



Groupe d'Étude de Sécurité
des Industries Pétrolières et Chimiques

**GUIDE DE LECTURE DE LA REGLEMENTATION SUR LE
STOCKAGE ET LE CHARGEMENT/ DECHARGEMENT DE
LIQUIDES INFLAMMABLES**

**PARTIE STOCKAGE (1432 A)
TITRE VI – DEFENSE INCENDIE**

**ARRETE 1432 A DU 3 OCTOBRE 2010
MODIFIE PAR L'ARRETE DU 10 FEVRIER 2011**

**RAPPORT 2011/02
FICHE 2011/02 – 2
NORME 13565-2**

SOMMAIRE

1	RAPPELS	3
1.1	Lien avec le texte de l'arrêté	3
1.2	Commentaires :.....	3
2	PRESENTATION DE LA NF EN 13565-2, CHAPITRE 5	3
2.1	Présentation générale.....	3
2.2	Détail des calculs des taux d'application	4
2.3	Détermination des durées	10

1 RAPPELS

1.1 Lien avec le texte de l'arrêté

Article 43-3-4. Dès lors que la stratégie d'intervention de l'exploitant prévoit l'intervention des services d'incendie et de secours : La définition du taux d'application et la durée de l'extinction respectent les exigences fixées dans le chapitre 5 de la norme NF EN 13565-2 (version de juillet 2009). Pour les liquides miscibles à l'eau, le taux d'application n'est pas inférieur à 15 litres par minute par mètre carré pour les modes d'application non prévus par la norme.

1.2 Commentaires :

Les taux d'application rappelés ci après seront utilisables par les sites qui ont choisi de faire appel totalement ou partiellement aux secours publics pour leur stratégie incendie.

Les taux et durées sont donnés dans le chapitre 5 de la norme NF EN 13565-2 version juillet 2009.

Cette norme ne prévoyant pas tous les modes d'application pour les liquides miscibles à l'eau, l'arrêté prescrit alors un taux forfaitaire de 15 l/m²/mn.

2 PRESENTATION DE LA NF EN 13565-2, CHAPITRE 5

2.1 Présentation générale

La norme NF EN 13565-2 spécifie les exigences en terme de matériel et décrit les méthodes relatives au calcul, à l'installation, aux essais et à la maintenance de systèmes d'extinction à mousse bas, moyen et haut foisonnement.

Plus particulièrement, le chapitre 5 de la norme traite du calcul des taux d'application et des durées d'extinction, pour des mousses bas et moyen foisonnements, la mousse à bas foisonnement (<20) étant typiquement utilisée pour lutter contre les feux de liquides inflammables (cuvettes et réservoirs).

Seuls les taux et durées définis dans le chapitre 5 de la norme sont réglementaires (en cas d'appel aux secours publics). Le reste n'est pas d'ordre réglementaire.

La version utilisée par l'arrêté est celle de juillet 2009.

La norme utilise une formule pour calculer les taux d'application minima nécessaires. Cette formule se base sur :

- un taux de base de 4 l/m²/mn
- un facteur multiplicatif pour tenir compte de la classe de performance d'extinction de l'émulseur selon la série de normes NF EN 1568 (1, 3 et 4)
- un facteur multiplicatif pour tenir compte du mode d'application, du type de feu (flaque, cuvette, ou réservoir) – appelé type de risque dans la norme -, et de la taille du feu.
- un facteur multiplicatif dans le cas de déluges de type sprinkler pour tenir compte de la hauteur du diffuseur (facteur normalement sans objet pour les cas considérés)

La durée de l'extinction est directement donnée par le mode d'application et le type de feu.

Par contre la norme ne tient pas compte, à la différence de l'annexe 5 de l'arrêté concernant les sites autonomes :

- de l'éventuelle temporisation avant l'extinction
- de l'accessibilité et de l'encombrement de la cuvette
- des conditions météo (vent)
- du type d'application directe / indirecte pour l'utilisation des canons

Compte tenu du taux de base et des coefficients multiplicateurs - à une exception près toujours supérieurs à 1 - les taux obtenus sont toujours supérieurs à 4 l/m²/mn alors que de nombreux essais, même sur des feux de grandes surfaces¹, ont montré que l'on pouvait éteindre avec des taux moins élevés.

On peut supposer qu'elle fait donc des hypothèses conservatrices pour ces facteurs ; c'est clairement stipulé dans la norme (chapitre 5.1, bas de page 19) pour ce qui est de la temporisation :

Ces taux d'application prennent en compte des durées de précombustion longues avant une application de mousse efficace. Les taux d'application des systèmes fixes sont basés sur des durées de précombustion plus courtes avant une application de mousse efficace.

