAGES SOUTERRAINS	25
11	CARACTERISTIQUES DE LA MOUSSE	26
11.1	LA MOUSSE CHIMIQUE	26
11.2	LA MOUSSE PHYSIQUE	26
11.3	ACTION DE LA MOUSSE	27
11.4	FOISONNEMENT	27
11.5	CONCENTRATION	29
11.6	TAUX D'APPLICATION	29
11.7	PHENOMENES DE DESTRUCTION DE LA MOUSSE	30
11.8	© INCOMPATIBILITE DES EMULSEURS ET DES MOUSSES	31
12	© LES EMULSEURS	32
12.1	COMPOSITION DES EMULSEURS	32
12.2	© CHOIX DE L'EMULSEUR SDIS 26	32
13	© LES PRINCIPES OPERATIONNELS	33
13.1	LE RISQUE COURANT	33
13.2	© LE RISQUE COMPLEXE	34
13.3	DIMENSIONNEMENT DES MOYENS : LE RISQUE COMPLEXE	35
14	METHODOLOGIE OPERATIONNELLE	38
15	TYPES DES FEUX D'HYDROCARBURES	39
15.1	« FUIITE DE PRODUIT INFLAMMABLE SUR TRANSPORT (TMD) »	39
15.2	FEU D'ESSIEUX OU DE TRACTEUR PL TMD	39
15.3	« FEU DE RESERVOIR »	40
15.4	FEU DE CUVETTE	41
16	LES EFFETS ET FLUX THERMIQUE	43
16.1	SEUILS D'EFFETS DU FLUX THERMIQUE	43

16.2	DISTANCES D'EFFETS.....	43
16.3	EMISSIVITE / VISIBILITE.....	44
17	REGLES DE SECURITE	45
18	OUTILS GRAPHIQUES.....	46
19	ANNEXES	47
<i>Annexe 1</i>	Fiche MOD INC 17 : Fiche d'aide à la décision	47
<i>Annexe 2</i>	Fiche MOD INC 25 : Outils Graphiques LIF.....	48
<i>Annexe 3</i>	©Couverture départementale du risque LIF.....	50
<i>Annexe 4</i>	©Fiche MOD TOP 18 : Emulseur ECOPOL 3/6	51
<i>Annexe 5</i>	Calcul d'un débit fuite d'un réservoir.....	52
<i>Annexe 6</i>	Glossaire.....	53

4. GENERALITES

Conformément aux préconisations du SDACR, et à la survenue de nouveaux risques dans le département, le SDIS 26 a souhaité porter une réflexion sur le risque généré par le transport et le stockage des liquides inflammables, ainsi que le dimensionnement de la réponse opérationnelle adaptée à ce type de sinistre.

En 2019, une première réflexion a été portée sur cette problématique, faisant l'objet d'un achat ciblé et d'une réponse matérielle quantifiée. L'évolution de la réglementation, des consommations et des produits, ainsi que l'évolution des modes de transports, amènent l'établissement à adapter sa méthodologie opérationnelle notamment par l'achat d'un Fourgon Mousse Grande Puissance (FMOGP) et le renouvellement d'une cellule émulseur, permettant ainsi la constitution d'un Groupe Liquide Inflammable (GLIF). Cette évolution s'inscrit dans la continuité des Groupes Alimentations (GALIM).

© Une évolution de la réglementation européenne a imposé au SDIS de la Drôme de remplacer l'ensemble de sa capacité en émulseur, entraînant un impact fort sur la doctrine relative aux liquides inflammables.

Ce document a pour objet d'effectuer un rappel théorique sur les caractéristiques des feux de liquides et leurs méthodologies d'extinction. Elle détaille également la conduite opérationnelle et les moyens de lutte à mettre en œuvre.

5. LES LIQUIDES INFLAMMABLES : DEFINITIONS

5.1 LES LIQUIDES INFLAMMABLES

Par définition : « les liquides inflammables sont des hydrocarbures ou des liquides miscibles à l'eau qui émettent des vapeurs susceptibles de s'enflammer en présence d'une flamme ».

« Inflammable » et « combustible » sont des termes souvent utilisés pour décrire la facilité avec laquelle un liquide s'enflamme :

- Les liquides inflammables (essence, térébenthine, acétone, ...) brûlent à des températures de fonctionnement normales, ils ont un point éclair inférieur à 23 °C ;
- Les liquides combustibles (carburants diesel et kérosène) ont besoin de chaleur avant de s'enflammer. Ces liquides ont un point éclair supérieur à leurs températures normales d'utilisation.



Comme tous « corps », les liquides inflammables ne brûlent pas, seules les vapeurs émises peuvent, dans des proportions déterminées, former avec l'air un mélange combustible.

Ils sont principalement caractérisés par :

- Leur point éclair ;
- Leur point d'inflammation ;
- Leur point d'auto-inflammation ;
- Leur point d'ébullition ;
- Leur pression de vapeur saturante ;
- Leur miscibilité.

5.2 CARACTERISTIQUES

- **Point éclair**

Point le plus bas (positif ou négatif) pour lequel un liquide inflammable émet suffisamment de vapeurs à sa surface. Un éclair (flash) se produit à l'approche d'une flamme pilote, et la combustion s'arrête dès le retrait de cette flamme pilote.

- **Point d'inflammation**

Point pour lequel un liquide inflammable émet des vapeurs en quantité suffisante pour que la combustion, une fois amorcée, puisse continuer d'elle-même. L'écart entre le point éclair et le point d'inflammation varie d'un liquide à l'autre.

- **Point d'auto-inflammation**

Point à partir duquel les vapeurs s'enflament spontanément, la combustion s'amorce d'elle-même.

- **Point d'ébullition**

Point pour lequel un corps liquide, à une pression donnée, passe d'un état liquide à un état gazeux s'il reçoit de la chaleur. À cette température, la pression de vapeur de ce liquide devient suffisante pour surmonter la pression atmosphérique et permettre à des bulles de vapeur de se former à l'intérieur du liquide.

- **Pression de vapeur saturante**

La pression de vapeur saturante est la pression à laquelle la phase gazeuse d'une substance est en équilibre avec sa phase liquide ou solide. Elle dépend de la température. Plus la pression de vapeur est élevée, plus le liquide est dit « volatil ». En d'autres termes, plus un liquide est volatil, plus la pression à exercer à sa surface pour limiter son évaporation est grande.

- **Miscibilité**

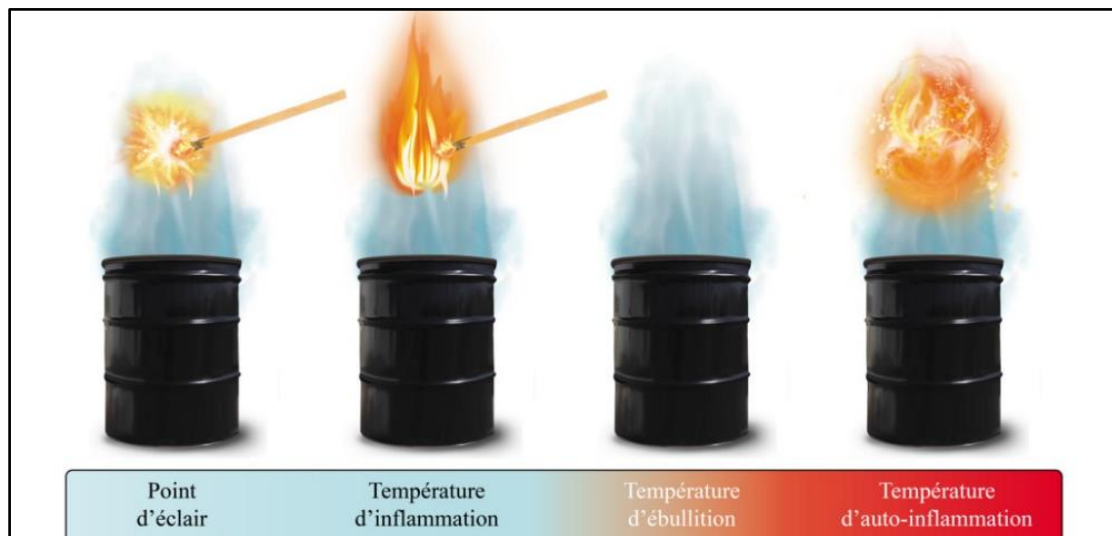
La miscibilité désigne la capacité de divers liquides à former un mélange. Si le mélange obtenu est homogène, alors les liquides sont qualifiés de miscibles (ayant une affinité avec l'eau). Inversement, les substances sont dites non-miscibles (n'ayant aucune affinité avec l'eau), lorsqu'elles ne peuvent pas se mélanger (ex : l'huile et l'eau).

Parmi les liquides non-miscibles dans l'eau, on trouve principalement les hydrocarbures.

Parmi les liquides miscibles dans l'eau, on trouve principalement les alcools, certaines cétones (ex : acétone), certaines amines ou certains acides carboxyliques (acide acétique : vinaigre).

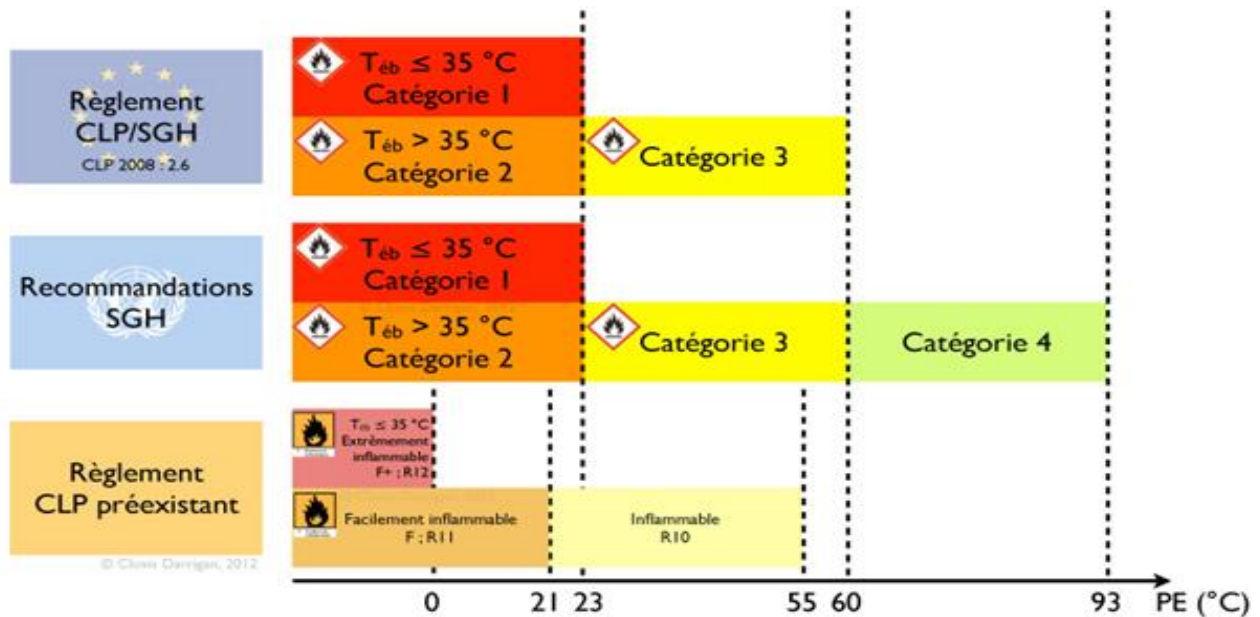


La miscibilité est un facteur important car elle conditionne le choix de l'émulseur, le choix du taux d'application sur la surface en feu, mais également la manière de projeter la mousse.






6 LE CLASSEMENT DES LIQUIDES INFLAMMABLES

Le classement d'un liquide se fait par rapport à son point éclair et sa température d'ébullition. Il est également fonction du cadre réglementaire applicable, en l'occurrence le règlement CLP, et le Code de l'Environnement.



Ainsi le règlement CLP ([n° 1272/2008 du 16 décembre 2008](#)) détermine un liquide inflammable comme un liquide ayant un PE ≤ 60°C, et il s'organise comme suit :

- **Catégorie 1** : le point éclair est < 23° C et le point initial d'ébullition est ≤ 35° C (H224) ;
- **Catégorie 2** : le point éclair est < 23° C et le point initial d'ébullition est > 35° C (H225) ;
- **Catégorie 3** : le point éclair est ≤ 23° C et le point initial d'ébullition est ≤ 60° C (H226).

Classification	Etiquetage	Critères de classification
Liquide inflammable Catégorie 1 H224 : liquide et vapeurs extrêmement inflammables	 Danger H224	Point d'éclair < 23°C Température d'ébullition ≤ 35°C
Liquide inflammable Catégorie 2 H225 : liquide et vapeurs très inflammables	 Danger H225	Point d'éclair < 23°C Température d'ébullition > 35°C
Liquide inflammable Catégorie 3 H226 : liquide et vapeurs inflammables	 Attention H226	23°C ≤ Point d'éclair ≤ 60°C

A noter : Les gazoles, carburants diesel et huiles de chauffage légères dont le point d'éclair est compris entre 55° C et 75° C peuvent être considérés comme relevant de la catégorie 3.

7 LES TYPES DE LIQUIDES INFLAMMABLES

En matière de lutte contre l'incendie, les liquides inflammables (LIF) peuvent être classés en deux familles :

- Les liquides **non miscibles** à l'eau (apolaires) dont les hydrocarbures ;
- Les liquides **miscibles** à l'eau (polaires) comme les alcools et certains solvants.

7.1 LES LIQUIDES NON MISCIBLES

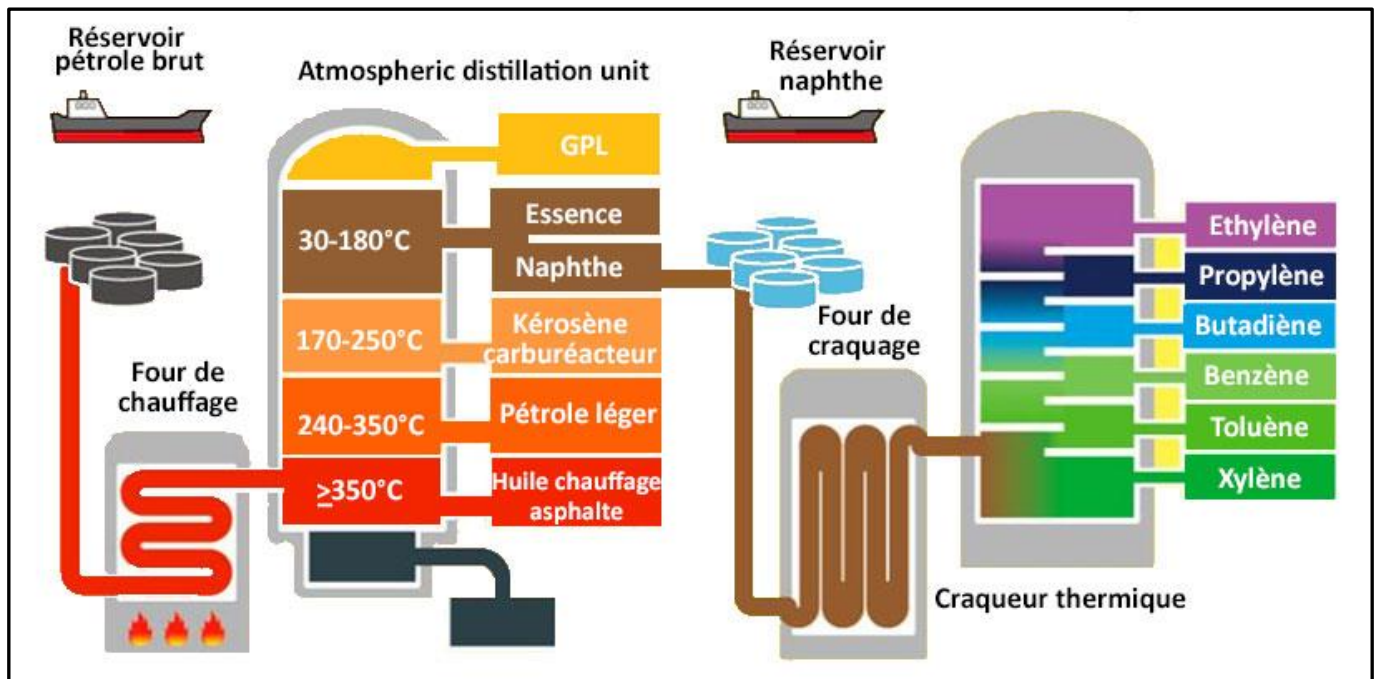


Ils sont constitués principalement de chaînes carbonées, formant les d'hydrocarbures classiques (diesel, kérosène, fuel, huiles, etc.), ou les hydrocarbures aromatiques (toluène, benzène, xylène, etc.).

Leurs caractéristiques physico chimiques les rendent « **non miscible** » à l'eau et **très inflammable**.

➤ LES HYDROCARBURES

Les hydrocarbures sont des produits principalement constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène. Leur production est issue de la distillation du pétrole. Les variations de température lors de cette action, définissent les différents composés, produits nommés « coupes ». La coupe la plus connue est le naphta qui sert à produire les essences.



- **Supercarburant SP95 – SP98 – E5**

L'essence utilisée comme carburant est un mélange d'hydrocarbures, auxquels sont parfois ajoutés d'autres produits combustibles (alcane, cycloalcane, alcène, hydrocarbure aromatique), et des additifs oxygénés.

Exemples :

SP95 SP98–E5 : 5% en volume d'éthanol ou 15 % en volume d'ETBE (éther éthyle tertio butyle) ;

SP95-E10 : 10 % en volume d'éthanol ou 22 % en volume d'ETBE ;

ED95 : 95 % en volume d'éthanol.

