

© CNPP

La reproduction et la diffusion de ce document (numérique ou papier) sont interdites.

L'impression doit être réservée à votre usage personnel.
(Voir page 2).



R12



RÈGLE D'INSTALLATION

Extinction automatique à mousse à haut foisonnement

Version numérique - Reproduction exacte de la version papier à l'exception des pages blanches qui ont été supprimées.

Edition 05.1999.0 (mai 1999)



Cette règle a été élaborée au sein des instances de la direction des assurances de biens et de responsabilités de la Fédération Française des Sociétés d'Assurances.

AVERTISSEMENT VERSION NUMERIQUE

Les pages blanches 4, 8, 18 et 24 de l'édition papier ont été supprimées.

© CNPP ENTREPRISE 1999

ISBN : 2-900503-42-6

ISSN : 1283-0968

"Toute représentation ou reproduction, intégrale ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur, ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite" (article L.122-4 du Code de la propriété intellectuelle). Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit constituerait une contrefaçon sanctionnée dans les conditions prévues aux articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle.

Le Code de la propriété intellectuelle n'autorise, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article L.122-5, d'une part que les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration.

Editeur :

CNPP ENTREPRISE S.A.R.L. – Service Editions

BP 2265 - F 27950 Saint-Marcel

Tél 02 32 53 64 34 – Fax 02 32 53 64 80

SOMMAIRE

1.	GENERALITES	5
1.1.	DOMAINE D'APPLICATION	5
1.2.	RÔLE ET LIMITATION.....	6
1.2.1	Rôle d'une installation d'extinction automatique à mousse à haut foisonnement.....	6
1.2.2	Etablissement d'un projet.....	6
1.2.3	IEAMHF et autres moyens de secours.....	6
1.3.	DESCRIPTION D'UNE IEAMHF.....	7
1.4.	REMARQUES CONCERNANT LES SYSTEMES A MOYEN FOISONNEMENT.....	7
2.	ETUDE ET CONCEPTION	9
2.1.	DEBIT DE MOUSSE.....	9
2.2.	RESERVES D'EAU ET D'EMULSEUR.....	11
2.3.	COUPLAGE EMULSEUR/GENERATEUR	12
3.	REALISATION	13
3.1.	DETECTION D'INCENDIE.....	13
3.1.1	Détection conforme à la règle APSAD R7.....	13
3.1.2	Autre type de détection.....	13
3.2.	COMMANDE	13
3.3.	GENERATEURS.....	15
3.4.	LOCAL DU POSTE A MOUSSE	15
3.5.	SOURCE D'EAU.....	15
3.6.	RESERVE D'EMULSEUR.....	17
3.7.	SYSTEME DE PREMELANGE.....	17
3.8.	AUTRES DISPOSITIFS ACTIONNES	17
3.9.	TUYAUTERIES ET CANALISATIONS	17
4.	MISE EN SERVICE	19
4.1.	PERFORMANCES DE PRODUCTION DE MOUSSE (NOYAGE TOTAL).....	19
4.2.	REMISE DES DOCUMENTS TECHNIQUES	20
4.3.	VISITE ET DECLARATION DE CONFORMITE.....	20

5.	MAINTENANCE, VERIFICATIONS PERIODIQUES ET INTERRUPTIONS DE FONCTIONNEMENT	21
5.1.	INSPECTION	21
5.2.	ENTRETIEN	21
5.3.	REPARATIONS	22
5.4.	VERIFICATIONS PERIODIQUES	22
5.5.	INTERRUPTIONS DE FONCTIONNEMENT	23
	ANNEXE 1 - Modèle du N12 (déclaration de conformité)	25
	ANNEXE 2 - Modèle du Q12 (vérification périodique).....	26
	ANNEXE 3 - Agréments	27
	ANNEXE 4 - Exemple d'application.....	31

Fiche descriptive

Préambule Cette règle a été élaborée avec la participation du GIFEX (Groupement des Fabricants Installateurs de Systèmes d'Extinction automatiques fixes), de l'AFDAE (Association des Fabricants et Distributeurs d'Agents Extincteurs) et du CNPP (Centre National de Prévention et de Protection) - Département technique.