Les taux donnés par la norme incluent des pertes (chapitre 5.1, bas de page 19).

Les taux d'application de la présente Norme européenne doivent être considérés comme les taux fournis par les différents matériels de diffusion (ils tiennent compte des éventuelles pertes de mousse lors de la projection).

2.2 Détail des calculs des taux d'application

FORMULE DE BASE

Les taux d'application pour la mousse bas et moyen foisonnement doivent être calculés comme suit :

$$Q = Q_{th} \times F_c \times F_o \times F_h$$

où :

Q est le taux d'application minimum de la solution moussante, en litres par minute et par mètre carré de surface en feu;

Q_{th} est le taux d'application nominal de la solution moussante, en litres par minute et par mètre carré de surface en feu à savoir **4.0 l/m²/mn**

F_c est le facteur de correction en fonction de la classe d'efficacité de l'émulseur conformément à l'EN 1568

F_o est le facteur de correction du type de risque (type de feu)

F_h est le facteur de correction de la distance du diffuseur dans le cas particulier des systèmes-déluges extérieurs

EMULSEUR (FACTEUR F_C)

Le facteur F_c tient compte de la classe de performance de l'émulseur.

La classe utilisée est celle des normes NF EN 1568-x et plus particulièrement :

- NF EN 1568-3 : spécifications pour les émulseurs bas foisonnement destinés à une application à la surface de liquides n'ayant pas d'affinité pour l'eau. Cette norme destinée aux liquides non miscibles définit 3 classes d'efficacité extinctrice et 4 niveaux de résistance à la réinflammation (soit 12 combinaisons théoriquement possibles, 11 étant retenues)
- NF EN 1568-4 : spécifications pour les émulseurs bas foisonnement destinés à une application à la surface des liquides ayant une affinité pour l'eau. Cette norme destinée aux liquides miscibles définit 2 classes d'efficacité extinctrice et 3 niveaux de résistance à la réinflammation (soit 6 combinaisons théoriquement possibles)

Il existe deux autres normes dans la famille NF EN 1568 :

¹ Par exemple les essais PROSERPINE où l'on a éteint une surface de ≈2000 m² en 10 mn avec un taux d'application voisin de 3 l/m²/mn

- pour les émulseurs à moyen foisonnement : la NF EN 1568-1 - spécifications pour les émulseurs moyen foisonnement destinés à une application à la surface de liquides n'ayant pas d'affinité pour l'eau (le chapitre 5 de la norme 13565-2 s'applique pour le calcul de taux d'application).
- pour les émulseurs à haut foisonnement : la NF EN 1568-2 - spécifications pour les émulseurs haut foisonnement destinés à une application à la surface des liquides n'ayant pas d'affinité pour l'eau (non concerné par le chapitre 5 de la norme 13565-2).

Ces 2 dernières normes ne définissent pas de classes de performance d'extinction.

Nota : ce classement est différent de celui du GESIP (3 catégories pour les hydrocarbures et 1 catégorie pour les alcools, sans classe de réinflammation). Il n'y a pas forcément concordance entre classes et catégories.

Les différents facteurs Fc sont les suivants :

Liquides Inflammables non miscibles à l'eau		
Classe de performance selon NF EN 1568-3	Fc - feu de flaque	Fc - feu de réservoir et de cuvette
1A	1.0	1.0
1B	1.0	1.1
1C	1.1	1.25
1D	1.1	Non adapté
2A	1.0	1.0
2B	1.0	1.1
2C	1.1	1.25
2D	1.1	Non adapté
3A	Classe non prévue par la NF EN 1568-3	
3B	1.5	Non adapté
3C	1.75	Non adapté
3D	1.75	Non adapté
Liquides inflammables miscibles à l'eau		
Classe de performance selon NF EN 1568-4	Fc (feu de flaque)	Fc - feu de réservoir et de cuvette
1A	1.5	2.0
1B	1.5	2.25
1C	1.5	2.5
2A	2.0	2.5
2B	2.0	2.75
2C	2.0	3.0
Mousse moyen foisonnement, liquides inflammables non miscibles à l'eau		
Nature de l'émulseur	Fc - feu de flaque	Fc - feu de réservoir et de cuvette
Selon NF EN 1568-1	1.0	1.5
Selon NF EN 1568-1 et classe 1A/B/C et 2A/B/C selon NF EN 1568-3	1.0	1.0

Le tableau de la norme en version française ne mentionne pas le cas des feux de cuvette. Il s'agit d'un problème de traduction. La version anglaise de la norme EN 13565-2 stipule le type de feu "fuel in depth", correspondant donc aux feux de réservoirs et de cuvettes (épaisseur > 25 mm).