Pour des raisons environnementales, les additifs à base de plomb ont été remplacés par des hydrocarbures aromatiques et des additifs oxygénés (ETBE / MTBE).



Cette modification de composition a pour effet de rendre ce carburant destructeur de mousse, complexifiant l'extinction. De fait, en fonction de la quantité d'additif, une augmentation du taux d'application réflexe sera alors nécessaire afin de maintenir un tapis de mousse dans la durée.

- **Kérosène, Jet Fuel**

Le kérosène est produit par distillation atmosphérique du pétrole et est essentiellement utilisé dans la fabrication de carburant pour l'aviation. Toutefois, par abus de langage, on appelle kérosène tout carburant pour aviation. Or, il y a deux classes de carburant, en fonction du type de moteur :

- Le Jet-Fuel est le carburéacteur utilisé dans les moteurs à turbines, composé de kérosène et d'additifs, caractérisé par un fort pouvoir calorifique et une faible densité. Il est surtout utile en aviation grâce à son point de fusion inférieur à -50 ° C.
- Aviation Gasoline (AvGas) l'essence aviation, utilisée dans les moteurs à pistons. C'est un carburant comparable à l'essence pour voiture.

- **Gazole, Pétrrodiesel : Diester B7 – B10 – B30 – B10**

Il s'agit de la fraction la plus lourde extraite du pétrole brut lors de sa distillation. Plus facile à raffiner que l'essence, il est obtenu par distillation atmosphérique. Plus lourd, plus huileux, il est composé de grosses molécules d'hydrocarbures, limitant sa capacité d'évaporation et son point d'ébullition (compris entre 150 °C et 370 °C). Il contient un pouvoir calorifique (41 MJ/L), 15 % supérieur à celui de l'essence.

Pour des raisons environnementales, le gazole évolue aujourd'hui en diester (diesel + ester). Ce nouveau gazole peut ainsi contenir 7, 10 voire 30 % d'Ester. Cette modification de composition a pour effet de rendre ce carburant plus corrosif et visqueux.

- **Le GPL-c**

Ce carburant est un mélange de butane et de propane (provenant pour plus de moitié des champs de gaz naturel) et intègre progressivement des gaz d'origine renouvelable. Le reste est issu du raffinage du pétrole. En France, le GPL-c est composé en majorité de propane. Il est destiné aux véhicules spécifiquement conçus ou adaptés pour fonctionner avec ce carburant

- **Fioul domestique**

Le fioul domestique (FOD) est proche du carburant diesel car il est produit de la même façon. Sa composition plus lourde fait qu'il est moins volatil que le diesel ; il a par conséquent un point éclair plus élevé. Sa différence de couleur avec le diesel résulte d'une coloration artificielle effectuée pour des raisons de fiscalité.

- **Le naphta**

Le naphta est une coupe pétrolière extraite par distillation directe, qui peut servir de base à la fabrication des essences.

➤ LES HUILES

Les huiles sont des corps gras qui à l'état liquide et à température ambiante ne se mélangent pas à l'eau. Elles peuvent d'origine animale, végétale, minérale ou synthétique.

• **Les huiles animales et végétales**

Une huile végétale est un corps gras liquide à température ambiante, extrait d'une plante oléagineuse, dont les graines, les noix, les amandes ou les fruits contiennent des lipides.

Leurs utilisations sont multiples :

- L'huile alimentaire utilisée dans l'alimentation ;
- L'huile végétale carburant : utilisée comme carburant / additif dans les moteurs thermiques ;
- L'huile végétale combustible : utilisée dans les lampes à huile ;
- L'huile végétale utilisée en cosmétique ou pharmaceutique ;
- L'huile végétale chimique comme l'huile de lin utilisé comme catalyseur dans les peintures.



A savoir : par interaction avec l'air, les huiles végétales insaturées se cristallisent lentement au contact de l'air et se durcissent. Cette réaction chimique (fixation de l'oxygène) génère de la chaleur qui, si elle n'est pas dissipée / libérée dans l'environnement peut provoquer une combustion spontanée. (Ex : empilement de chiffon ou de sciure imbibé d'huile dans un seau).

○ L'hydrogénation

Afin de faciliter leurs transports et leurs conservations (oxydation, rancissement), les huiles liquides sont « hydrogénées » pour les transformer en corps gras semi-solides, ou solides.



Ce traitement donne aux huiles un point de fusion plus haut.

○ Estérification

Afin d'obtenir une huile avec un aspect sensoriel plus fluide et sec, les huiles végétales peuvent être « cassées » pour être combinées à des alcools.



Cette transformation modifie très fortement la viscosité et la densité de l'huile, et augmenter la volatilité du produit.

• **Les huiles minérales**

Une huile minérale est un mélange issu de la distillation de certains combustibles fossiles comme le pétrole ou le charbon. Elles servent essentiellement comme lubrifiants dans les organes mécaniques, dans les machines (huile hydraulique) ou les moteurs (lubrification). Elles sont également employées dans d'autres secteurs comme l'imprimerie (encre) ou dans le domaine électrique, notamment dans les transformateurs électriques haute puissance : le Pyralène (PCB) comme huile isolante. ([Fiche MOD : TOP.15 Incident sur installation comportant du pyralène](#))



Bien que ces huiles soient très utilisées et omniprésentes dans notre quotidien et environnement, celles-ci révèlent une toxicité avérée mais difficilement évaluable.

• **Les huiles synthétiques**

Une huile de synthèse est une base lubrifiante obtenue par synthèse chimique. Elle est principalement utilisée dans la lubrification des moteurs reconnue pour son faible pouvoir oxydatif et sa faible variation de viscosité à température négative comme positive.

7.2 LES LIQUIDES MISCIBLES



Il s'agit principalement de produits comme les alcools, les solvants, (alcools, cétones, aldéhydes, amines, éthers) ayant une affinité pour l'eau. Ils sont plus difficiles à éteindre car ils sont « **miscibles** » à l'eau et ont tendance à contaminer l'eau contenue dans la mousse et à détruire celle-ci.

• Les alcools

Les alcools comme le méthanol et l'éthanol sont des alcools simples et totalement miscibles (très hydrophiles). Les alcools de bouche contiennent de l'éthanol. Ils ont donc un certain degré d'inflammabilité qui est déterminé par le titre alcoolique. Même fortement dilués dans l'eau, ils présentent un risque d'incendie.

Par exemple, **un vin à 11 % à un point éclair de 49 °C ; à partir de 13 % il est de 44 °C.**



La combustion de l'éthanol nécessite une grande proportion de comburant. Ainsi, un feu d'éthanol en milieu clos (caveau / chai) provoque une combustion incomplète qui émet : CO₂, acétaldéhyde, acide acétique et carbonique, éthane, et des vapeurs d'éthanol.

• ETBE / MTBE

L'Ethyle tertio butyle éther (ETBE) résulte de la synthèse d'éthanol et d'iso butylène. Il est principalement utilisé comme additif de carburant car il améliore l'indice d'octane. Il est qualifié d'additif oxygéné car il augmente la quantité d'oxygène dans le carburant. En plus de sa toxicité, il a un point éclair très bas (-19 °C) et il est très difficile à éteindre car il est très destructeur de mousse. Un carburant ainsi additivé devient lui-même difficile à éteindre, c'est le cas de l'essence sans plomb.

• Les Cétones

Les cétones sont un groupe carbonyle (O=C) relié à deux autres atomes de carbone. Il compose la plupart des solvants dont le plus simple de cette famille est l'Acétone.

Ce sont des liquides incolores, très volatils, à diffusion important et rapide dans l'atmosphère caractérisés par une odeur suave et sucrée (seuil olfactif très bas). Ils ont point éclair souvent inférieur 21°C (parfois inférieur à 0°C pour l'Acétone). Ils sont non corrosifs pour les métaux mais ramollisse les matière plastiques et caoutchouc.

L'acétone est très couramment utilisée en tant que matière première pour le polycarbonate ou la résine époxy. Son usage domestique est également très répandu, notamment en tant que dissolvant pour la colle.

• Les Aldéhydes

Les aldéhydes sont des composés organiques dont l'un des atomes de carbone porte un groupement carbonyle (O=C). Ce sont des liquides incolores, très volatils, ayant une odeur âcre (« métallique »)

Ces produits de synthèse sont utilisés pour fabriquer des matières plastiques, des solvants et désinfectants. Leur pouvoir de diffusion et leur odeur particulière les rendent également utiles en parfumerie.

• Les Esters

Les esters ont une formule générale R-CO-OR où R symbolise un groupe carboné. Ce sont des liquides incolores, caractérisés par une odeur douce (« fruits ») vite identifiable (seuil olfactif bas). En fonction de son association avec un autre composé, son caractère miscible est réel mais limitée. (Plus miscibles qu'un hydrocarbure mais moins qu'un alcool). De même, son caractère inflammable ou combustible est

aléatoire, en fonction de l'association qu'il créera avec un Acétate. Les esters entrent principalement dans la composition des peintures, encres, ou carburants.

- **Les Amines**

Une amine est un composé organique dérivé de l'ammoniac. Ces produits sont couramment utilisés dans l'industrie, par exemple pour soustraire le CO₂ et l'H₂S présents dans le gaz naturel.

7.3 LES NOUVEAUX CARBURANTS



Les carburants additivés (biocarburant, E10), qui contiennent des produits oxygénés en quantité importante, sont classés comme des liquides non miscibles à l'eau. Pour autant, leurs caractéristiques amènent les sapeurs-pompiers à les considérer comme des liquides miscibles à l'eau.

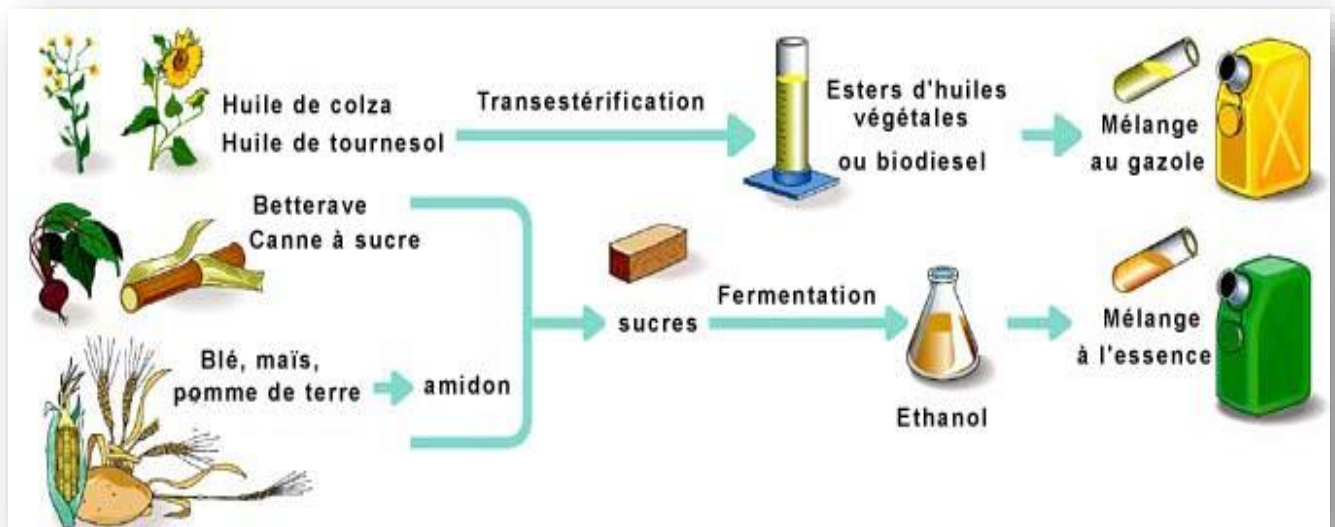
Les nouveaux enjeux environnementaux et énergétiques encouragent la recherche et le recours à de nouveaux carburants, entraînant de fait la gestion d'un nouveau risque.

L'essor de ces nouveaux produits dits « écologiques » a représenté en 2020, 4 milliards de litres de biocarburant entrée en dépôt, pour une distribution de 8.5 % des carburants mis à la consommation.

Le principal argument environnemental est la réduction des émissions de fumées noires, de particules, de monoxyde de carbone et de composés toxiques (benzène, hydrocarbures imbrûlés). De plus, ils ne contiennent pratiquement pas de soufre.

Ces carburants sont de deux types, selon la matière première utilisée :

- Le **biodiesel** produit à partir d'huile végétale ;
- Le **bioéthanol** produit à partir de sucre ou d'amidon.



- **Le biodiesel**

Aussi appelé biogazole B-100 est un carburant 100 % obtenu à partir d'huile végétale ou animale transformée par un procédé chimique. Ce procédé, au cours duquel de l'huile végétale (en France du colza ou tournesol) réagit avec de l'alcool (méthanol), permet de lui donner des propriétés de combustion similaires au diesel. Parmi les biocarburants, le biodiesel représente une faible distribution et consommation annuelle en France.

- **Bioéthanol E-85 et ED95**

Le bioéthanol est un biocarburant destiné aux moteurs à essence. Les végétaux contenant du saccharose (betterave, canne à sucre...) ou de l'amidon (blé, maïs...) peuvent être transformés pour former du bioéthanol, obtenu par fermentation du sucre extrait de la plante sucrière ou par distillation de l'amidon du froment ou du maïs.

.....

Cet éthanol peut être mélangé à l'essence dans des proportions allant de 5 à 95%, voire être utilisé pur dans certains moteurs. Il présente des caractéristiques particulières qui ont été décrites dans la partie consacrée aux liquides miscibles à l'eau.

Un feu d'éthanol étant plus difficile à éteindre pour les raisons citées plus haut, cela induit une nécessité d'adaptation de la part des sapeurs-pompiers pour les scénarios suivants :

- Feu de véhicule dont le carburant est l'éthanol
- Feu de véhicule transportant de l'éthanol

De plus, l'émergence de ce nouveau carburant entraîne l'apparition de nouveaux sites de production et de stockage dont les caractéristiques diffèrent des dépôts de liquides inflammables traditionnels. L'enjeu d'identification pour les sapeurs-pompiers est donc double : prévisionnel et opérationnel.

8 LES INSTALLATIONS ET MOYENS DE TRANSPORT

Les modes de transport diffèrent en fonction des volumes et du type de produit à transporter. Cette multitude de modes de transport sur tout le territoire diffuse le risque au plus près de cibles humaines / matérielles / environnementales.



Les caractères physico-chimiques des biocarburants, notamment leurs corrosivités, leurs lieux de fabrications et de stockages, entraînent de fait une modification des flux de transport (moins de pipelines, augmentation du flux routier), et obligent les industriels à rénover les stockages existants.

8.1 LES TRANSPORTS SOUTERRAINS : LES « PIPELINES »



On qualifie de « pipeline » une canalisation qui permet de transporter des matières gazeuses, liquides ou solides d'un point à un autre. Ceux-ci sont constitués de différents tronçons métalliques qui ont été soudés. Ces canalisations sont recouvertes d'un matériau goudronneux pour éviter la corrosion et enveloppées d'une couche de laine minérale ou de plastique.

Les pipelines ont des caractéristiques différentes selon les produits qui se déplacent en leur sein :

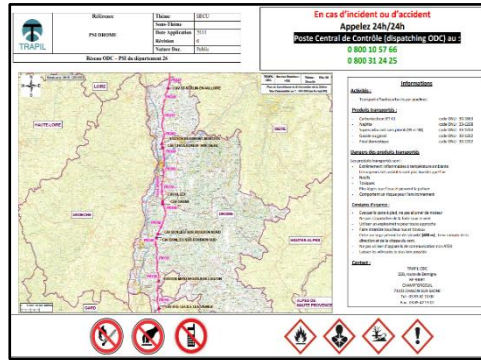
- Un **oléoduc** transporte du pétrole à faible vitesse, en moyenne de 7 km/h. La pression à l'intérieur des oléoducs peut être élevée (près de 70 bars) afin de permettre la circulation du fluide. Ils transportent souvent plusieurs natures de liquides, en séquences appelées « Batching ». Entre deux produits en contact, se crée un mélange partiel (interface). Ce dernier est stocké dans des réservoirs appropriés au niveau d'une station de réception (terminal).
- Les **gazoducs** transportent des fluides gazeux dont la composition reste stable dans le temps.

L'émergence de nouvelle composition de carburants limite le recours au pipeline. Ceci est dû à des problèmes de corrosion des parois métalliques, du fait de la composition des fluides convoyés (CO₂, hydrogène, ...) et ce, malgré le recours à un système de protection cathodique en prévention de la corrosion. Ce système nécessite l'équipement de stations d'alimentation électrique connectées au pipeline pour maintenir le potentiel électrique correct de la conduite par rapport au sol.

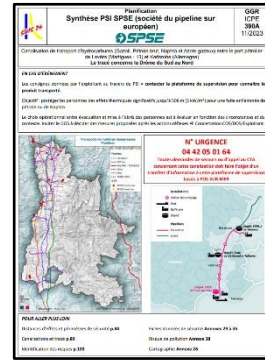
Réseau de transport département de la Drôme (Gaz, hydrocarbure TRAPIL SPSE, Ethylène Transalpes)



PSI GRT Gaz Réseau Ethylène



PSI Réseau ODC (TRAPIL)



PSI Réseau SPSE



PSI

8.2 LES TRANSPORTS ROUTIERS



Un camion-citerne est un camion dont la charge est constituée d'une citerne, utilisée pour le transport de liquide, de gaz ou de pulvérulents stockés en vrac. La capacité des cuves varie entre 15 et 35m³ par cuve, bien que l'on trouve de petits camions de 10 m³, ou parfois d'autres de moins de 4 m³, pour le transport du GPL sous pression.