Objet Une installation automatique d'extinction à mousse à haut foisonnement (IAMHF), en plus des fonctions de détection et d'alarme, est destinée à éteindre, ou au moins contenir, les feux de liquides inflammables dans des espaces clos. Cette installation fixe est capable de produire de la mousse dans un délai très bref.

Cette mousse agit essentiellement par étouffement en bloquant les vapeurs et en s'opposant à leur diffusion dans l'atmosphère.

Ce dispositif est particulièrement adapté pour lutter rapidement contre les incendies dans les espaces clos ou encombrés tels que caves, cales de navires, galeries de câbles.

Suivant la nature du risque à protéger, d'autres mesures de protection peuvent venir en complément de ce dispositif.

Analyse La présente règle APSAD R12 décrit les règles de conception et de mise en œuvre d'une installation automatique à mousse à haut foisonnement ainsi que les opérations nécessaires à leur mise en service et à leur maintenance.

Les modèles de déclaration N12 et de compte rendu Q12 se trouvent respectivement en annexes 1 et 2.

L'ensemble de la présente règle APSAD R12 est conforme aux prescriptions des assurances.

1. GENERALITES

1.1. DOMAINE D'APPLICATION

Cette règle stipule les exigences de conception, de réalisation, de mise en service et maintenance des Installations fixes d'Extinction Automatique à Mousse à Haut Foisonnement (IEAMHF) mises en place dans les bâtiments des secteurs industriel, commercial, agricole ou tertiaire.

La mousse à haut foisonnement est un mélange hétérogène d'air et d'eau, obtenu à l'aide d'un agent émulseur. Cet assemblage de bulles, plus léger que les liquides, est déposé dans des volumes clos, isolant les combustibles de l'air.

L'abréviation IEAMHF sera utilisée dans le reste du document.

Le foisonnement est le rapport existant entre le volume de mousse produit et celui de la solution moussante utilisée. Le foisonnement obtenu dépend à la fois de la nature de l'émulseur et du type de matériel mis en œuvre. Il existe trois types de foisonnement suivant que l'on introduit plus ou moins d'air dans la solution.

- Bas foisonnement, inférieur à 20 (généralement de l'ordre de 8). Suivant la norme, le taux de foisonnement ne doit pas être inférieur à 5.
- Moyen foisonnement, de 20 à 200 (généralement de l'ordre de 100) . Le moyen foisonnement est obtenu à partir d'une lance ayant une portée ne dépassant pas 10 m ou de générateurs.
- Haut foisonnement, supérieur à 200 (généralement de l'ordre de 500). La mousse n'est pas projetée, mais déversée à la sortie même de l'appareil.

La mousse à haut foisonnement est particulièrement adaptée pour noyer totalement des espaces clos.

Une IEAMHF doit être considérée comme essentielle chaque fois qu'un bâtiment ou une activité est d'une nature telle que la probabilité de naissance d'un feu est élevée ou que le feu peut prendre une ampleur ou une intensité telle que les sapeurs-pompiers, même alertés rapidement, ne puissent intervenir efficacement. Une IEAMHF s'impose également lorsque d'autres mesures de protection font défaut.

1.2. RÔLE ET LIMITATION

1.2.1 Rôle d'une installation d'extinction automatique à mousse à haut foisonnement

Le rôle d'une IEAMHF est de déceler un foyer d'incendie, de donner une alarme et de l'éteindre à ses débuts ou au moins de le contenir de façon que l'extinction puisse être menée à bien par les moyens de l'établissement protégé ou par les sapeurs-pompiers.

1.2.2 Etablissement d'un projet

Il convient de consulter l'assureur apériteur du risque le plus tôt possible dans l'élaboration du projet. En particulier, il est primordial lors de la conception de l'installation de tenir compte de l'évolution future des risques à protéger (notamment la nature des produits ou de l'emballage, les hauteurs et le mode de stockage etc...) afin d'éviter que l'installation ne devienne inadaptée et ne doive subir des modifications ultérieures trop importantes. De plus, toutes les particularités de l'installation, dont certaines sont évoquées dans la règle, doivent être signalées sur la déclaration de conformité N12 (voir annexe 1) et avoir au préalable reçu l'aval de l'apériteur.

1.2.3 IEAMHF et autres moyens de secours

Les IEAMHF ne remplacent pas les autres moyens de secours contre l'incendie qu'il est recommandé de conserver et de maintenir en bon état de fonctionnement.