Les émulseurs de faible performance (classe 1D, 2D et classes 3 B/C/D) ne sont pas adaptés à la lutte de grands feux (réservoirs, cuvettes).

On notera que la norme spécifie toujours des taux plus élevés pour des liquides miscibles à l'eau et ce, quel que soit le mode d'application. Les facteurs spécifiés, le sont :

- pour une application qualifiée de douce (déversoirs).
- pour les produits typiques tels qu'alcools, acétone.

Certains produits plus destructeurs de mousse, peuvent nécessiter des taux plus élevés, devant être déterminés par essais.

Pour les liquides miscibles à l'eau, la norme ne donne pas de coefficient Fc pour le cas d'utilisation de mousse moyen foisonnement, mais précise qu'un émulseur NF EN 1568-4, ayant été qualifié pour ce mode d'application (NF EN 1568-1), peut être utilisé. Par défaut et par analogie avec les liquides non miscibles à l'eau on prendra dans ce cas un coefficient Fc =1.

TYPES DE FEUX ENVISAGES (FACTEUR FO)

La norme envisage 3 types de feux (ou types de risque dans la norme):

- Les feux de flaque : hauteur de liquide inflammable inférieure à 25 mm correspondant typiquement à un épandage (fuite sur pomperie par exemple)
- Les feux de digue : hauteur de liquide inflammable > 25 mm correspondant à un feu de cuvette
- Les feux de réservoirs

La norme donne par tableaux les valeurs de Fo, par type de feu et par moyens d'extinction utilisés.

LE FACTEUR F0 : TYPE DE RISQUE (OU TYPE DE FEU)

Type de feu	F0 en fonction du moyen utilisé			
Réservoirs	Lances manuelles	Canons (LI non miscible)	Projection par le haut (Déversoirs / boîtes à mousse)	Injection par la base
Réservoir à toit flottant / feu de joint	Non adapté Prévoir en réserve deux lances de 200 l/mn en complément des moyens fixes	Non adapté	3.0	Non adapté
Réservoir à toit flottant / feu de réservoir (surface totale)	2.5 (si $\varnothing < 10$ m) Non adapté (si $\varnothing > 10$ m)	2.5 si $\varnothing < 45$ m 2.75 si $45 < \varnothing < 60$ m 3.0 si $\varnothing > 90$ m	1.0 si $\varnothing < 45$ m 1.25 si $45 < \varnothing < 60$ m si $\varnothing > 60$ m attention à la portée des déversoirs	Non adapté
Réservoir à écran flottant / feu de joint	Non adapté	Non adapté	3.0	Non adapté
Réservoir à écran flottant / feu de réservoir (surface totale)	Non adapté	Non adapté (sauf éjection du toit)	1.0 si $\varnothing < 45$ m 1.25 si $45 < \varnothing < 60$ m si $\varnothing > 60$ m attention à la portée des déversoirs	Non adapté
Réservoir à toit fixe / feu de réservoir (surface totale)	2.5 (si $\varnothing < 10$ m) Non adapté (si $\varnothing > 10$ m) Non adapté si miscible à l'eau	2.5 si $\varnothing < 45$ m 2.75 si $45 < \varnothing < 60$ m 3.0 si $\varnothing > 60$ m (on considère une éjection du toit)	1.0 si $\varnothing < 45$ m 1.25 si $45 < \varnothing < 60$ m si $\varnothing > 60$ m attention à la portée des déversoirs	1.0 (non miscible à l'eau)

\varnothing est le diamètre du réservoir

Il résulte des différentes mentions "non adapté", que la norme ne prévoit pas l'extinction d'un feu de joint de réservoir à toit ou écran flottant au canon. Il faut des moyens fixes (ou semi fixes).

La portée des déversoirs est généralement limitée à 30 m. Le chapitre 5.2.2 de la norme donne des indications pour le positionnement des déversoirs. Pour des réservoirs de diamètre > 60 m, une injection complémentaire de mousse au centre (canon) peut être nécessaire.

La norme ne prévoit pas l'usage du canon avec des liquides miscibles (qui reste en fait possible notamment en application indirecte). L'arrête fixe dans ce cas une valeur forfaitaire de 15 l/m²/mn, quel que soit le type de réservoir (rappel : aucun coefficient majorant ne s'applique à cette valeur de 15 l/m²/mn)

Il est supposé que les canons sont des canons mobiles (avec un délai de mise en place), et donc un temps de précombustion long, d'où des taux sensiblement plus élevés que pour des déversoirs. Le cas de canons à poste fixe n'est pas pris en compte.