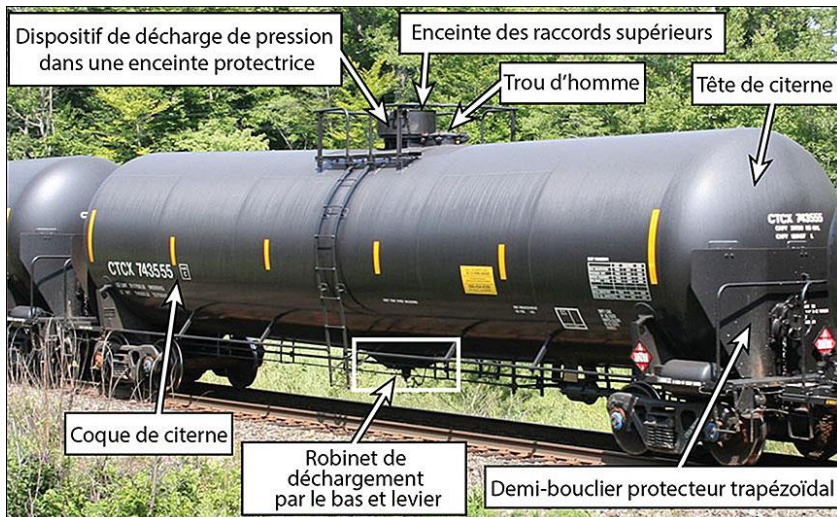
Les citernes peuvent être de différents types suivant la cargaison à contenir : pressurisée, réfrigérée ou isolée, divisée en plusieurs compartiments, résistante à l'acide, et munies d'une ou plusieurs ouvertures trous d'homme (dites trappes de visite).

A la différence des autres moyens de transport, celui-ci est essentiellement utilisé pour la distribution finale. En cas de déversement ou de feu, les conséquences peuvent être importantes, étant donné la proximité des activités humaines, matérielles ou environnementales.



Ces transports peuvent intégrer une solution de contrôle d'accès ou de scellés électroniques, permettant une mesure à distance et en temps réel du volume de carburant et pression gaz contenu dans chaque compartiment.

8.3 LE TRANSPORT FERROVIAIRE



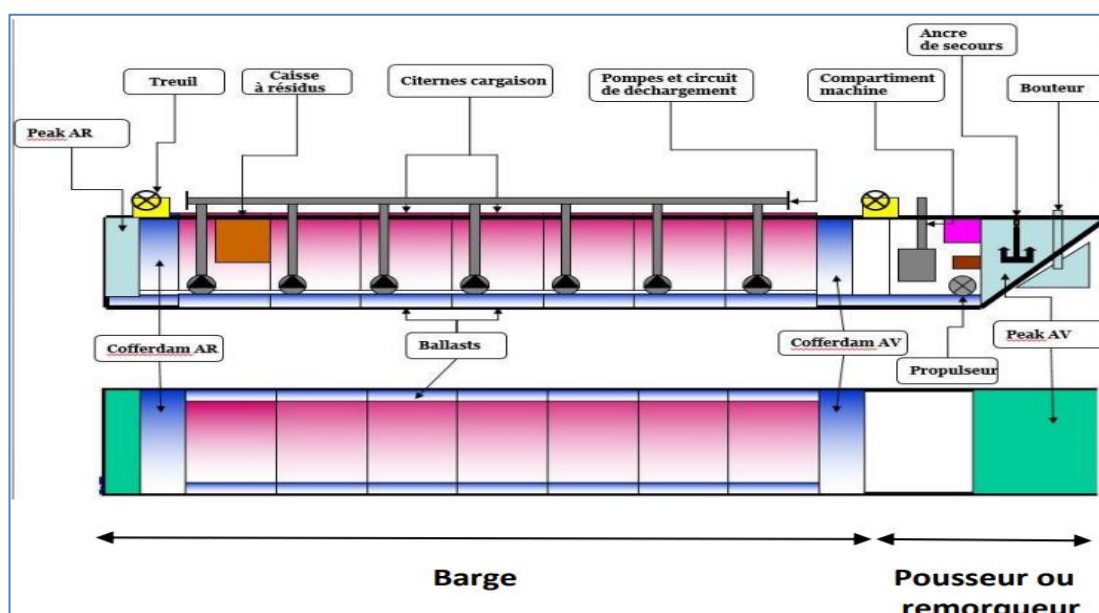
Les cuves de wagons ont une capacité de 50 à 80m³ environ. En général, elles sont cloisonnées partiellement pour limiter les effets des mouvements du liquide qui peuvent compromettre la stabilité du wagon, mais facilite également le transport de différents liquides. Les wagons-citernes peuvent être isolés thermiquement ou non, pressurisés ou non, et conçus pour un chargement unique ou multiple.

- Les **wagons non pressurisés** ont leur robinetterie en partie basse sous la **citerne** pour le déchargement, et peuvent avoir un orifice d'entrée et un **dôme**, abritant différentes tuyauteries au sommet.
- Les **wagons pressurisés** ont une plaque de **pression**, avec toute la robinetterie dont des soupapes de sécurité, et un dôme cylindrique de protection au sommet. Le chargement et le déchargement se font par cette ouverture.
- Les **wagons à isolation thermique** (qui peuvent aussi être équipés de systèmes de réchauffage ou de réfrigération) sont utilisés pour les transports de liquides devant être maintenus à une **température donnée** ou suffisamment fluides (fuel lourd, bitumes, etc.).



Les risques de sinistres liés aux déraillements ou aux collisions, peuvent se cumuler aux effets domino lié à la proximité d'un environnement sensible et défavorable (habitations, routes, égouts, etc.).

8.4 LE TRANSPORT FLUVIAL



Le transport par voie fluviale fait appel à des barges compartimentées, dont la capacité unitaire peut atteindre 3000m³, et pouvant accueillir 2 000 à 4 500 tonnes de marchandises.

Les risques principaux sont liés aux actions de dépotage ou d'éventuelles collisions durant la navigation. De même, les pousseurs sont des bateaux puissamment motorisés. Malgré le fait qu'ils soient généralement équipés de pompes incendie, voire de systèmes d'extinction automatique, leur stockage de carburants de transport (40m³ de gasoil, 6 à 8m³ d'huile moteur/hydraulique) représente un risque non négligeable.

L'identification spécifique TMD par voie navigable pour les matières inflammables est :

1 cône bleu tête en bas (Jour)

1 feu bleu (Nuit)



9 LES INSTALLATIONS DE PRODUCTION/COMMERCIALISATION

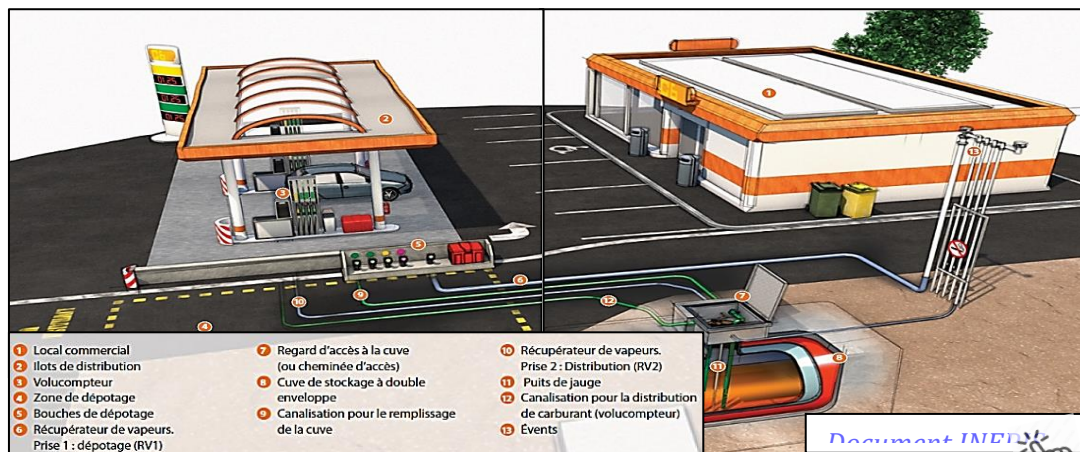
9.1 LES DISTILLERIES ET CHAI D'ALCOOL



L'objectif d'une distillerie est de produire de l'alcool de bouche ou du parfum. Elle peut être de taille locale ou industrielle. Ces installations sont peu complexes, mais leur exploitation à l'intérieur d'un bâtiment traditionnel aggrave les risques liés aux incendies en milieux clos ou semi-ouvert, auquel s'ajoute le risque de feu de solides (tonneaux de bois).

Ces sites n'étant pas soumis au même cadre réglementaire que les raffineries ou dépôts pétroliers, elles n'ont de ce fait que peu de moyens de protection à disposition, et le personnel est souvent réduit.

9.2 LES STATIONS-SERVICES



Les conditions d'implantation et d'exploitation des stations-services sont assez variables. Elles peuvent être en milieu ouvert ou milieu confiné (parkings souterrains), intégrées au milieu urbain (stations en ville), ou éloignées (aires d'autoroute/zones commerciales). Leurs exploitations sont également variables en personnels et horaires (libre-service sans présence humaine).

Elles comportent deux zones à risque :

- La zone de dépotage où les camions-citernes livrent le carburant ;
- La zone de distribution accessible aux clients.

Ces deux zones sont soumises à une pente qui dirige les effluents vers un décanteur/séparateur d'hydrocarbures, enterré où les hydrocarbures sont conservés dans un réservoir de capacité limitée (normée à 720L).

Les stations comportent certains dispositifs de sécurité comme :

- Système d'extinction automatique à poudre dans les îlots de distribution ;
- Arrêt de la distribution par « arrêt coup de poing » ;
- Détecteurs de vapeurs inflammables actionnant des extracteurs d'air pour les stations en milieu confiné.

10 LES INSTALLATIONS DE STOCKAGES ET DISTRIBUTIONS

Dans l'industrie du pétrole et du gaz, le stockage des hydrocarbures consiste à immobiliser temporairement certains volumes de fluides (pétrole/gaz) dans des capacités de stockage appelées appareils à pression, réservoirs ou bacs, selon la nature et la forme du produit stocké. Il a pour but d'assurer :

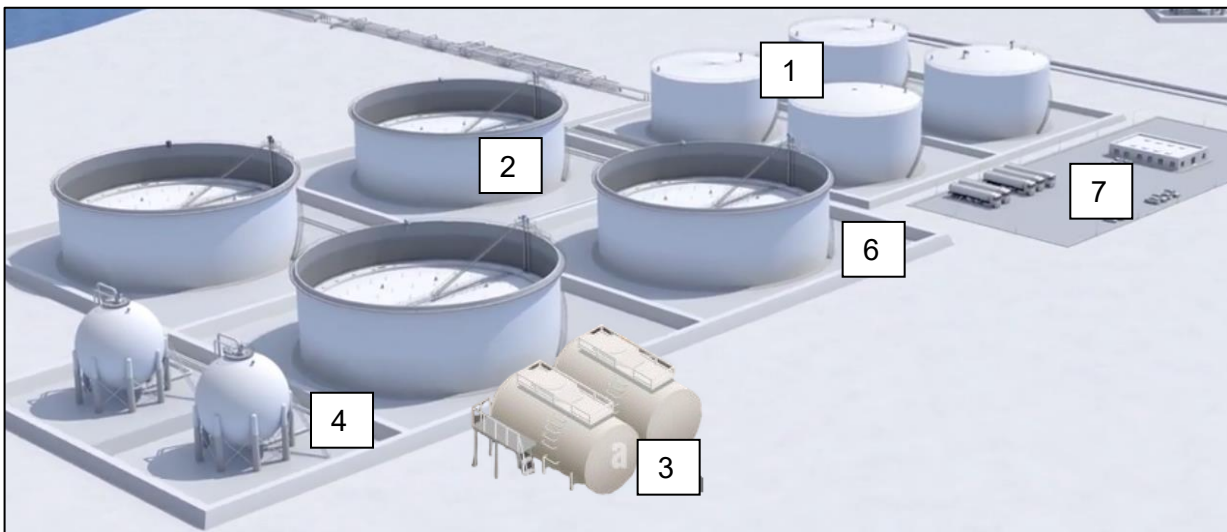
- La mise au repos du produit, suivi d'une opération de décantation avant l'expédition (élimination de l'eau et résidus) et l'élimination naturelle des gaz indésirables ;
- Le contrôle de la qualité du produit à expédier ;
- Le traitement préalable du brut, afin de minimiser les problèmes d'incendie ou de corrosions des bacs et des canalisations, car ces installations sont très coûteuses ;
- La continuité de la production et de l'exploitation, tout en assurant un stockage permanent.

10.1 RAFFINERIE ET USINE PETROCHIMIQUE

L'objectif d'une raffinerie est de transformer du pétrole brut en produits commerciaux, que ce soient des carburants ou des matières premières pour la pétrochimie.

Elle a également pour but d'utiliser de composés de base issus du pétrole, pour fabriquer des composés synthétiques.

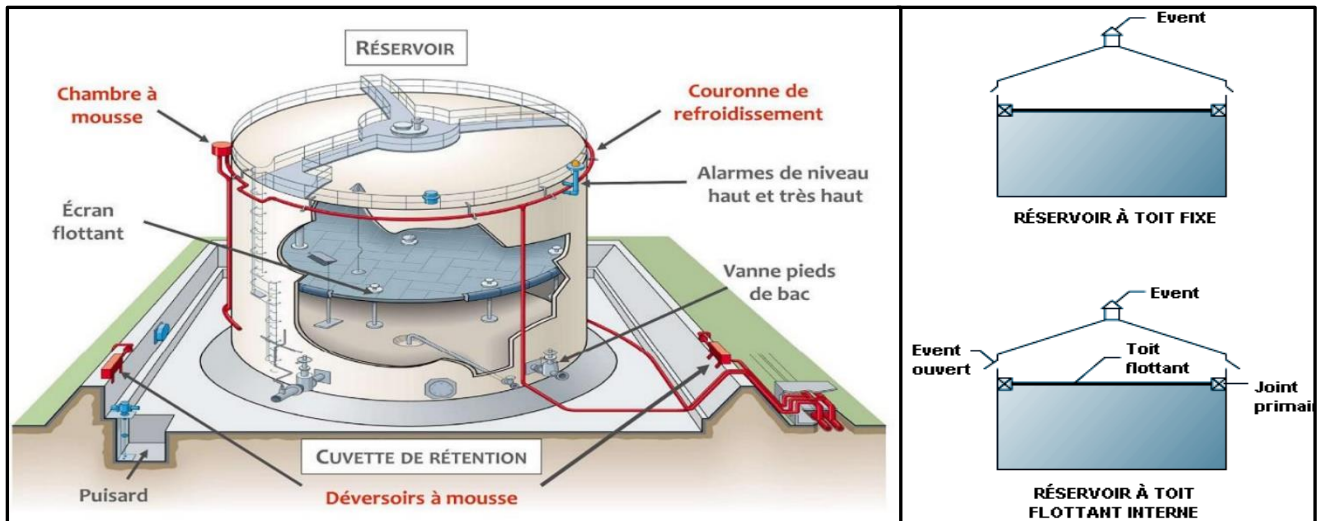
Les procédés de transformation en raffinerie ou usine pétrochimique nécessitent le chauffage, la mise sous pression ou les réactions chimiques de liquides inflammables, augmentant ainsi les risques d'incendie ou d'explosion. De plus, les installations techniques étant très complexes, toute intervention risque d'aggraver l'incident. Ces sites sont dotés d'un service de sécurité dédié sur lequel il faut s'appuyer en cas d'intervention.



Légende :

1. Réservoir ou bac à toit fixe (écran flottant ou non)
2. Réservoir ou bac à écran flottant
3. Les réservoirs réfrigérés ou cryogéniques
4. Les réservoirs sphères
5. Les réservoirs sphères sous talus
6. Les cuvettes de rétention.
7. Les postes de chargement

➤ RÉSERVOIR OU BAC A TOIT FIXE (ECRAN FLOTTANT OU NON)

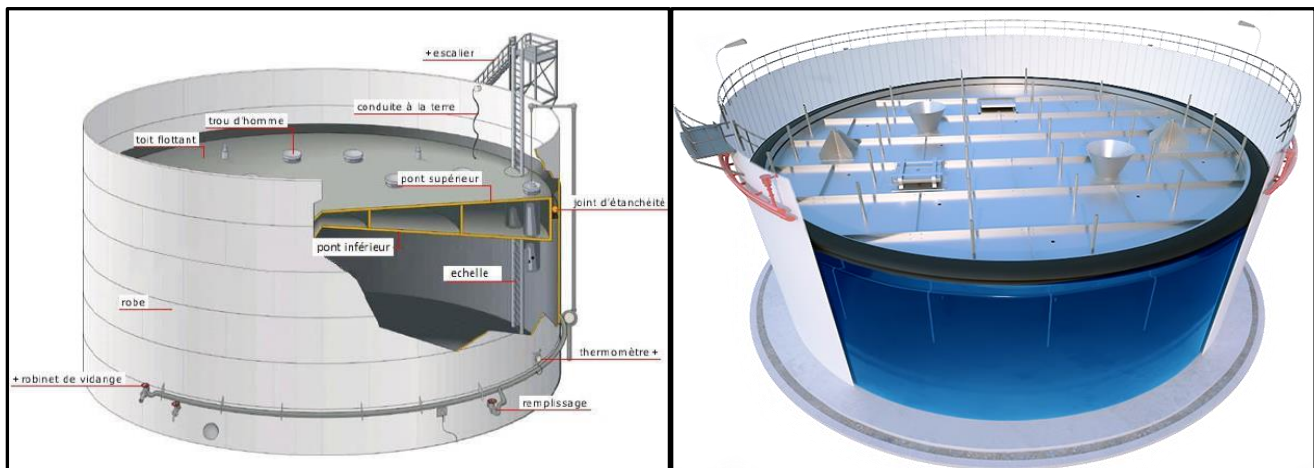


Produits stockés : produits à faible tension de vapeur qui ne font pas l'objet d'une obligation de toit flottant ou écran interne. Les cuveries d'alcool utilisent notamment ce type de réservoir.