Une IEAMHF nécessite de prévoir le compartimentage du risque, le cantonnement des fumées et le confinement des zones de noyage.

Les conséquences des fumées sur les produits stockés et sur les matériels notamment électroniques, ainsi que les conséquences de la surpression engendrée par les générateurs, ne doivent pas être négligées (exutoires de fumées, cantons de désenfumage). Il faut également veiller aux dégâts de mouille dus à la décantation de la mousse.

Une IEAMHF peut toujours être complétée avec d'autres systèmes de protection contre l'incendie. Dans certains cas, elle peut être combinée avec une installation à eau du type sprinkleur. Cette installation doit être mise en place conformément à la règle APSAD R1.

La mousse à haut foisonnement peut bloquer la vision, atténuer les sons et créer des difficultés de respiration. Les différents dispositifs d'évacuation doivent tenir compte de ces difficultés. Toute pénétration volontaire dans un volume de mousse doit se faire avec un Appareil Respiratoire Isolant (ARI) et un fil d'Ariane.

Le personnel qui travaille à l'intérieur de la zone de noyage doit recevoir une information et éventuellement une formation quant aux actions à entreprendre avant, pendant et après la production de mousse.

1.3. DESCRIPTION D'UNE IEAMHF

Pour les définitions, on se réfèrera utilement aux normes NF S 60-210, 220, 222 et 225, ainsi qu'aux normes européennes pr EN 1568-1, 2, 3 et 4, ces dernières étant en projet à la date de la rédaction de cette règle.

Une IEAMHF comporte un système de détection et d'alarme incendie destiné :

- à détecter qu'un incendie s'est déclaré et à le signaler,
- puis à confirmer la détection de l'incendie et à le signaler,
- et enfin à signaler que la production de mousse est en fonctionnement.

La première alarme est destinée à prévenir les services d'intervention pour qu'ils agissent sur l'incendie avant qu'il ne se développe et avant que le système de production de mousse ne se déclenche sur confirmation d'alarme. Le système d'alarme doit être relié à un poste de surveillance, occupé en permanence et/ou à une station de télésurveillance certifiée APSAD.

Une IEAMHF comporte également :

- des réserves d'eau et d'émulseur adapté à la classe de feu,
- un système de prémélange,
- un réseau de canalisations,
- des générateurs de mousse.

Le cas échéant, l'IEAMHF commande les dispositifs de confinement (portes, grilles, ...), de ventilation (exutoires...) et l'arrêt de certains dispositifs techniques.

1.4. REMARQUES CONCERNANT LES SYSTEMES A MOYEN FOISONNEMENT

Bien que cette règle ne traite que du noyage de volumes par de la mousse à haut foisonnement, certaines parties peuvent être utilisées pour les systèmes à moyen foisonnement (compris entre 20 et 200). Dans ce cas, la conception de l'installation ne devrait se faire qu'à partir d'essais réels d'extinction pour les produits dont le comportement en combustion n'est pas parfaitement connu dans les configurations envisagées. Le procès-verbal d'essai devrait préciser avec exactitude les conditions d'essai, notamment la surface, la climatologie, le temps de précombustion, le foisonnement, le temps d'extinction ...

2. ETUDE ET CONCEPTION

Cette phase rassemble l'ensemble des tâches à réaliser juste après les conclusions de l'analyse des risques, à laquelle un représentant de la société d'assurances apéritrice du risque doit avoir été associée. Elle aboutit aux spécifications préliminaires permettant de définir les moyens et les caractéristiques fonctionnelles et physiques des installations.

La conception des installations doit être effectuée par un installateur compétent.

2.1. DEBIT DE MOUSSE

La hauteur des stockages de combustibles solides ne peut excéder 4,6 m. Pour les hauteurs supérieures à 4,6 m, l'avis du représentant de la société apéritrice du risque est indispensable, les temps donnés dans le tableau doivent être réduits et les facteurs de compensation augmentés ; ces particularités doivent être mentionnées sur la déclaration N12.

Le dimensionnement doit prendre en compte la hauteur, le volume de noyage et le temps maximum nécessaire à la réalisation du noyage.

La hauteur de noyage est égale à 1,1 fois la hauteur du risque le plus élevé, avec un minimum de 0,6 m ; ce minimum est porté à 0,8 m pour les feux de combustibles solides.