Cela n'est pas spécifié dans la norme, mais on ne doit pas utiliser l'injection par la base² pour les liquides miscibles à l'eau. Pour les hydrocarbures, cette technique n'est utilisable qu'avec des émulseurs résistant à la contamination (émulseurs fluorés). Le chapitre 5.2.3.2 décrit les systèmes d'injection à la base et donne des recommandations.

² L'injection par la base consiste à injecter la mousse par la tuyauterie produit en pied de réservoir. La mousse remonte à travers le produit pour se répandre à la surface.

Le cas du feu de joint sur un réservoir à toit ou écran flottant est donné à titre indicatif puisque l'arrêté impose de prendre en compte le cas du feu de la surface totale du réservoir. Le taux d'application (par m²) obtenu par la formule de calcul est relatif à la surface du joint.

La norme donne également quelques avertissements :

- pour les liquides à point d'ébullition < 40°C (Co upes C5, éther éthylique), il faut se baser sur des essais plutôt que sur la norme
- pour les liquides inflammables qui peuvent développer une couche chaude (= onde de chaleur³), un facteur de correction d'au moins deux peut être nécessaire (cas des déversoirs)
- pour les liquides chauds (> 90°C ou qui brûlent depuis longtemps) et visqueux il faut être prudent lors de la première attaque pour éviter la formation de vapeur et les projections associées (phénomène connu sous le nom de slop over)

Une note de la norme indique que « sont inclus dans le présent tableau les mélanges pétrole/alcool et l'essence sans plomb contenant au plus 10 % d'additifs oxygénés en volume. Lorsque la teneur en additifs oxygénés est supérieure à 10 % en volume, la protection est normalement conforme aux exigences ME (mousses AR) sauf si des données d'essai indépendantes spécifiques permettent de vérifier que d'autres émulseurs sont adaptés ». Ces données existent puisque une campagne d'essais a été effectuée au GESIP (rapport technique GESIP n°9 7/05) avec des essences additivées de 15% de produits oxygénés et des émulseurs non polyvalents (ou non « AR »). L'arrêté définit d'ailleurs comme non miscibles les carburants avec incorporation au plus de 15 % de produits oxygénés.

³ Voir à ce sujet la littérature sur le boil over et notamment INERIS Ω13). Les produits en causes sont typiquement le pétrole brut et le fuel lourd

Type de feu	F0 en fonction du moyen utilisé					
Flaques et cuvettes	Lances manuelles		Canons		Déversoirs	
	Bas foisonnement	Moyen foisonnement	Très bas foisonnement	Bas foisonnement	Bas foisonnement	Moyen foisonnement
Feu de flaques (h < 25 mm) LI non miscible à l'eau	1.0 si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	1.0 si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	1.5	1.5	0.75	0.75
Feu de flaques (h < 25 mm) LI miscible à l'eau	Cas curieusement non prévu par la norme. Par défaut prendre les mêmes valeurs que les feux de cuvettes qui sont majorants par rapport à un feu de flaque. Pour les canons, prendre la valeur forfaitaire de l'arrêté soit 15 l/m/mn.					
Feu de cuvette (h >25 mm) LI non miscible à l'eau	1.0 si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	1.0 si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	1.5 si S < 400 m ² 2.25 si 400 <S< 2000m ² 2.5 si S > 2000 m ²	1.5 si S < 400 m ² 2.0 si 400 <S< 2000m ² 2.25 si S > 2000 m ²	1.0 si S < 2000m ² 1.25 si S > 2000 m ²	1.0 si S < 2000m ² 1.25 si S > 2000 m ²
Feu de cuvette (h >25 mm) LI miscible à l'eau	1.0 si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	1.5 si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	Non adapté	Non adapté	1.0 si S < 2000m ² 1.25 si S > 2000 m ²	1.0 si S < 2000m ² 1.25 si S > 2000 m ²

S est la surface de la flaque / de la cuvette (ou sous-cuvette) en feu

L'extinction de liquides miscibles à l'eau implique un émulseur compatible (polyvalent ou "AR" selon NF EN 1568-4)

Pour les feux de cuvette, la norme ne considère pas l'usage du canon avec des liquides miscibles à l'eau (qui reste en fait possible notamment en application indirecte). L'arrête fixe dans ce cas une valeur forfaitaire de 15 l/m²/mn, quelles que soient la nature du feu et la catégorie d'émulseur.