Moyen de secours/système de sécurité :

- Événements ;
- Couronne de refroidissement en eau (ou mixe eau/mousse) ;
- Chambre/boîte à mousse (déversement de mousse dans le réservoir) ;
- Purge d'eau (prévention du phénomène de boil-over).

➤ RÉSERVOIR OU BAC A ECRAN FLOTTANT



Le toit est en contact permanent avec le liquide, ce qui supprime le risque de surpression ou d'explosion. Un joint annulaire permet une certaine étanchéité et favorise le déplacement du toit flottant au remplissage ou au soutirage de produit.

Moyen de secours / système de sécurité :

- Couronne de pulvérisation d'eau pour la protection (ou mixte eau/mousse) ;
- Déversoir à mousse ;
- Couronne de retenue de mousse ;
- Purge d'eau (prévention du phénomène de boil-over).

➤ LES RESERVOIRS REFRIGERES OU CRYOGENIQUES



La conception des réservoirs est adaptée à l'état du gaz à stocker : état gazeux sous pression atmosphérique, état liquide réfrigéré (jusqu'à -50°C) ou cryogénique (jusqu'à -200°C).

On trouve des réservoirs :

- **Cylindriques horizontaux** (appelées « cigare ») de l'ordre de 3000m^3 ;
 - Principalement utilisés dans les cas où la consommation de fluide et le poids spécifique du fluide est faible ;
- **Cylindriques verticaux**, de $50\ 000\text{m}^3$ à $200\ 000\text{m}^3$, à simple ou double paroi, avec enceinte extérieure métallique ou béton ;
 - Principalement utilisés pour le stockage du gaz à l'état liquide ;
 - Selon le cas ces réservoirs peuvent être enterrés, semi enterrés, posés ou ancrés au sol, ou sur pilotis.

Moyen de secours / système de sécurité :

- Soupape atmosphérique et/ou raccordée au réseau de torche ;
- Rampe de refroidissement ;
- Injection pied d'eau.

➤ LES RESERVOIRS SPHERIQUES

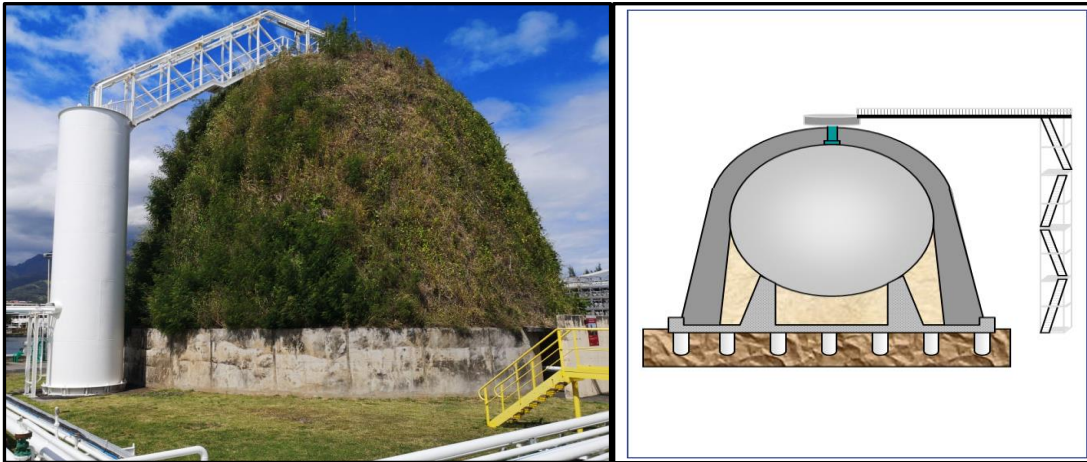


Les réservoirs sphériques sont conçus pour résister à des pressions extrêmes et sont principalement utilisés pour le stockage de produits sous phase liquide, tels que le propane, le butane, le GPL ou du GN sous haute pression. Leur rayon est compris entre 5 et 10m, pour un volume de 500 à $4\ 500\text{m}^3$. La masse stockée varie selon la densité de la phase de liquide de produit stocké. Ces réservoirs doivent résister à des pressions internes de 8 à 9bars pour le butane, et jusqu'à 25bars pour le propane.

Moyens de secours / système de sécurité :

- Les soupapes de surpressions atmosphériques et/ou raccordées au réseau de torche ;
- Les couronnes de refroidissement et injection pied d'eau ;
- Paratonnerres, mise à la terre.

➤ LES RESERVOIRS SPHERIQUES SOUS TALUS



Les réservoirs sphériques sous talus sont constitués d'un socle béton avec remblai en terre ou « Tersol ». Il permet une protection mécanique et thermique de la sphère et limite l'effet de BLEVE.

Moyens de secours / système de sécurité :

- Les soupapes surpression atmosphériques et/ou raccordées au réseau de torche.

➤ LES CUVETTES DE RETENTION



Afin d'assurer un épandage, tout réservoir aérien d'hydrocarbures doit être associé à une cuvette de rétention.

Le volume théorique est de :

- 100% du plus grand stockage ;
- 50% de l'ensemble des stockages associés à la rétention, (intégrant également un volume supplémentaire afin de contenir les eaux d'extinction).

Les dispositions constructives doivent lui permettre de résister à la poussée dynamique et à l'effet de vague en cas de déversement important de liquide.

Il existe 2 types de rétention :

- **Les rétentions déportées**, ne contenant pas les réservoirs ou aires de manipulation qui lui sont associés. Elle est éloignée de façon à reporter les écoulements dans une zone présentant moins de risques ;
- **Les sous-rétentions**, permettant de diviser une rétention de grande superficie en sous-rétentions de superficie moindre. En cas d'incendie dans une sous-rétention, la mise en place d'un tapis de mousse préventif dans les sous-rétentions contiguës permet de ne pas augmenter la surface en feu causée par un débordement de liquide enflammé. La surface en feu étant ainsi limitée, il est plus aisé de procéder à l'extinction.

➤ LES POSTES DE CHARGEMENT



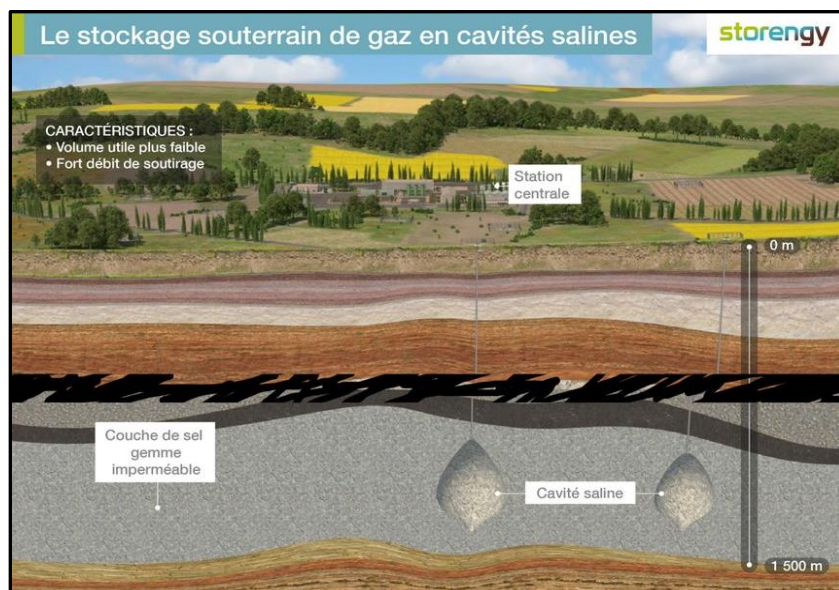
Tous les sites qui utilisent des liquides inflammables disposent d'installations leur permettant de :

- Charger les engins de transport à partir du stockage de liquides inflammables
- Décharger les engins de transport venant alimenter ce stockage.

Ces installations présentent des risques liés à la manipulation de liquides inflammables, une fuite pouvant provoquer un feu de nappe avec propagation à la citerne en cours de chargement/déchargement.

A noter que la réglementation prévoit la mise à la terre des équipements, ainsi que la mise en place de systèmes de récupération des vapeurs lors des opérations de dépotage.

10.2 LES STOCKAGES SOUTERRAINS



Contrairement à l'électricité, le gaz peut se stocker en grande quantité, dans des stockages souterrains correspondant à deux types de structures géologiques : les aquifères et les cavités salines.

Pour ces dernières, après avoir réalisé des forages profonds et assuré un lessivage artificiel de couches de sel, il est possible d'injecter du gaz dans ces couches, qui « pousse » l'eau salée pour prendre sa place. Il suffit ensuite d'injecter du gaz qui remplacera la saumure saturée contenue dans la cavité, sous des pressions de l'ordre de 200bars. Le gaz étant moins dense que l'eau salée, il faut choisir des structures géologiques en dôme, surmontées de couches argileuses imperméables, pour en assurer le piégeage sur le long terme.

Les **principaux risques identifiés** sont les fuites dues aux ruptures accidentelles de la tête de puits et aux défauts de cuvelage ou de cimentation des puits. Dans le premier cas, une vanne souterraine de sécurité se ferme automatiquement en cas de défaillance de la tête de puits et évite une éruption de gaz. Dans le second cas, l'évolution dans la qualité des aciers et des ciments ainsi que les pratiques de mise en œuvre permettent de baisser considérablement le risque de fuite.

11 CARACTERISTIQUES DE LA MOUSSE

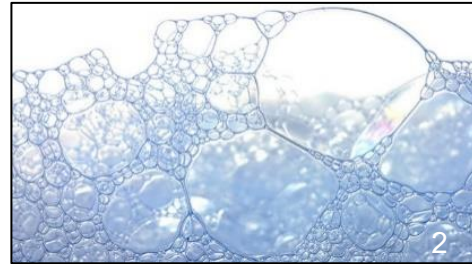
En matière de lutte incendie, la mousse est un procédé d'extinction couramment utilisé.

Il existe deux types de mousse :

- La mousse chimique (1), principalement utilisée dans les extincteurs, composée d'un acide et d'une base associée à un produit « moussant » propulsé par du CO₂ ;
- La mousse physique (2), la plus utilisée, composée d'eau, d'air et d'un émulseur.



La mousse chimique, du fait de sa composition, ne peut convenir à des feux polaires (alcool, acétone, éther).



11.1 LA MOUSSE CHIMIQUE

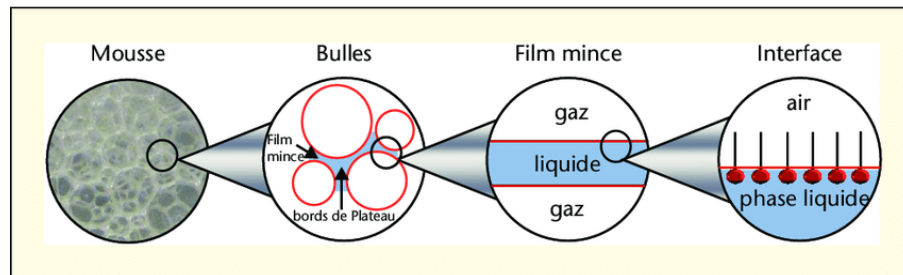
La mousse chimique est une association (acide-base) composés de sels acides et alcalin, d'un agent moussant, et d'un agent stabilisant. La réaction chimique génère une grande quantité de dioxyde de carbone, qui agit avec l'agent moussant pour produire de nombreuses bulles, créant une mousse de faible densité et collante.

On retrouve ce procédé d'extinction principalement dans les extincteurs pour feux de classe A ou B.

11.2 LA MOUSSE PHYSIQUE

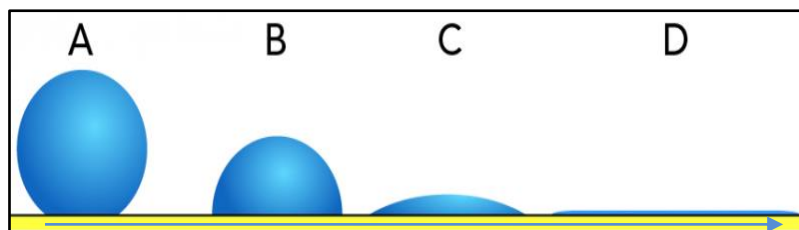
La mousse physique est un assemblage de bulles constituées d'une atmosphère d'air emprisonnée dans une mince paroi de solution moussante.

Cette solution moussante, aussi appelée prémélange, est composée d'eau et d'émulseur à une concentration déterminée.



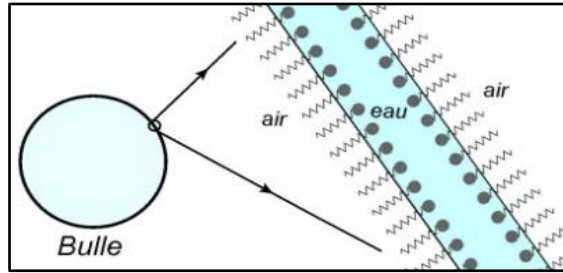
Cette formation de bulles résulte d'une combinaison de différents mécanismes :

- Abaissement de la tension superficielle de la solution moussante ; (Cf : les émulseurs)



Modification de la tension superficielle d'une goutte d'eau

- Organisation en micelles.

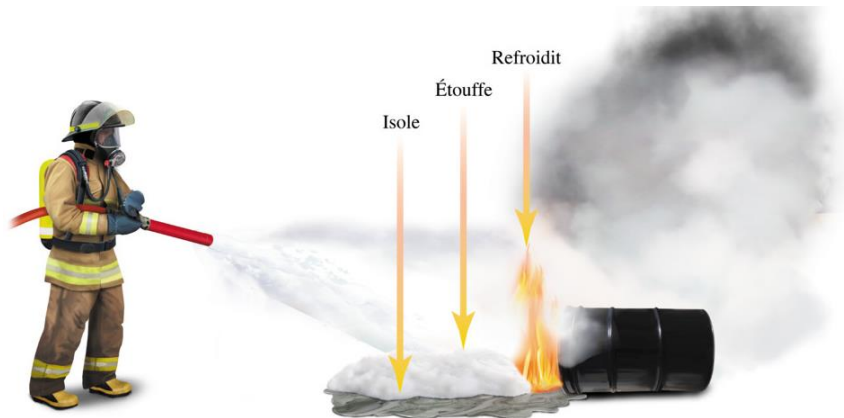


11.3 ACTION DE LA MOUSSE

La mousse est un agent extincteur redoutable car elle agit simultanément sur les 3 côtés du triangle du feu :



- Action sur le combustible : limite l'émission de vapeurs inflammables ;
- Action sur le comburant : empêche l'apport d'oxygène vers les vapeurs inflammables ;
- Action sur la chaleur : la solution moussante constitutive de la mousse assure le refroidissement du liquide en feu.



Dans les liquides miscibles, la dilution de la solution moussante dans le liquide inflammable favorise l'augmentation de son point éclair, facilitant ainsi l'extinction et limitant sa réinflammation. Elle a néanmoins pour conséquence d'augmenter le volume de liquide et créer un débordement.

11.4 FOISONNEMENT

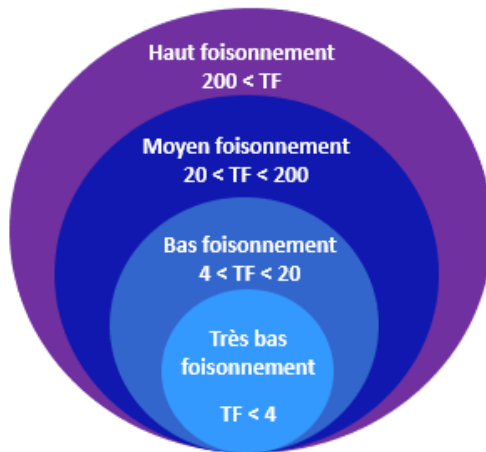
Le foisonnement est la modification du volume occupé par une matière fragmentée par inclusion d'air et/ou d'eau. Ainsi :

Le foisonnement **F** correspond au rapport du volume de mousse **V_m** produite sur le volume de la solution moussante **V_{sm}** à partir de laquelle elle a été produite.

$$F = \text{Volume Mousse} / \text{Volume Solution Moussante}$$

Le foisonnement ne dépend pas de la concentration en émulseur, mais des caractéristiques intrinsèques de l'émulseur et des caractéristiques de la lance ou du générateur de mousse.

Il existe quatre types de foisonnement, selon que l'on introduit plus ou moins d'air : plus la proportion d'air est élevée, plus le foisonnement est grand.



- $TF < 4$: très bas foisonnement ;
- $4 < TF < 20$: bas foisonnement ;
- $20 \leq TF < 200$: moyen foisonnement ;
- $200 \leq TF$: haut foisonnement.

➤ TRES BAS FOISSONNEMENT

C'est une mousse dense et filmogène. Elle est appliquée par système de sprinklage ou extinction automatique, cette solution est adaptée aux zones de stockage ou de dépotage de produits (chimiques et/ou inflammables). Le but étant d'étouffer le feu par rupture de l'apport en oxygène.

➤ BAS FOISSONNEMENT.