Le volume de noyage (V en m^3) est égal à la surface à protéger multipliée par la hauteur de noyage, déduction faite de toutes les capacités incombustibles fixes.

Le confinement des petites ouvertures de la zone de noyage peut être réalisé par un grillage incombustible à maille fine (inférieure à 1 mm) à condition que l'enfumage de la zone de noyage soit parfaitement cantonné et que ces ouvertures donnent directement sur l'extérieur ou sur une autre surface protégée.

Le temps maximum de noyage (t en min) est donné dans le tableau suivant (les temps pour les risques sprinklés sont donnés à titre indicatif, ces risques devant donner lieu à une étude spécifique).

Danger	Construction de stabilité au feu < ½ h		Construction de stabilité au feu ≥ ½ h	
	sprinklé	non sprinklé	sprinklé	non sprinklé
Liquides particulièrement inflammables ou liquides inflammables de la 1 ^{ère} catégorie	3	2	5	3
Liquides inflammables de la 2 ^{ème} catégorie ou liquides peu inflammables	4	3	5	3
Combustibles à faible masse volumique	4	3	6	4
Combustibles à forte masse volumique (par exemple rouleaux de papier kraft ou couché)	7	5	8	6
Combustibles à forte masse volumique (par exemple rouleaux non cerclés de papier kraft ou couché)	5	4	6	5
Pneumatiques	7	-	8	-
Combustibles emballés dans des cartons, des sacs, des fûts cartonnés...	7	5	8	6

Ces temps tiennent compte d'un délai n'excédant pas 30 secondes entre la confirmation d'alarme et la production effective de mousse aux générateurs aux foisonnement et débit désirés. Si le délai est supérieur (temporisation pour évacuation, long délai d'arrivée d'eau aux générateurs...), les temps du tableau doivent être réduits d'autant.

Le débit volumique de mousse à produire (D en m³/min) est donné par la formule :

$$D = (V/t + D_s) \times K_t \times K_f$$

où K_t et K_f sont des facteurs de compensation, respectivement de tassement et de fuites, et où D_s est le débit volumique de destruction de mousse par les sprinkleurs, en m³/min.

En l'absence de données ou d'essais spécifiques, on prendra par défaut la valeur de 1,15 pour K_t. Cette valeur doit être augmentée en cas de prise d'air interne, de hauteur importante, de présence de points chauds...

En cas d'absence manifeste de fuites, le facteur Kf doit être égal à 1,2, pour pouvoir prendre en compte des micro-fuites sous les portes, dans les interstices... En cas de fuites avérées (baies ne pouvant être fermées...), ce facteur doit être augmenté, et éventuellement déterminé par des essais.

Le débit volumique de destruction de mousse par les sprinkleurs dépend du nombre de sprinkleurs ouverts. Il est donné par la formule :

$$Ds = S \times Q$$

où S est un taux de destruction de volume de mousse par volume d'eau sprinklée, en m³/l, à déterminer par essai, et où Q, en l/min, est l'estimation du débit d'eau déversé par les sprinkleurs dans le volume à protéger. A titre indicatif, S peut être pris égal à 0,075 m³/l.

2.2. RESERVES D'EAU ET D'EMULSEUR

Il faut prévoir des quantités d'eau et d'émulseur suffisantes pour assurer de façon automatique le fonctionnement de l'installation pendant 4 fois le temps de noyage, avec un minimum de 15 minutes et un maximum de 25 minutes.

Dans le cas d'installations multi-zones dans un même bâtiment ou dans des bâtiments proches (distance inférieure à 10m) ou contigus, le dimensionnement doit se faire sur la zone la plus pénalisante.

Pour des zones séparées par des murs séparatifs ordinaires (MSO)¹, les réserves d'eau et d'émulseur seront dimensionnées sur la zone nécessitant les plus grandes quantités.

Lorsque les zones ne sont pas séparées par des MSO, la totalité du volume des zones est à prendre en compte pour déterminer la plus grande quantité.

Cas des cellules grillagées

Sous réserve de l'accord du représentant de la société apéritrice du risque, des cellules d'extinction (zones de noyage) séparées entre elles par du grillage à maille fine peuvent être admises à condition que tout le volume à l'intérieur de MSO soit protégé. Le débit maximal de mousse que les sources d'eau et d'émulseur peuvent produire doit alors être pris comme étant le plus grand des débits nécessaires pour remplir également les cellules adjacentes.