La version française traduit mal le terme "*non aspirated foam*" puisqu'elle parle de canon "à eau", ce qui n'a pas de sens. On l'a traduit ici par mousse très bas foisonnement. La mousse très bas foisonnement (taux de foisonnement typiquement entre 2 et 4) est générée par des canons, sans aspiration d'air. Le foisonnement étant créé au départ du jet et à l'impact. L'effet d'extinction dépend aussi du caractère filmogène de l'émulseur. L'avantage est une très bonne portée du jet, mais au prix d'une mousse de moins bonne qualité (résistance à la chaleur, scellement, réinflammation). Les systèmes CAFS (*Compressed Air Foam System*), bien que n'ayant pas "d'aspiration" d'air dans le canon, doivent être rangés dans le cas mousse à bas foisonnement.

FACTEUR FH

Ce facteur n'est à utiliser que pour les déluges de type sprinkler (chapitre 6 de la norme). Il n'est pas utilisé pour le chapitre 5. Il est donc fixé à 1 pour les moyens considérés (lances, canons, déversoirs, boîtes à mousse)

CAS DES COURONNES MIXTES

Ce moyen n'est pas prévu par la norme. Les couronnes fixes sont des moyens fixes à mise en œuvre rapide (obligation de l'arrêté). On peut les assimiler à des déversoirs, mais en faisant usage du coefficient de hauteur Fh qui vaudra dans ce cas particulier 1.25, pour traduire la perte éventuelle.

2.3 Détermination des durées

Type de feu	Durée en fonction du moyen d'extinction utilisé			
	Lances manuelles	Canons (LI non miscible)	Projection par le haut (Déversoirs / boîtes à mousse)	Injection par la base
Réservoir à toit flottant / feu de joint	30 min	Non adapté	20 min	Non adapté
Réservoir à toit flottant / feu de réservoir (surface totale)	60 min (si $\varnothing < 10$ m) Non adapté (si $\varnothing > 10$ m)	60 min si $\varnothing < 45$ m 90 min si $\varnothing > 45$ m	60 min si $\varnothing > 60$ m attention à la portée des déversoirs	Non adapté
Réservoir à écran flottant / feu de joint	Non adapté	Non adapté	20 min	Non adapté
Réservoir à écran flottant / feu de réservoir (surface totale)	Non adapté	Non adapté (sauf éjection du toit)	60 min si $\varnothing > 60$ m attention à la portée des déversoirs	Non adapté
Réservoir à toit fixe / feu de réservoir (surface totale)	60 min (si $\varnothing < 10$ m) Non adapté (si $\varnothing > 10$ m) Non adapté si miscible à l'eau	60 min si $\varnothing < 45$ m 90 min si $\varnothing > 45$ m (on considère une éjection du toit)	60 min attention à la portée des déversoirs	60 min <i>(non miscible à l'eau)</i>

Pour les commentaires (notamment les cas classés « non adaptés ») voir le tableau équivalent pour le facteur F0

La norme ne considère pas l'usage du canon avec des liquides miscibles (qui reste en fait possible notamment en application indirecte). L'arrête fixe le taux d'application par défaut de 15 l/m²/mn, mais aucune durée. On utilisera donc par défaut les durées prévues pour les liquides non miscibles à l'eau.

Type de feu	Durée en fonction du moyen d'extinction utilisé					
	Lances manuelles		Canons		Déversoirs	
Flaques et cuvettes	Bas foisonnement	Moyen foisonnement	Très bas foisonnement	Bas foisonnement	Bas foisonnement	Moyen foisonnement
Feu de flaque (h < 25 mm) LI non miscible à l'eau	15 min si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	15 min si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	30 min	30 min	15 min	15 min
Feu de flaque (h < 25 mm) LI miscible à l'eau	Cas curieusement non prévu par la norme. Par défaut prendre les mêmes valeurs que non miscible à l'eau, sauf pour les canons					
Feu de cuvette (h > 25 mm) LI non miscible à l'eau	30 min si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	30 min si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	30 min si S < 400 m ² 45 min si 400 < S < 2000 m ² 60 min si S > 2000 m ²	30 min si S < 400 m ² 45 min si 400 < S < 2000 m ² 60 min si S > 2000 m ²	20 min si S < 400 m ² 45 min si S > 400 m ²	15 min si S < 400 m ² 30 min si S > 400 m ²
Feu de cuvette (h > 25 mm) LI miscible à l'eau	30 min si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	20 min si S < 400 m ² Non adapté si S > 400 m ²	Non adapté	Non adapté	20 min si S < 400 m ² 45 min si S > 400 m ²	15 min si S < 400 m ² 30 min si S > 400 m ²