C'est une mousse stable qui assure une couverture résistante. Sa compacité **permet une longue portée des jets** (plusieurs dizaines de mètres en fonction du moyen de projection). Sa grande teneur en eau **permet un meilleur refroidissement du liquide** sur lequel elle est déversée.

➤ MOYEN FOISSONNEMENT.

C'est une mousse plus **sensible aux intempéries (vent, pluie)**. Elle est également moins résistante face à la ré-inflammation qu'une mousse bas foisonnement. Du fait de sa structure, **sa portée est limitée** (environ 10m).

➤ HAUT FOISSONNEMENT.

C'est une mousse déversée à gueule bée. Elle est essentiellement **destinée au remplissage de volumes** tels que les entrepôts, les cales de navires, les galeries de câbles...
Son efficacité est essentiellement pour une **action précoce**. En effet, **la chaleur détruit rapidement cette mousse** contenant peu d'eau.
Afin de faciliter son mouvement sur une grande longueur, on peut utiliser un tapis bas foisonnement, beaucoup plus fluide, qui facilitera le déplacement du haut foisonnement.

Danger	Bas Foisonnement	Moyen Foisonnement	Haut foisonnement
Réservoir de stockage de liquides inflammables	Oui	Non	Non
Réservoirs / cuvette de rétention	Oui	Oui	Oui + GNL / GPL
Unités de production	Oui	Oui	Oui
Hangars d'avions	Oui	< 1400 m ² uniquement	Oui
Zone de transfert de combustible	Oui	Oui	Oui
Stockage emballage plastique	Oui	Non	Oui
Recyclage plastique	Oui	Non	Non
Stockage et gestion des déchets	Oui	Non	Non
Gaz naturel liquéfié	Non	Non	Oui (et extérieur)
Stockage de pneumatique	Oui	Non	Oui
Rouleaux de papier	Non	Non	Oui
Appareils de commutation et transformateurs à bain d'huile	Oui	Non	Oui
Tunnels de câbles	Non	Non	Oui
GPL (Gaz pétrole liquéfié)	Non	Oui	Oui (et extérieur)
Entrepôt - Classe A et B	Oui	Non	Non

Extrait Norme EN 13565-2 : recommandation sur les choix du foisonnement

11.5 CONCENTRATION

La concentration d'emploi correspond à la proportion (en pourcentage) de l'émulseur dans la solution moussante. Celle-ci est fonction du produit et de son usage, mais également de la nature du combustible (polaire ou non polaire).

La concentration d'utilisation d'un émulseur est donnée par le fabricant. Il est conçu pour être efficace à cette concentration nominale.



Un sous-dosage entraîne une perte de performance, tandis qu'un surdosage n'augmente pas l'efficacité et constitue un gaspillage.

11.6 TAUX D'APPLICATION

Le taux d'application d'extinction exprime le débit de solution moussante, en litres par minute, déversée sur une surface en feu en mètres carrés.

$$TA = \text{Débit de solution} / \text{Surface en feu (en l/mn/m}^2\text{)}$$

Le taux d'application dit « d'extinction » est primordial dans le choix des moyens d'intervention à prévoir : matériels, ressources en eau, quantité d'émulseur.

Il est souvent déterminé en fonction des produits et du type d'émulseur sur une base de **taux d'application critique** : taux minimum pour lesquels, sous l'effet du sinistre, il se détruit plus de mousse qu'il n'en est produit. Ainsi, quelle que soit la durée de l'intervention, l'extinction ne sera pas obtenue.

Ce taux d'application, dit « **d'extinction** », est défini pour une durée déterminée. Il peut être décliné sous 2 formes :

- Taux d'application « **prévisionnel** » (prescrit) notamment dans le cadre d'une étude préalable (POI, ETARE) ;
- Taux d'application « **opérationnel réflexe** » (sapeur pompiers) issu des retours d'expériences.

Lorsque ces taux d'extinction ne peuvent être obtenus sur une durée déterminée, le COS décide alors d'appliquer un taux dit de « **temporisation** », réalisé sur la même durée mais avec un taux d'extinction divisé par deux, permettant de réduire l'intensité du foyer mais également de limiter la propagation. Le taux de temporisation est défini par la moitié du taux d'extinction sur un temps donné.
Taux Temporisation = Taux d'extinction / 2 (en l/mn/m²)

- Méthodes d'applications

Les normes définissent deux méthodes d'application :



Application indirecte (douce)



Application directe (forte) ou en « pluie »

L'application indirecte (douce) consiste à projeter indirectement la mousse sur la surface en feu en utilisant un support (paroi de bac ou le sol) ou utiliser des moyens de projection dédiés (déversoirs, couronnes, etc.).

L'application directe (forte) consiste à projeter la mousse directement sur la surface en feu à l'aide de moyen de projection de type lances à mains ou lances canons. Cette méthode ne convient pas (ou peu) pour les feux de liquide « polaire ».

11.7 PHENOMENES DE DESTRUCTION DE LA MOUSSE

Dès qu'elle est produite, la mousse subit plusieurs phénomènes qui engendrent sa destruction dans le temps.

➤ SOUS L'ACTION DE LA CHALEUR ET DU FLUX THERMIQUE

Comme tout liquide, la solution subit un effet d'évaporation conduite par la dilatation de l'air contenu dans les bulles. Ainsi, les mousses de moyen et haut foisonnement retournent à l'état de solution moussante. Il s'agit là d'un phénomène de décantation, mesuré par la valeur de « décantation à 25 % » qui correspond au temps mis par la mousse pour perdre 25 % de son liquide de constitution. Plus la décantation est longue, plus la mousse est stable et contribuera efficacement à l'isolation de la nappe sur laquelle elle s'étend.

➤ PAR CONTAMINATION

Lors de la projection de la mousse sur un liquide, l'interaction du liquide avec la mousse par brassage détermine le degré de contamination. La proportion de mousse contaminée dépend de la qualité de l'émulseur, des propriétés du combustible, du mode de projection et de la force d'impact dans le milieu. Plus l'application de la mousse est indirecte et douce, moins la contamination est importante.

➤ PAR INTERACTION OU DESTRUCTION CHIMIQUE

Certains liquides peuvent avoir une action chimique sur l'émulseur et empêcher toute formation de tapis de mousse. C'est le cas des liquides miscibles à l'eau, où il est impossible de former de la mousse en application directe.

➤ **PAR EFFETS DE DISPERSION**

Le mode de projection (lance à main, canon) peut altérer voire diminuer la qualité de jet et donc de la production de mousse. A ce phénomène, peuvent s'ajouter des variables aérauliques comme le vent ou les mouvements convectifs du feu.

11.8 © INCOMPATIBILITE DES EMULSEURS ET DES MOUSSES

Pour des raisons d'interopérabilité, le GLIF peut être amené à intervenir conjointement avec d'autres SDIS, ou des moyens privés. Dans ce cadre, il convient alors de s'interroger sur la compatibilité (miscibilité et viscosité) des produits et du matériel.

On note ainsi, que :

- Les émulseurs protéiniques et les émulseurs synthétiques **sont rigoureusement incompatibles** ;
- Les émulseurs protéiniques ne sont pas miscibles avec les émulseurs polyvalents ;
- Les émulseurs synthétiques ne doivent pas être mélangés avec les AFFF.

Au SDIS 26, deux agents extincteurs sont utilisés : un additif mouillant moussant (MM) pour les engins courants (FPT, FPTL, CCFS et CCFMa) et l'émulseur moussant (M) pour les engins spécifiques LIF (FMOGP, CCGP et CEM).

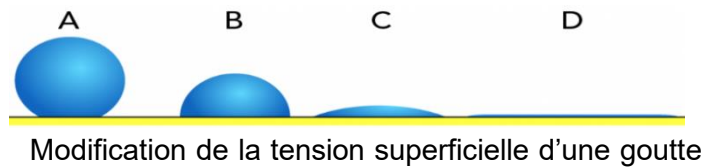


Ces produits étant incompatibles, leur mélange est strictement interdit dans les centrales de prémélange (Caméléon, Salamandre) afin d'éviter toute perte d'efficacité, la formation de dépôts, le colmatage ou l'endommagement du matériel.

En ce qui concerne la solution moussante et mousse, celles-ci sont toutes compatibles entre elles. Lors d'une intervention, on peut alors utiliser successivement ou simultanément deux types de solution moussante.

12 © LES EMULSEURS

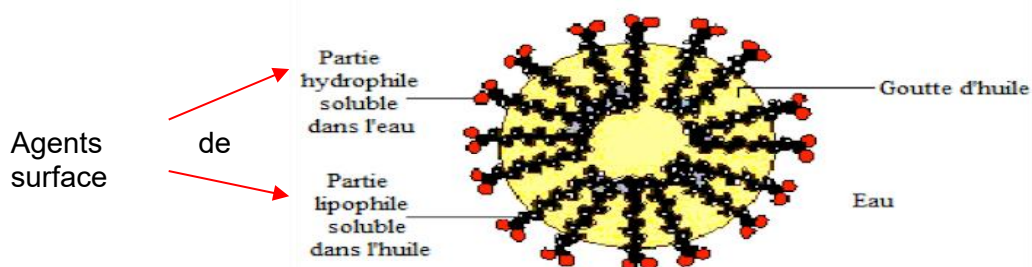
Un émulseur est une solution aqueuse « saponifiante » permettant de diminuer la tension superficielle de l'eau, favorisant ainsi la formation d'une mousse (par modification de son état).



12.1 COMPOSITION DES EMULSEURS

Les émulseurs sont composés de deux familles tensio-actifs (agents de surface) :

- Émulseurs synthétiques (non fluoré ou fluoré) ;
- Émulseurs à base de protéines (protéinique ou fluor protéinique).



12.2 © CHOIX DE L'EMULSEUR SDIS 26

Le choix du SDIS 26 s'est porté sur un Emulseur synthétique AR polyvalent sans fluor.

Il s'agit d'un émulseur dit « polyvalent » (adaptable sur différents types de produits) et multi foisonnement (bas, moyen et haut).

Il peut ainsi être utilisé pour combattre des feux de classe A, des feux d'hydrocarbures (essence, kérosène, fuels, huiles...), et des feux de liquides polaires (alcools, cétones, éthers...), notamment grâce à ses caractéristiques « Alcool Résistant » (AR : mousse peu contaminable). Il peut également être utilisé en moyen foisonnement pour limiter l'évaporation de certains gaz liquéfiés.

Il bénéficie d'un pouvoir mouillant-moussant à faible concentration, permettant son utilisation sur des feux de classe A. Cette utilisation est sans intérêt opérationnel, il est préférable dans ce cas d'utiliser le mouillant-moussant des engins courants.

13 © LES PRINCIPES OPERATIONNELS

Pour tous les feux de liquides inflammables, il convient de maintenir un principe opérationnel :

Une attaque à la mousse ne doit jamais être interrompue avant l'extinction de l'incendie, nécessitant de fait, une continuité de la mousse au travers de la gestion de la quantité d'émulseur.

Dès lors, deux types de réponses sinistres apparaissent :

- **Le risque courant**, qui rassemble les feux de liquides inflammables limités hors rétention, sur voie publique, ou dans des petits établissements industriels, et pour lequel le dispositif de lutte est dimensionné par des départs types dans le règlement opérationnel (absence d'ETARE) avec une réponse opérationnelle de proximité et une autonomie en émulseur ou en mouillant moussant.
- **Le risque complexe**, qui englobe le risque LIF de grande capacité (grands entrepôts, installations types dépôts pétroliers, site industriel et TMD) pour lequel le dispositif de lutte est dimensionné sur la base d'un taux d'application, possible grâce à l'utilisation de groupe préconstitués : les groupes liquides inflammables (GLIF).

Règlementairement, les [arrêtés ministériel du 3 octobre 2010](#) et l'[arrêté du 24 septembre 2020](#) rendent autonomes, en matière de lutte contre l'incendie, d'une part les établissements à risques importants (ICPE autorisation ou SEVESO) possédant des stockages de liquides inflammables en réservoirs aériens, et d'autre part les ICPE contenant des stockage mobile de liquides inflammables.

L'objectif réglementaire pour l'industriel est d'obtenir une extinction en moins de 3h des réservoirs et rétentions demandant les moyens d'extinction les plus important.

13.1 LE RISQUE COURANT

➤ DEFINITIONS DU RISQUE COURANT

Le risque courant peut-être défini par l'ensemble des interventions traitant des feux impliquant des liquides ou solides liquéfiables, inflammables ou combustibles, présents hors rétention.

Les CCFS au titre de leurs capacités en eau et additif « mouillant moussant », ainsi que de leurs moyens de projections, peuvent participer à cette réponse opérationnelle.

➤ LA REPOSE OPERATIONNELLE : LIF RISQUE COURANT

La couverture du risque incendie repose aujourd'hui sur un principe de réponse de proximité et de maillage opérationnel sur l'ensemble du département.

Ainsi, face à ce risque, la réponse opérationnelle repose sur une attaque immédiate du sinistre assuré par des moyens locaux (FPT, FPTL, CCFMA), secondé au besoin, par le renfort d'un engin spécifique LIF (type CCGP, FMOGP). L'objectif étant **le maintien et la continuité de la production de mousse jusqu'à l'extinction complète**. Certaines natures de départ comportent également des porteurs d'eau (type CCGC, CCFS ou CCGP).

Les moyens d'application utilisés peuvent-être :

- Une ou plusieurs lances à mousse (LM) mises en œuvre sur FPT, FPTL, CCFMA ;
- Une lance canon de toit d'un minimum de 1 000 L/min (CCGP, FMOGP) pour une « **action coup de poing** » ;
- Une action combinée des 2 moyens cités ci-dessus.

13.2 © LE RISQUE COMPLEXE

➤ DEFINITIONS DES RISQUES COMPLEXES.

Le risque complexe est généré principalement par les sites de stockage de produits solides liquéfiables ou liquéfiés, ou les unités de transport (route, rails, fluvial), pour laquelle une réponse de proximité est insuffisante, tel que :

- Les feux sur des installations fixes de stockage ou de distribution de liquide inflammable ;
- Les feux de transport de matière dangereuse de grande capacité (canalisation, rail, fluvial, ...);
- Les accidents d'avions commerciaux ou de transport ;
- Les feux industriels spécifiques ou de grands entrepôts.

➤ LA REPOSE OPERATIONNELLE : LIF RISQUE COMPLEXE.

La nature même de ces risques imposent un dispositif de lutte préconstitué et dimensionné : les groupes liquides inflammables (GLIF). Ainsi, en fonction du sinistre, la réponse opérationnelles peut-être de 3 ordres :

- Feux de liquides inflammables hors rétention (accident TMD, feux d'unité de production, grands entrepôts stockage) :
 - Attaque avec un dimensionnement sur la base du taux d'application reflexe dans la continuité des 1^{er} engin (autonomie en émulseur) ;
- Feux de bac, cuvette, réservoir (rétention) :
 - Attaque massive dimensionnée sur la base du taux d'application reflexe ;
- Renfort SDIS à la demande d'un industriel dit « autonome » : bac, cuvette, réservoir :
 - Attaque massive dimensionnée sur la base du taux prévisionnel.

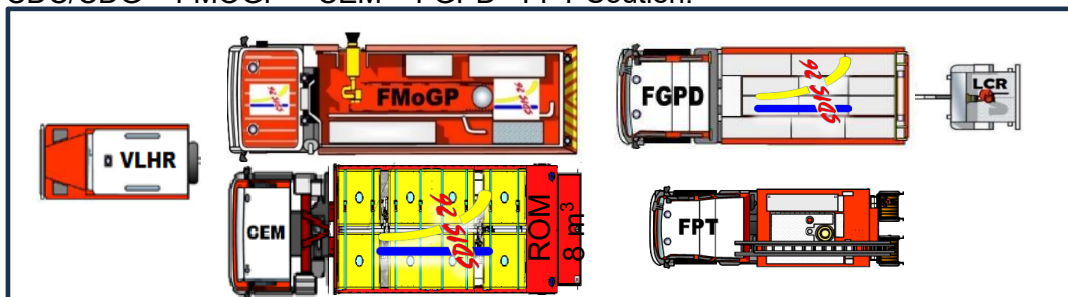


Un site soumis à POI a élaboré une stratégie de lutte à laquelle le SDIS peut ou non être associé. Il convient, en réaction immédiate, de prendre en compte ce taux d'extinction retenu. Le COS peut ensuite faire évoluer ce taux en fonction de l'évolution de la situation.

➤ LE GROUPE LIQUIDE INFLAMMABLE (GLIF).

Le groupe liquide inflammable (GLIF) a une capacité de production de mousse de 4000 l/min à 3 % à 500 mètres pendant 40 minutes.

GLIF = VL CDC/CDG + FMOGP + CEM + FGPD +FPT Soutien.




Le GLIF peut mettre en œuvre les actions suivantes :

- Produire et projeter de la mousse pour une action d'extinction ou de temporisation au moyen de lances canon ;
- Produire et projeter de la mousse pour des actions de refroidissement de structures au moyen de lances canon lorsqu'elles se situent dans des cuvettes en feu ;
- Exceptionnellement, assurer des missions de refroidissement, à l'eau de structures exposées à un feu de nappe (bacs).