La commande automatique du noyage des cellules adjacentes est laissée à l'appréciation du représentant de la société apéritrice du risque.

Les réserves d'eau et d'émulseur sont déterminées à partir du volume représenté par l'addition du volume de la cellule concernée et de celui des cellules adjacentes. Toutefois, les réserves d'eau et d'émulseur doivent être capables de remplir au moins une fois le volume délimité par les MSO.

¹ Au sens de la règle APSAD R15

Un exemple d'application est donné en annexe 4.

Ces particularités de l'installation (cellules délimitées par du grillage et commande automatique du noyage des cellules adjacentes) doivent être mentionnées au paragraphe 5 de la déclaration N12.

Il est souligné l'importance que revêt dans ce cas la qualité de la localisation de la détection d'incendie, en particulier le bon cantonnement de l'enfumage de la zone de détection et de noyage.

2.3. COUPLAGE EMULSEUR/GENERATEUR

Le couple émulseur/générateur doit satisfaire aux essais de décantation et de performance au feu décrits en annexe 3. En option, les couples émulseur/générateur pour liquides polaires (liquides ayant une certaine affinité de mélange avec l'eau, comme par exemple l'alcool, l'acétone...) peuvent également satisfaire à des essais de performance au feu avec de l'acétone à la place de l'heptane. Toutes ces exigences doivent être attestées par un procès verbal d'essais délivré par un laboratoire indépendant. Une photocopie de celui-ci peut éventuellement être jointe à la remise des offres et lors de la délivrance de la déclaration N12. Aucune déclaration N12 ne peut être délivrée sans l'existence de ce procès-verbal d'essais.

A partir d'une certaine quantité de liquides polaires susceptible de se répandre, un émulseur polyvalent doit être sélectionné.

3. REALISATION

C'est l'ensemble des tâches comprenant l'étude d'exécution, la pose, le montage et, dans le cas d'une sous-traitance, la supervision de la pose et du montage.

La réalisation des installations doit être effectuée par un installateur compétent. Il est vivement conseillé de limiter les niveaux de sous-traitance.

Dans le cas où la réalisation des travaux de confinement (ou d'autres travaux complémentaires nécessaires au bon fonctionnement de l'IEAMHF) n'est pas confiée à l'installateur du système, la mise en service prévue au chapitre 4 et la délivrance de la déclaration de conformité N12 ne pourront se faire qu'après la réalisation effective de ces travaux.

Il faut prévoir dès le début la possibilité technique de faire un noyage total lors de la mise en service et des essais de production de mousse pour chaque générateur lors des vérifications périodiques.

3.1. DETECTION D'INCENDIE

3.1.1 Détection conforme à la règle APSAD R7

Quand l'installation de détection est constituée de détecteurs automatiques d'incendie, elle doit répondre à la règle APSAD R7 en vigueur, pour la zone à protéger et la centrale à mousse. Elle doit donc notamment être réalisée par un installateur qualifié AP-MIS, avec du matériel certifié NF ou agréé APSAD, et faire l'objet de la délivrance d'une déclaration de conformité à la règle APSAD R7, annexe 3 comprise.

3.1.2 Autre type de détection

Quand l'installation de détection est constitué par un réseau pilote, il n'y a pas besoin de confirmation d'alarme. Dans le cas où le réseau pilote passe par le coffret de relaying, les éléments thermofusibles et les contacts à pression, y compris leur associativité avec le coffret de relaying, doivent être agréés APSAD (voir annexe 3).

3.2. COMMANDE

Le déclenchement de l'installation doit être automatique mais des déclencheurs manuels d'extinction doivent être prévus.

- L'extinction doit être commandée par un coffret de relaying. Cependant, lorsque la détection est constituée d'un réseau pilote et que l'installation est commandée par un poste déluge agréé APSAD, le déclenchement du poste peut être asservi directement au réseau pilote sans passer par un coffret de relaying.

Le coffret de relaying, et notamment sa compatibilité avec le tableau de signalisation NF, ainsi que sa compatibilité avec l'armoire du groupe de pompage agréé APSAD, doit être agréé APSAD (voir annexe 3).