La mise en œuvre du GLIF ainsi que ses variantes sont explicitées dans le [RDE GLIF](#)

➤ CAPACITES DES ENGINES SPECIALISES

 Capacités des engins spécialisés LIF : SDIS 26						
Type d'engin	Capacité eau	Capacité émulseur	Capacité d'injection	Capacité transfert émulseur	Indice pompe	Canon de toit lances canons
FMOGP	9 800 l	1 000 l	240 l / min	Oui	6 000 / 10	1 Lance de toit 4800 l/min 2 lances 2000 l/min
CCGP	10 200 l	1 500 l	120 l / min	Non	3 000 / 15	1 Lance de toit 4800 l/min 2 LM2 + 2 LM4 + 1 LM4 MF

13.3 DIMENSIONNEMENT DES MOYENS : LE RISQUE COMPLEXE

Le dimensionnement de l'intervention et les choix opérationnels reposent sur 5 facteurs :

- Déterminer la surface en feu (en m²) ;
- Connaître la nature du produit (miscible ou non miscible) ;
- Déterminer le taux d'application (prévisionnel ou réflexe) ;
- Déterminer le pourcentage en émulseur ;
- Déterminer le foisonnement et les moyens de projection.

En fonction de la durée d'extinction envisagée, le COS déterminera son dimensionnement hydraulique (ressource en eau) et ses besoins en émulseur.

➤ CHOIX DU TAUX D'APPLICATION (EXTINCTION)

La détermination taux d'application (ou taux d'extinction) s'effectue en fonction de la nature du produit et de la durée (temps) d'application.

- Le taux d'application « réflexe » (sapeurs-pompier)

Les derniers retours d'expérience montrent que les taux utilisés lors des interventions sont très largement supérieurs à ceux prévus par la réglementation. Par analogie, la multitude de sinistres rencontrés, la particularité de nos émulseurs et nos modes de projection mousse, nous amènent à déterminer un taux d'application « réflexe » deux fois supérieur au taux d'application industriel prescrit.

- Taux d'application « réflexe » pour les non miscibles à l'eau : **10 L/min/m²**
- Taux d'application « réflexe » pour les miscibles à l'eau : **20 L/min/m²**.

- Le taux d'application « prévisionnel » (industriels)

Ce taux est issu d'une partie réglementaire, prescrit et applicable notamment aux installations fixes ayant fait l'objet d'une étude prévisionnelle (POI ou PDI). Il est déterminé à l'issue d'une analyse des risques incluant la nature des produits, et parfois la qualité et le type d'émulseur. La définition de ce taux d'application « critique » permet de définir le taux minimum.

Application du taux « prévisionnel » indiqué dans l'ETARE ou dans le POI

En l'absence de taux prévisionnel = application du taux réflexe

➤ CHOIX DE LA DUREE D'EXTINCTION (TEMPS D'APPLICATION)

Lors d'intervention sur des sites fixes référencés, la durée d'extinction est prescrite (ETARE) et/ou définie dans le Plan d'Opération Interne.

Type	Nappe		Bac		Cuvette
Durée d'extinction	S < 400 m ²	S > 400 m ²	S < 2000 m ²	S > 2000 m ²	40 min
	20 min	40 min	20 min	20 min + (10 min/1000m ²)	

En absence de durée définie, le COS doit pouvoir assurer un débit d'extinction constant d'une **durée minimum de 40 minutes**.

➤ CHOIX DE LA CONCENTRATION EN EMULSEUR

La concentration de mise en œuvre des émulseurs est déterminée par la nature du combustible, mais également pour les mouillants, par l'effet recherché (mouillage seul ou, mouillage et moussage). Ce choix est indépendant du foisonnement retenu.






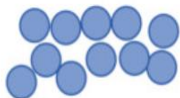
Un produit mouillant (0.1 à 1%) est un additif qui assure une action combinée de prévention et d'extinction en surface et en profondeur du combustible (suppression de la tension superficielle de la goutte d'eau et pénétration en profondeur du combustible). Ce type de produit est principalement utilisé sur les feux de classe A, voir solides liquéfiables (pneumatiques).

Un produit moussant (1 à 3 %) est un produit qui combine 2 actions : suppression de la tension superficielle de l'eau et pouvoir de pénétration dans le combustible avec la formation d'un film. Ce type de produit est utilisé sur les feux de classe A (ex : déchetterie, bennes à déchets etc...).



Les retours d'expériences montrent une efficacité accrue du mouillant sur certains feux de solides liquéfiables notamment les feux de pneumatiques, casse automobile, etc...

➤ LE CHOIX DU FOISONNEMENT ET DES MOYENS DE PROJECTION

Foisonnement	Bas (inférieur à 20)	Moyen (20 à 200)	Haut (plus de 200)
Type de mousse formée	<i>Lourd</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Légère</i>
Moyen d'application SDIS 26			
Taille des bulles			
Epaisseurs du tapis de mousse requis	<i>De 10 à 15 cm minimum</i>	<i>De 20 à 50 cm</i>	<i>Plus de 50 cm</i>
Résistance aux conditions atmosphériques	<i>Élevée</i>	<i>Moyenne à faible</i>	<i>Faible à nulle</i>
Utilisations	<i>Attaque à distance où un effet de refroidissement est nécessaire.</i>	<i>Attaque spécifique avec réalisation d'un tapis de mousse.</i>	<i>Remplissage de grands volumes en espaces clos.</i>

- Si $TF < 4$, (très bas foisonnement)
 - Mousse formant un film à la surface des liquides (ralentis l'évaporation).
- Si $4 < TF < 20$ (bas foisonnement) = Mousse lourde pouvant être projetée à de grandes distances.
- Si $20 < TF < 200$ (moyen foisonnement) ;
 - Mousse utilisée avec des dispositifs de projection pour les feux proches du sol.
- Si $200 < TF$, (haut foisonnement) ;
 - Mousse permettant de "noyer" de grands volumes (peu résistante / dispersable par le vent).

➤ ENTRETIEN DU TAPIS DE MOUSSE

L'entretien du tapis de mousse s'effectue par l'application d'un débit d'extinction pendant 10 minutes toutes les heures, ou par l'application 1/6 du taux d'extinction.

Cette durée peut être adaptée à la hausse ou à la baisse en fonction de l'efficacité du tapis, contrôlée visuellement et par mesures d'explosimétrie. Cette action peut être effectuée avec des lances moyen foisonnement.

Une fois l'extinction complète réalisée, le tapis de mousse doit être entretenu jusqu'à refroidissement des installations et récupération du liquide inflammable résiduel.

➤ CREATION D'UN TAPIS DE MOUSSE PREVENTIF

En cas de risque de débordement de liquide enflammé dans une rétention adjacente, un tapis de mousse préventif sera réalisé dans cette cuvette pour empêcher la propagation de l'incendie.

Pour une efficacité optimale, le tapis devra avoir une épaisseur d'environ 15 cm et peut-être réalisé en moyen ou bas foisonnement. Pour connaître le temps de réalisation du tapis en fonction de la surface à couvrir et du moyen de projection utilisé, se référer à la fiche réflexe.

Ce tapis s'entretient avec un taux d'application de 0.2 l/mn/m².

➤ REFROIDISSEMENT DES STRUCTURES.

Le risque réside dans l'incidence du flux thermique sur les structures avoisinantes. Les installations à protéger sont celles identifiées dans le POI ou l'étude de dangers. D'autres installations pourront être à protéger en fonction de la reconnaissance et de l'analyse de risques effectuées par le COS.

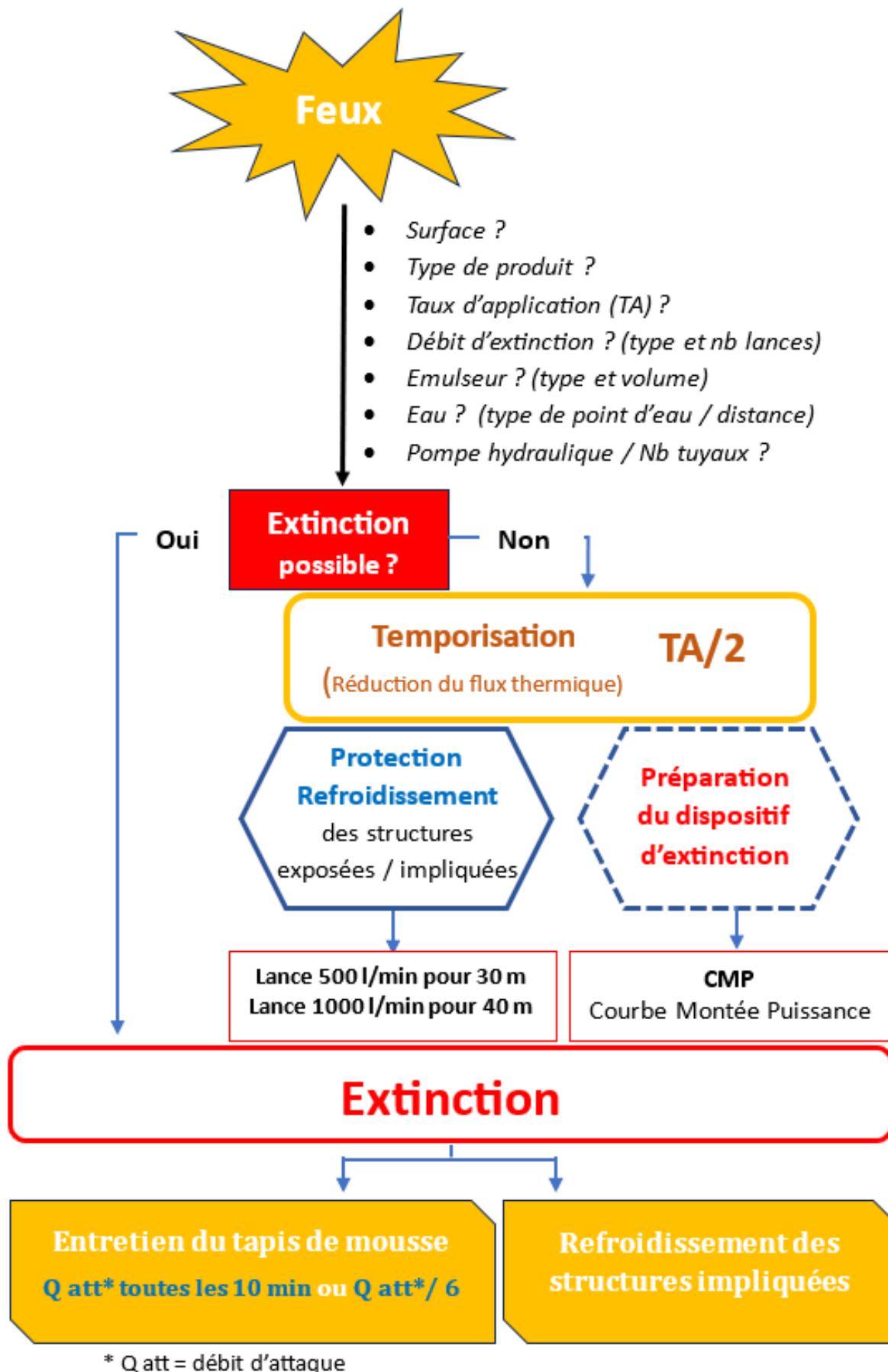
Ainsi, les installations directement « impliqués » notamment dans le cadre d'un feu de cuvette sont refroidis à la mousse. Les réservoirs « exposés » au rayonnement thermique mais situés en dehors sont refroidis à l'eau.

On priorisera les refroidissements selon :

- Le réservoir le plus petit ;
- Le réservoir le moins plein ;
- Le réservoir à toit fixe (présence d'un ciel gazeux) ;
- Le réservoir à toit flottant.

L'eau sera projetée de préférence par des moyens type lance canon ou queue de paon afin de réduire au minimum l'engagement du personnel. Le dimensionnement est programmé pour une répartition des moyens pour une lance de 500 L/min tous les 30 m, et 1000 L/min tous les 40 m.

14 METHODOLOGIE OPERATIONNELLE



15 TYPES DES FEUX D'HYDROCARBURES

15.1 « FUIITE DE PRODUIT INFLAMMABLE SUR TRANSPORT (TMD) »

➤ FUIITE CONTINUE DE LIQUIDE INFLAMMABLE AVEC FLAQUE « NON ENFLAMMÉE ».

Le risque réside dans l'inflammation des vapeurs émises (vaporisation du liquides).

- Si possible, juguler et endiguer l'écoulement afin de limiter la surface de liquide ;
- Limiter le risque de vaporisation en réalisant un tapis de mousse préventif d'environ 5cm en bas foisonnement (LM ou lance canon de toit), ou 15 à 20 cm en moyen foisonnement (LMF) ;
- Assurer l'entretien du tapis de mousse préventif (taux application 0.2 l/min/m²) ;
- Effectuer des relevés d'explosimétrie au-dessus du tapis de mousse pour confirmer l'absence de risque d'inflammation.
- Sécurité : périmètre de sécurité et relevés d'explosimétrie.



Sur un produit de type gaz liquéfié (GNL, GNV), on privilégiera le recours au moyen foisonnement afin de limiter la vaporisation du liquide en gaz et rendre l'atmosphère inerte.

➤ SUR FUIITE CONTINUE LIQUIDE INFLAMMABLE AVEC FLAQUE « ENFLAMMÉE ».

Le risque réside dans l'incidence de l'explosion des pneumatiques, du réservoir, et des compartiments vides.

- Réaliser une attaque indirecte au plus proche du sinistre en évitant tout effet mécanique sur le liquide (risque de débordement / projection). L'attaque indirecte doit permettre à la mousse de suivre le même chemin que l'hydrocarbure et de s'écouler sur la nappe au sol.
- Si possible, réaliser une attaque massive (lance canon de toit), puis finir l'extinction avec un dispositif à plus petit débit (lance à mousse).
- Assurer le refroidissement des structures et contrôler l'absence de points chauds à la caméra thermique.
- Effectuer des relevés d'explosimétrie au-dessus du tapis de mousse pour confirmer l'absence de risque d'inflammation.
- Assurer l'entretien du tapis de mousse tant que le risque de ré inflammation persiste. (Taux application 0.2 l/min/m²).



Rappel : en l'absence d'engin spécialisé LIF, une **action de temporisation** sera envisagée, garantissant ainsi une continuité de la production de mousse jusqu'à l'action d'extinction complète...

A noter, l'action d'extinction ne pourra être envisagé que lorsque le fuite sera stoppée ou qu'elle se situera sous le niveau d'écoulement (action mécanique de la chute sur le tapis de mousse).

15.2 FEU D'ESSIEUX OU DE TRACTEUR PL TMD

➤ FEU IMPACTANT UNIQUEMENT LE TRACTEUR OU L'ESSIEU.

Le risque réside dans l'incidence du feu sur la citerne, de l'affaiblissement de la structure, ainsi que la montée en pression des compartiments pouvant créer un BLEVE ou une éventration de la citerne.

Il convient de :

- Réaliser un refroidissement immédiat de la citerne en évitant tout effet mécanique sur la citerne.
- En parallèle, réaliser une attaque directe des éléments en feu (cabine, pneumatique, essieu) au plus proche du sinistre.
- Si nécessaire, réaliser une attaque massive (lance canon de toit), puis finir l'extinction avec un dispositif à plus petit débit (lance à main en eau mouillant ou mousse).
- A l'issu, assurer le refroidissement des structures et contrôler l'absence de points chauds à la caméra thermique. Contrôler également l'intégrité de la citerne.

15.3 « FEU DE RESERVOIR »

➤ FEU DE RESERVOIR SANS TOIT (OU RUPTURE DU TOIT).

La disposition du feu en hauteur permet de limiter le rayonnement au niveau du sol, mais rend le traitement du foyer plus difficile à cause de la distance (hauteur et éloignement).

Le choix du point d'attaque reste primordial.

- Assurer une attaque directe par projection de la mousse dans le réservoir en feu une fois le dimensionnement de production et projection validé (durée et taux d'extinction) ;
- Assurer le refroidissement de la jupe du réservoir (base du réservoir) ;
- En fonction du rayonnement, isoler et refroidir les réservoirs voisins ;
- Eviter la rupture de la mousse par l'eau (rupture du tapis de mousse) ;
- Eviter les jets directs sur le réservoir (fragilisation de la structure), en ayant recours notamment à la couronne de refroidissement.

Méthode 1 : mise en œuvre d'un engin au point d'attaque : attaque directe.

Mise en œuvre des engins équipés d'un canon de toit (FMOGP ou CCGP) au point d'attaque (choix de la portée et hauteur des canons) afin d'atteindre le réservoir en attaque directe.

(Ces engins devront être autoprotégés et bénéficier d'une alimentation hydraulique pérenne).



En cas de recours au FMOGP en moyen production de mousse, le positionnement de la berce émulseur devra prendre en compte le flux thermique au sol (distance de 8 à 60 mètres).

Méthode 2 : mise en œuvre de lances canons mobiles au point d'attaque : attaque directe.

Mise en œuvre des lances canons de plein pied au point d'attaque réservoir en attaque directe sous protection hydraulique des binômes du FPT soutien.

Les lances canons mobiles ont une portée plus limitée, mais elles permettent de multiplier les points d'attaque et d'assurer une exposition limitée du personnel.



L'établissement de lance canon de plein pied pourra s'effectuer sous protection hydraulique du binôme FPT soutien.

➤ FEU DE JOINT DE DILATATION DE BAC A TOIT FLOTTANT.

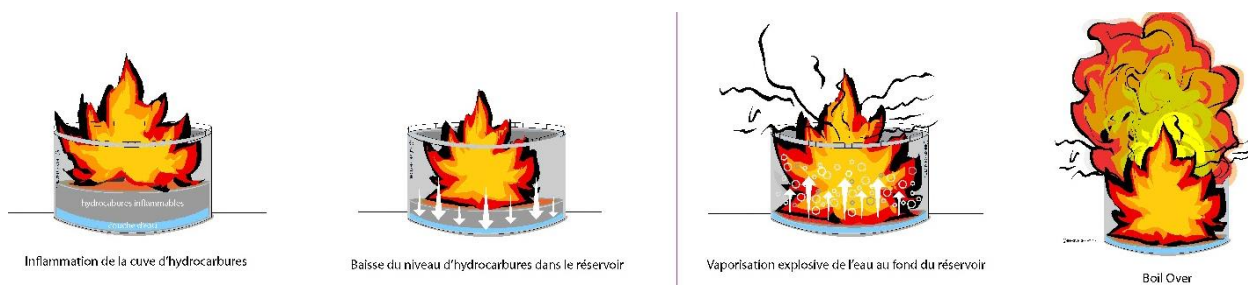
- Assurer la projection de mousse en privilégiant le recourt aux installations fixes de la structure (ayant pour avantage de n'envoyer de la mousse que sur le joint).
- En cas d'impossibilité, projeter de la mousse en attaque indirecte à l'intérieur du bac en feu, en prenant garde de ne pas faire couler le toit flottant par surcharge.

➤ RISQUE DE RUPTURE DE BRIDE OU D'ENVELOPPE DE BAC.

- Réaliser un tapis de mousse préventif dans la rétention avant la fuite, d'une épaisseur de 15 cm à bas foisonnement ($F < 20$).
- Assurer le maintien de ce tapis préventif avec un taux d'application de 0,2L/min/m².

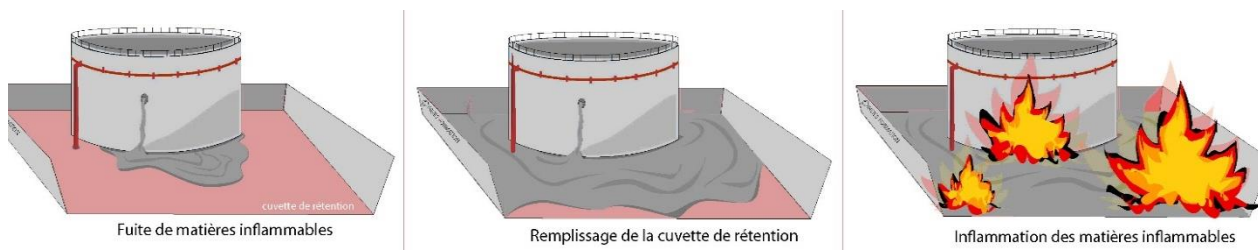
➤ « PHENOMENES DANGEREUX POSSIBLES LORS D'UN FEU DE RESERVOIR. »

Boil-over : phénomène de vaporisation instantanée des eaux d'extinction projetant des gouttelettes d'hydrocarbure enflammées dans l'air sous la forme d'une boule de feu. Lors d'un sinistre impactant un produit visqueux (Pétrole Brut, Fuel lourd), la différence de densité des eaux d'extinction entraîne son accumulation au fond du bac, qui lors de son échauffement se dilate et se vaporise.



Slop-over (phénomène de moussage) : lors de l'attaque d'un feu de produits « lourds » à la mousse (>100°C) : Si les eaux d'extinction sont violemment introduites dans la nappe en feu, il se crée une mousse épaisse composée d'eau et d'hydrocarbures qui provoque des projections limitées de produit en feu un dans la cuvette de rétention. Ce phénomène peut être limité par une application douce et indirecte. Et si possible, demander à l'exploitant de soutirer du produit dans le réservoir pour créer un vide d'au moins 3m et retenir les éventuelles projections.

15.4 FEU DE CUVETTE



Un feu de cuvette de rétention ne peut être éteint que lorsque la fuite sur le réservoir est stoppée ou lorsque le niveau d'écoulement recouvre la fuite (effet mécanique sur la nappe). En attendant, la **phase d'extinction est proscrite**, remplacé par une **phase de temporisation** dont le délai, en fonction du débit fuite, peut-être calculé. (Annexe 4 : calcul du débit de vidange d'un réservoir).

➤ FEU DE CUVETTE DE RETENTION

Le risque réside dans l'incidence du flux thermique notamment sur les structures avoisinantes.

- Refroidir :
 - Les réservoirs soumis au flux thermique pour éviter une propagation ;
 - Les réservoirs « impliqués » dans la cuvette en feu sont refroidis à la mousse ;
 - Les réservoirs « exposés », au rayonnement thermique mais situés en dehors de la cuvette en feu, sont refroidis à l'eau.

Ordre de priorité des refroidissements :

1. Le réservoir le plus petit ;
 2. Le réservoir le moins plein ;
 3. Le réservoir à toit fixe (présence d'un ciel gazeux) ;
 4. Le réservoir à toit flottant.
- Assurer une attaque indirecte par projection de la mousse sur un point fixe pour appliquer douce de la mousse. Sur les feux de liquides miscibles à l'eau (alcools), l'attaque par jet indirect est impérative.



Du fait du rayonnement direct important, la mise en œuvre de lance canon de plein pied est préconisée. L'établissement de lance canon de plein pied s'effectue sous couvert d'un binôme avec protection hydraulique.

- Eviter la rupture de la mousse par l'eau (rupture mécanique du tapis de mousse) ;
- Réaliser **un tapis de mousse préventif** dans la sous-rétention adjacente (en cas de risque de débordement d'une sous-rétention). Ce tapis assurera l'extinction du liquide en cas de déversement. Afin de garantir un tapis efficace, il faut réaliser un tapis de 15 cm à bas foisonnement ($F < 20$).
- Assurer le maintien d'un tapis préventif avec un taux d'application de 0,2L/min/m².

16 LES EFFETS ET FLUX THERMIQUE

16.1 SEUILS D'EFFETS DU FLUX THERMIQUE

Flux thermique	Effets sur les personnes non protégées	Conditions d'exposition sapeurs-pompiers	Effets sur les structures
1.5 kW/m ²	SER Seuil des effets réversibles		Périmètre public
3 kW/m ²	SEI Seuil des effets irréversibles	EPI obligatoire pour exposition longue	-
5 kW/m ²	SEL Seuil des effets létaux	Intervention rapide en tenue de feu	Destruction des vitres
8 kW/m ²	SELS Seuil effets létaux significatifs	Tenue de feu : 2 minutes de résistance Engagement possible en tenue d'approche pour des actions rapides	Dégâts graves sur les structures Effets dominos possibles

Seuils d'exposition (arrêté du 29/09/2005)

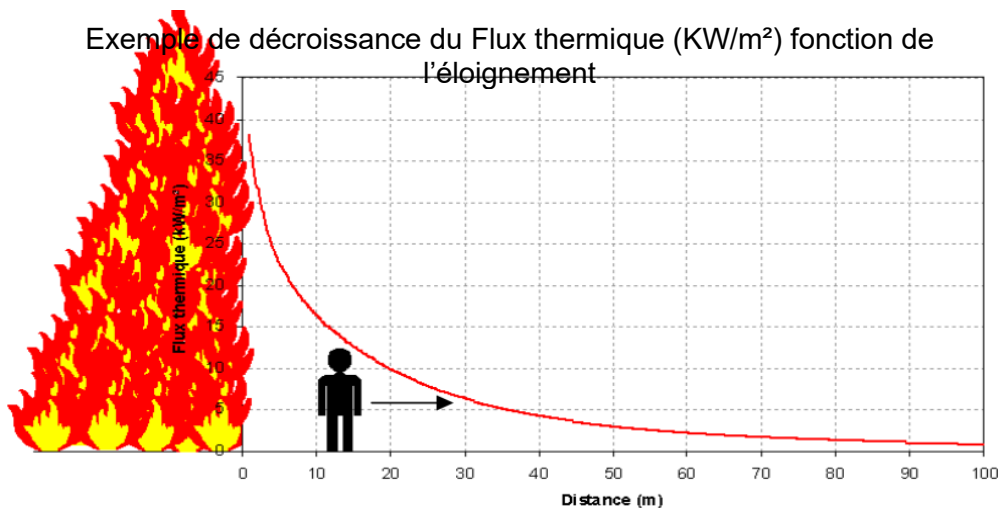
16.2 DISTANCES D'EFFETS

Modélisation des flux thermiques liés à un feu de liquide inflammable « forme quelconque » (Source INERIS).

Surface en feu (m ²)	25 m ²	50 m ²	100 m ²	250 m ²	500 m ²	1000	1500	2000
Distance	Flux rayonné (théorique) kW/m ²							
20 m	1.6	3	5.4	8.4	9.4	9.6	9.8	10
25 m		1.7	3	5.1	6.5	7.4	8	8.4
30 m			1.8	3.3	4.6	5.7	6.4	6.9
35 m				1.6	2.4	3.4	4.1	4.7
40 m					1.5	2.2	2.7	3.2
45 m						1.4	1.9	2.3
50 m							1.2	1.5

Limite de / zone exclusion

[Circulaire INERIS 31 janvier 2007](#)



Surface en feu (m ²)		50 m ²	100 m ²	250 m ²	500 m ²	1000	1500	2000	3000	4000	5000
Flux rayonné	1.5 kW/m ²	25 m	35 m	40 m	50 m	60 m	65 m	75 m	90 m	100 m	105 m
	3 kW/m ²	20 m	25 m	35 m	40 m	45 m	50 m	55 m	60 m	70 m	75 m
	5 kW/m ²	20 m	25 m	30 m	30 m	35 m	40 m	40 m	45 m	50 m	55 m
	8 kW/m ²	15 m	20 m	25 m	25 m	25 m	25 m	30 m	30 m	35 m	

16.3 EMISSIVITE / VISIBILITE

Les données relatives à l'émissivité de la flamme permettent de calculer le flux thermique émis.

Or, les liquides comme les alcools et les cétones émettent un **flux thermique plus important que les hydrocarbures** pour une même taille de foyer. Pour certain même, ces liquides ont une flamme peu visible. C'est le cas de l'éthanol et du méthanol dont la flamme est si clair qu'il peut être impossible de la distinguer à l'œil nu en cas de forte luminosité (ex : fort soleil). Seul le recours à une caméra thermique permet de discerner les contours du feu et d'assurer la sécurité du personnel.

17 REGLES DE SECURITE

➤ ZONAGE OPERATIONNEL

Le périmètre de sécurité public sera défini en tenant compte des distances des effets seuils observés (cf. Effet et flux thermiques), voir modélisés dans le cadre de site ayant bénéficié d'une étude préalable de danger (EDD).

La zone d'exclusion est identifiée et matérialisée. Elle ne pourra comporter que le personnel assurant les missions d'extinction et/ou de refroidissement.

➤ REGLES DE SECURITE LIEES A L'ENGAGEMENT

Le COS privilégiera l'emploi de moyens d'extinction exposant au minimum le personnel (lances canons portables, lances canon de toit télécommandable, ...).

Les moyens doivent être établis sous la protection de rideaux d'eau et/ou à l'abri d'un obstacle.

Les feux de liquides inflammables à l'air libre se traitent avec les EPI feu avec cagoule et écran facial du casque abaissé. Le choix du port de l'ARI est laissé au COS en fonction des conditions d'intervention.

L'attaque doit être menée, si possible, vent dans le dos.



Afin d'éviter tout risque de ré inflammation par rupture du tapis par le personnel, toute progression à l'intérieur d'une rétention sinistrée ou un tapis de mousse est à proscrire.

18 OUTILS GRAPHIQUES

➤ LA COURBE DE MONTEE EN PUISSANCE OPERATIONNELLE (CMPO)

La Courbe de Montée en Puissance Opérationnelle (CMPO) est un outil qui permet de déterminer en fonction des objectifs établis (taux d'application, surface en feu, pourcentage d'application, moyen de production et de projection de mousse), les débits d'extinction, ou débit de temporisation si le débit d'extinction ne peut être atteint.

Il permet de définir le début de l'extinction (ou temporisation) en fonction du dimensionnement des ressources (eau, émulseurs, moyens de projections).

Elle est à différencier de la CMP (courbe de montée en puissance) prévisionnelle établie par l'exploitant en fonction de ses ressources interne et/ou le recours à des moyens complémentaires prédéfinis.

19 ANNEXES

ANNEXE 1 FICHE MOD INC 17 : FICHE D'AIDE A LA DECISION

MÉMENTO OPÉRATIONNEL DÉPARTEMENTAL
Fiche d'aide à la décision - LIF **INC.17**

Arbre de décision SDIS 26

Surface en feu

$S < 100 \text{ m}^2$ $S > 100 \text{ m}^2$

Risque **COURANT** Risque **SPECIFIQUE**

Surface : m²

Type de feu

Feu de nappe	
Liquide	Miscible
Taux d'extinction (L/min/m ²)	20

Feu de bac / cuvette	
Liquide	Miscible
Taux d'extinction (L/min/m ²)	20
Ratio débit / surface (L/m ²)	préconisé

Taux d'extinction : L/min / m²

Durée d'extinction

Feux de nappe	
Surface < 400 m ²	20 min
Surface > 400 m ²	40 min

Feux de bac	
Surface < 2000 m ²	20 min
Surface > 4000 m ²	40 min

Feux de cuvette	
	40 min

Durée d'extinction : min

Nature du produit

Miscible Non

1% 3% 6%

Concentration : %

Marche générale des opérations

```

graph TD
    Feux[Feux] --> Q[Surface? Type de produit? Taux d'application (TA)? Débit d'extinction? (type et nb lances) Emulseur? (type et volume) Eau? (type de point d'eau / distance) Pompe hydraulique / Nb tuyaux?]
    Q --> ExtinctionPossible{Extinction possible?}
    ExtinctionPossible -- Oui --> Extinction[Extinction]
    ExtinctionPossible -- Non --> Temporisation[Temporisation TA/2 (Réduction du flux thermique)]
    Temporisation --> Protection{{Protection Refroidissement des structures exposées / impliquées}}
    Temporisation --> Preparation{{Préparation du dispositif d'extinction}}
    Protection --> Lance[Lance 500 l/min pour 30 m  
Lance 1000 l/min pour 40 m]
    Preparation --> CMP[ CMP  
 Courbe Montée Puissance]
    Lance --> Extinction
    CMP --> Extinction
    Extinction --> Maintenance[Entretien du tapis de mousse  
 Q att* toutes les 10 min ou Q att* / 6]
    Extinction --> Refroidissement[Refroidissement des structures impliquées]
    
```

* Q att = débit d'attaque

Création : 03/2024
Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Drôme
Page | 1 sur 3