- Il doit y avoir un ou plusieurs déclencheur(s) manuel(s) d'extinction par zone de noyage relié(s) au coffret de relaying. Ils peuvent être locaux, c'est-à-dire situés près de la zone à protéger, ou situés à proximité immédiate du coffret de relaying et du tableau de signalisation. Ces déclencheurs manuels d'extinction doivent être bien distingués des déclencheurs manuels d'alarme tels que prévus dans la norme NF S 61-936.

- Les déclencheurs manuels d'extinction doivent être situés à proximité des issues, à l'extérieur des locaux protégés, et être implantés à une hauteur directement accessible, en des points bien visibles. Ils doivent être séparés, autant que possible, par un écran thermique de la surface à protéger, et ils doivent être situés dans des endroits non susceptibles d'être rapidement envahis par la fumée. Ils doivent être protégés contre toute manœuvre accidentelle, en étant notamment à double action (casser puis pousser ou tirer par exemple). Chaque déclencheur manuel d'extinction doit disposer d'une plaque comportant l'identification de la zone de noyage à laquelle il correspond et l'action déclenchée en conséquence de sa manipulation. Si un dispositif manuel local d'arrêt d'urgence est utilisé, celui-ci doit se trouver à proximité des déclencheurs manuels d'extinction, tout en étant aisément identifiable et distinct. Il doit fonctionner uniquement pendant la durée où il est actionné de façon continue.

Sa manœuvre doit faire l'objet d'une indication au poste de surveillance. Les alarmes visuelles et sonores d'évacuation doivent être maintenues pendant la durée de fonctionnement du dispositif d'arrêt d'urgence.

- Dès la confirmation d'alarme ou la commande manuelle, ou bien le déclenchement du réseau pilote, un signal sonore et visuel d'évacuation doit être émis dans la zone de noyage. Il doit se poursuivre jusqu'au réarmement de l'installation.

Un signal de fonctionnement de l'installation doit être émis au poste de surveillance dès la mise en route de la production de mousse.

Par exigence de conception du système d'extinction (voir § 2.1), on admet qu'il se passe moins de trente secondes entre la mise en route des sources d'eau et d'émulseur et la production effective de mousse aux générateurs.

En cas de présence humaine dans les locaux, l'évacuation préalable à l'émission de mousse devra être assurée.

Un temps d'environ trente secondes est normalement suffisant pour permettre une évacuation correcte des personnes. Si ce temps est bien inférieur à trente secondes et ne permet pas une évacuation correcte, une temporisation entre la confirmation d'alarme ou la commande manuelle et l'ordre de commande doit

être prévue; dans ce cas, un redimensionnement de l'installation peut être nécessaire.

3.3. GENERATEURS

Les générateurs doivent être également répartis pour pouvoir assurer une distribution homogène de la mousse à haut foisonnement. Il doit y avoir possibilité d'adapter facilement un dispositif de prise de pression.

Il est préférable dans la majorité des cas de prélever l'air, propre et exempt de fumées, à l'extérieur du bâtiment susceptible d'être enfumé.

Cette disposition est obligatoire dans le cas où les fumées sont susceptibles de contenir une forte proportion de produits chlorés, sauf si les résultats des essais de caractérisation du couple émulseur/générateur effectués avec des fumées de câbles en PVC s'avèrent satisfaisants.

3.4. LOCAL DU POSTE A MOUSSE

La source d'eau, le stockage d'émulseur et le système de mélange doivent être regroupés dans un local spécifique exclusivement réservé aux installations concernant le système à mousse.

Pour la conception générale, on se réfèrera utilement à la règle APSAD R1 quant aux exigences sur le local.

Ce local, s'il est situé dans un bâtiment, doit notamment se trouver dans une partie indépendante dont les murs et planchers intérieurs sont au moins coupe-feu 2 heures et les portes intérieures pare-flamme 1 heure, avoir un accès direct depuis l'extérieur du bâtiment et être protégé des risques d'explosion et de malveillance. Il doit être surveillé contre l'incendie par le système de détection.

Quand le débit est supérieur à 60 m³/h, le local doit être équipé d'un appareil téléphonique ou de moyens mobiles de transmission.

La température du local doit être maintenue supérieure à 4°C, 10°C dans le cas d'utilisation d'un moteur diesel.