ANNEXE 2

FICHE MOD INC 25 : OUTILS GRAPHIQUES LIF

MÉMENTO OPÉRATIONNEL DÉPARTEMENTAL
Outils graphique LIF

INC.25

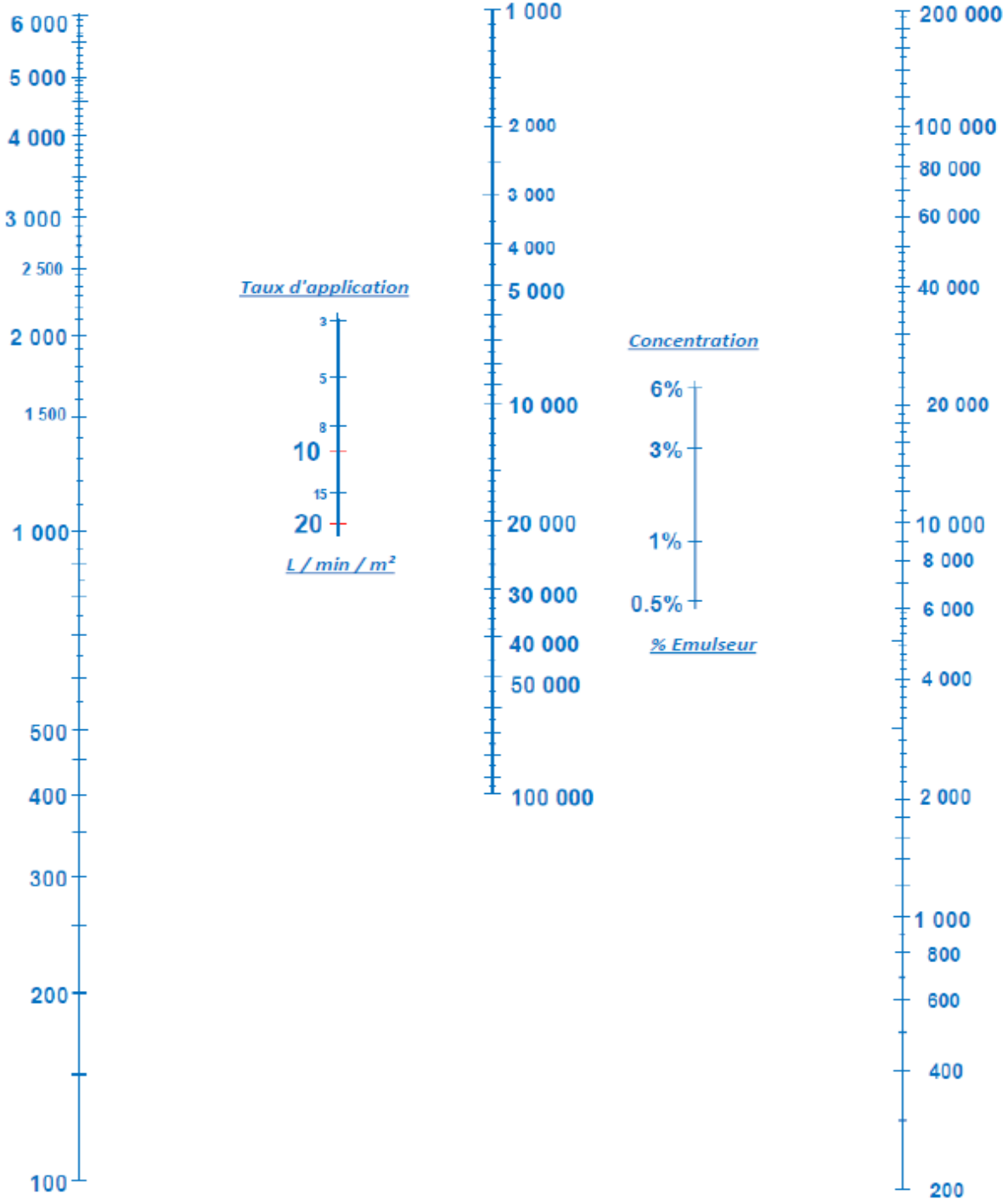


Abaque Feux de liquides inflammables SDIS 26

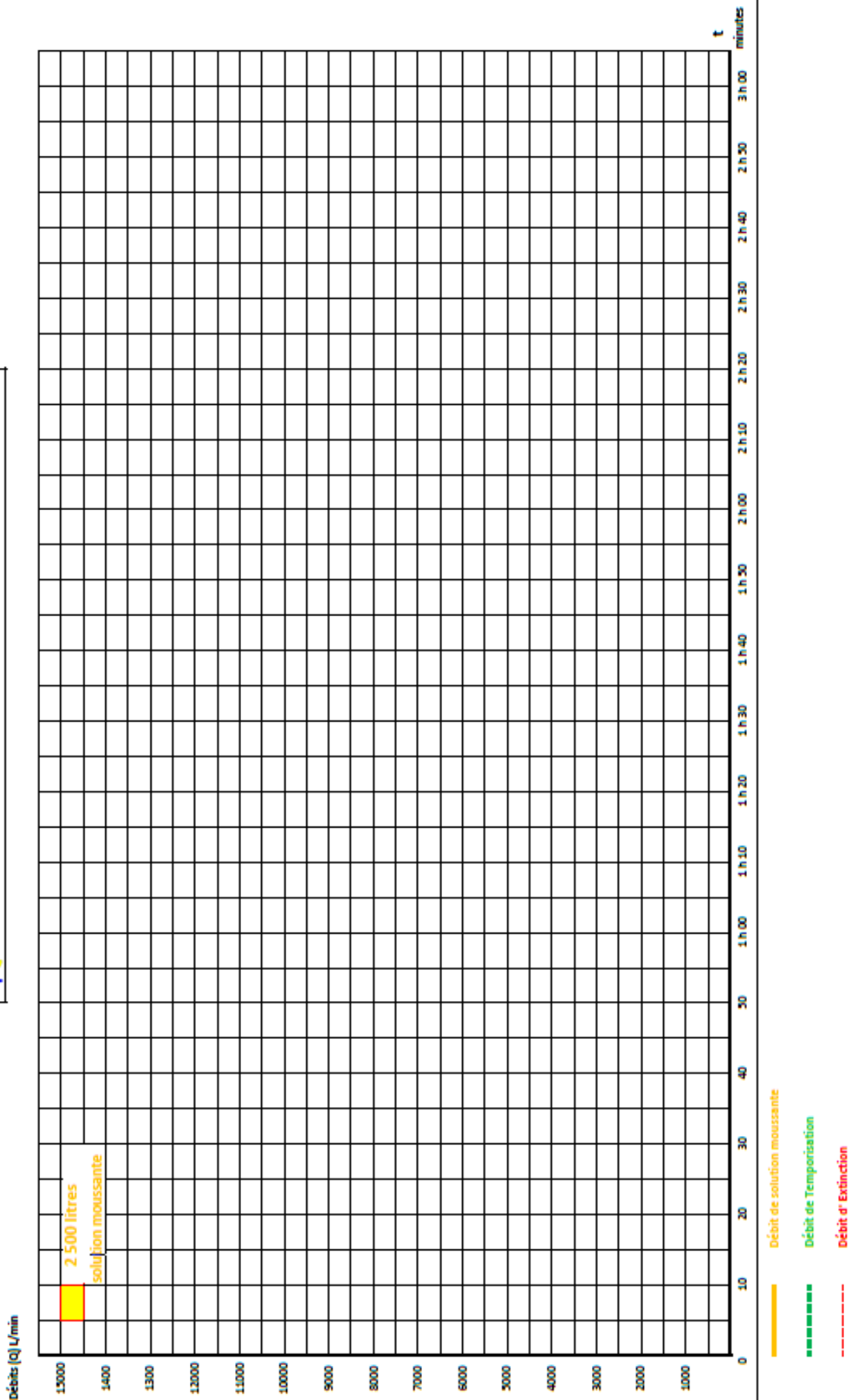
Surface en feu (m²)

Débit d'extinction (L / min)
Solution moussante

Quantité d'émulseur (Litres)
Extinction en 40 min

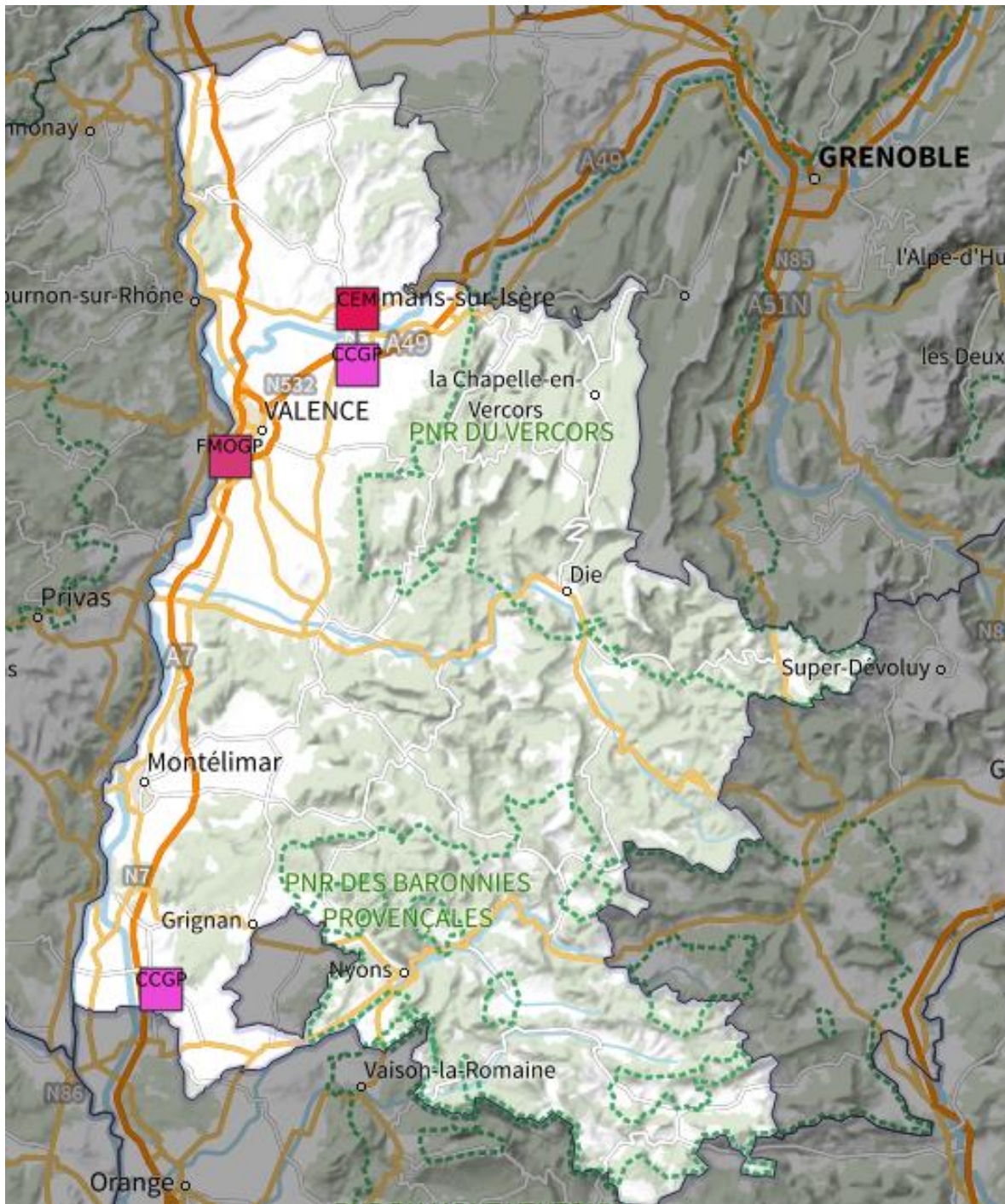


Courbe de montée en puissance opérationnelle (CMPO)



ANNEXE 3

COUVERTURE DEPARTEMENTALE DU RISQUE LIF



MEMENTO OPERATIONNEL DEPARTEMENTAL		TOP.018																				
Emulseur ECOPOL 3/6																						
Contexte d'acquisition	Dans le cadre de l'interdiction des PFAS, le SDIS de la Drôme remplace ses émulseurs par des produits non fluorés. Les engins dédiés à la lutte contre les feux de liquides inflammables (FMOGP/CCGP/CEM) sont désormais dotés de l'émulseur ECOPOL 3/6																					
Caractéristiques générales	<p>L'ECOPOL 3/6 est un émulseur synthétique AR polyvalent sans fluor. Il est dédié à la lutte contre les feux de classe B. Il est plus visqueux que les émulseurs fluorés et sa dotation a nécessité l'adaptation des systèmes d'injection.</p> <p>Il est "Alcool Résistant" (AR), et sera donc efficace sur des feux de liquides polaires.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #f2f2f2;">DONNEES PHYSIQUES</th> </tr> <tr> <th style="background-color: #f2f2f2;"></th> <th style="background-color: #f2f2f2;">ECOPOL 3x6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aspect</td> <td>gel vert</td> </tr> <tr> <td>Densité à 20°C</td> <td>1.06 ± 0.02</td> </tr> <tr> <td>pH à 20°C</td> <td>7.0 ± 1.0</td> </tr> <tr> <td>Viscosité</td> <td>pseudoplastique</td> </tr> <tr> <td>Sédiments</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>Tension superficielle 3%</td> <td>25 ± 2 mN/m</td> </tr> <tr> <td>Point de congélation</td> <td>-16°C</td> </tr> <tr> <td>Température d'utilisation</td> <td>-15°C / + 50°C</td> </tr> </tbody> </table>		DONNEES PHYSIQUES			ECOPOL 3x6	Aspect	gel vert	Densité à 20°C	1.06 ± 0.02	pH à 20°C	7.0 ± 1.0	Viscosité	pseudoplastique	Sédiments	0%	Tension superficielle 3%	25 ± 2 mN/m	Point de congélation	-16°C	Température d'utilisation	-15°C / + 50°C
DONNEES PHYSIQUES																						
	ECOPOL 3x6																					
Aspect	gel vert																					
Densité à 20°C	1.06 ± 0.02																					
pH à 20°C	7.0 ± 1.0																					
Viscosité	pseudoplastique																					
Sédiments	0%																					
Tension superficielle 3%	25 ± 2 mN/m																					
Point de congélation	-16°C																					
Température d'utilisation	-15°C / + 50°C																					
Dotation	<p>Les engins équipés de cet émulseur sont :</p> <ul style="list-style-type: none"> - FMOGP (VAL) : 1000L - CCGP (ROM / SPL) : 1500L - CEM (ROM) : 8000L 																					
Rappels opérationnels																						
Définitions	<ul style="list-style-type: none"> • La mousse est un mélange d'eau, d'émulseur et d'air qui permet l'extinction de feux de classe B en créant un "tapis" sur la surface du liquide. Cela peut également permettre d'empêcher la diffusion de vapeurs toxiques lors d'une fuite (TMD,...) • Le foisonnement est le rapport entre le volume de mousse et le volume de solution moussante (eau+émulseur). Il exprime donc la quantité d'air contenue dans la mousse. Le foisonnement dépend du système de projection utilisé : bas foisonnement lorsque l'on utilise une LDV ou une lance à mousse, moyen foisonnement avec un adaptateur polymousse, et haut foisonnement avec un dispositif type ventilateur, turbex,... • Le taux d'application est le débit à appliquer sur une surface pour obtenir l'extinction. Il est exprimé en L/min/m². Il peut être donné par l'exploitant (dans le cadre de son plan d'urgence) ou opérationnel : 10L/min/m² pour les hydrocarbures et 20L/min/m² pour les liquides polaires. 																					
Utilisation	<p>L'utilisation de l'émulseur doit être réservée au feux de classe B. Le mouillant-moussant est plus adapté pour la classe A.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th style="background-color: black; color: white;">DOSAGE</th> <th style="background-color: black; color: white;">FEUX TYPES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">3%</td> <td>Hydrocarbures non polaires</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">6%</td> <td>Liquides polaires</td> </tr> </tbody> </table> <p>En raison de la viscosité de l'émulseur, il peut être intéressant de multiplier les points de projection afin d'améliorer la création du tapis de mousse.</p> <p>La viscosité de l'émulseur varie en fonction de la température. En cas d'intervention longue, il convient de s'assurer que la consommation réelle d'émulseur corresponde à ce qui est réglé sur le système d'injection.</p>		DOSAGE	FEUX TYPES	3%	Hydrocarbures non polaires	6%	Liquides polaires														
DOSAGE	FEUX TYPES																					
3%	Hydrocarbures non polaires																					
6%	Liquides polaires																					
Création : 03/2026 Maj :	Service Départemental d'Incendie et de Secours de la Drôme	Page 1 sur 1																				

ANNEXE 5

CALCUL D'UN DEBIT FUITE D'UN RESERVOIR

Formule de calcul du débit fuite d'un réservoir

(Nota : formule établie pour les essences et ne tenant pas compte de la viscosité du produit)

$$Q = 2,746 \times S \times \sqrt{H} \times 60$$

Q = débit instantané, en m³/min

S = section du trou, en m²

H = hauteur de produit dans le réservoir, en mètres

Débit de vidange d'un bac dans sa cuvette de rétention (en m³/min)

Caractéristiques de la brèche			HAUTEUR DE PRODUIT DANS LE BAC (mètres)																	
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Diamètre (Pouces)	Diamètre en cm	Surface (cm ²)																		
1	2,5	5	0,8	1,2	1,4	1,7	1,9	2,0	2,2	2,4	2,5	2,6	2,8	2,9	3,0	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5
2	5,1	20	3,3	4,7	5,8	6,7	7,5	8,2	8,8	9,4	10	11	11	12	12	12	13	13	14	14
3	7,6	46	7,5	11	13	15	17	18	20	21	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
4	10,2	81	13	19	23	27	30	33	35	38	40	42	44	46	48	50	52	53	55	57
5	12,7	127	21	30	36	42	47	51	55	59	63	66	69	72	75	78	81	83	86	89
6	15,2	182	30	43	52	60	67	74	80	85	90	95	100	104	108	112	116	120	124	128
7	17,8	248	41	58	71	82	91	100	108	116	123	129	136	142	147	153	158	164	169	174
8	20,3	324	53	76	93	107	119	131	141	151	160	169	177	185	193	200	207	214	220	227
9	22,9	410	68	96	117	135	151	166	179	191	203	214	224	234	244	253	262	270	279	287
10	25,4	507	83	118	145	167	187	204	221	236	250	264	277	289	301	312	323	334	344	354
11	27,9	613	101	143	175	202	226	247	267	286	303	319	335	350	364	378	391	404	417	429
12	30,5	730	120	170	208	240	269	294	318	340	361	380	399	416	433	450	466	481	496	510
13	33,0	856	141	200	244	282	315	346	373	399	423	446	468	489	509	528	546	564	582	599
14	35,6	993	164	231	283	327	366	401	433	463	491	517	543	567	590	612	634	655	675	694
15	38,1	1140	188	266	325	376	420	460	497	531	564	594	623	651	677	703	728	751	774	797
16	40,6	1297	214	302	370	427	478	524	565	604	641	676	709	740	771	800	828	855	881	907
17	43,2	1464	241	341	418	483	540	591	638	682	724	763	800	836	870	903	934	965	995	1 024
18	45,7	1642	270	383	469	541	605	663	716	765	811	855	897	937	975	1 012	1 048	1 082	1 115	1 148
19	48,3	1829	301	426	522	603	674	738	797	852	904	953	1 000	1 044	1 087	1 128	1 167	1 206	1 243	1 279
20	50,8	2027	334	472	578	668	747	818	884	945	1 002	1 056	1 108	1 157	1 204	1 249	1 293	1 336	1 377	1 417

Abaque de débit fuite d'un réservoir : Guide FLI ENSOSP 2016

ANNEXE 6

GLOSSAIRE

AFFF	Agent Formant un Film Flottant
CA	Chef d'agrès
CCGC	Camion-citerne grande capacité
CCGP	Camion-citerne grande puissance
CCFS	Camion-Citerne Feux de forêt Super
CEM	Cellule Emulseur
CDHR	Cellule Dévidoir Hors Route
COD 2	Conducteur poids lourd hors route
CODIS	Centre opérationnel d'incendie et de secours
COND	Conducteur
COS	Commandant des opérations de secours
CTA	Centre de traitement des appels
CMP	Courbe de montée en puissance
CMP0	Courbe de montée en puissance opérationnelle
EP	Engin pompe
EQ	Équipier
FGPD	Fourgon grande puissance dévidoir
GALIM	Groupe alimentation
GLIF	Groupe Liquide Inflammable
IP	Instruction permanente
LCR	Lance Canon Remorquable
LDV	Lance à débit variable
LIF	Liquide Inflammable
LM	Lance à mousse
MM	Mouillant moussant
NDE	Notice d'emploi
PL	Poids lourd
PTAC	Poids total avec charge
Q	Débit
RDE	Règlement d'emploi
SDACR	Schéma départemental d'analyse et de couverture des risques
SDIS	Service départemental d'incendie et de secours