3.5. SOURCE D'EAU

Les débits d'eau et d'émulseur doivent assurer la concentration et les pressions requises aux générateurs sur chacune des zones prises en compte.

Une note de calculs hydrauliques accompagnera la déclaration N12.

Les seuls types de source d'eau admis sont :

- la pompe à démarrage automatique puisant dans une réserve intégrale;
- le réseau d'eau public maillé alimenté par au moins deux châteaux d'eau et/ou deux réservoirs, pouvant fournir chacun les débits et pressions requis pour alimenter l'installation dans les conditions les plus défavorables.

On doit tenir compte des besoins des autres moyens de protection de la zone branchés sur la même source d'eau, tels les RIA et les poteaux ou bouches incendie autour de la zone de noyage (avec un minimum de 2 poteaux à 90 m³/h en fonctionnement pendant 60 minutes, ou plus selon les exigences des services de secours).

Cependant, pour les petites installations nécessitant un débit d'eau inférieur à 60 m³/h, la réserve d'eau à charge gravitaire, le réseau d'eau public alimenté par un seul château d'eau ou un seul réservoir (surpressé ou non), le réseau d'eau public alimenté par au moins 2 châteaux d'eau et/ou 2 réservoirs (surpressé ou non), la pompe à démarrage automatique puisant dans un réservoir de reprise ou d'appoint, réalimenté par un des réseaux d'eau public décrits précédemment sont admis.

Les moyens supplémentaires à mettre en place lors des interruptions de fonctionnement de ce réseau sont décrits au chapitre 5. En cas de local également sprinklé, les exigences relatives à la source d'eau du réseau sprinkleur seront celles décrites dans la règle APSAD R1.

- La source d'eau doit être entièrement sous la responsabilité du propriétaire de l'installation. La source d'eau doit être non seulement, sûre et toujours en mesure d'assurer automatiquement l'autonomie de fonctionnement de l'installation aux pressions et débits requis mais encore, elle ne doit être soumise ni au gel, ni à aucun autre élément susceptible de la rendre inopérante. De plus, l'eau ne doit contenir aucune matière fibreuse, aucune matière en suspension susceptible de former des dépôts dans le réseau de distribution et aucun additif incompatible avec les émulseurs (antimousse, antigel...). Il est indispensable de placer des filtres sur les branchements du réseau d'eau d'extinction.

- La pompe à démarrage automatique doit disposer d'une alimentation électrique secourue ou d'un entraînement par moteur diesel. Son armoire de commande doit être agréée APSAD (voir annexe 3). Lorsque le coffret de relayage et l'armoire de commande ne sont pas situés dans le même local, son tableau de report (voir annexe 3) récupérant toutes les informations obligatoires doit être installé à proximité du coffret de relayage. Ces reports peuvent éventuellement être réalisés par le tableau de signalisation en place si le nombre de zones disponibles le permet.

Un dispositif de commande manuelle de secours de la source d'eau doit se trouver dans la centrale à mousse.

3.6. RESERVE D'EMULSEUR

La réserve d'émulseur doit être d'une capacité permettant de garantir l'autonomie de l'installation définie au § 2.2. Le niveau de la cuve d'émulseur, d'une précision de 10%, doit être mesurable de l'extérieur de la cuve à tout moment. La cuve doit être adaptée aux caractéristiques de l'émulseur et équipée d'un système évitant la mise en dépression.

Si nécessaire, un dispositif de commande manuelle de secours de la source d'émulseur doit se trouver dans la centrale à mousse.

Les tuyauteries seront équipées de dispositifs de purge et de rinçage, afin d'éviter toute trace d'émulseur stagnant dans le réseau, ce qui pourrait entraîner de l'encrassement ou de la corrosion.

Le recours à des pompes électriques doseuses implique de disposer d'énergie électrique secourue.

3.7. SYSTEME DE PREMELANGE

Le système de prémélange doit être adapté aux différents débits hydrauliques, notamment en fonction du caractère multi-zones de certaines installations, tout en assurant la concentration en émulseur exigée. Il doit être équipé d'un dispositif de prélèvement juste en aval.

3.8. AUTRES DISPOSITIFS ACTIONNES

Les autres dispositifs actionnés sont les dispositifs d'obturation destinés à confiner la zone de noyage pour éviter les fuites et le système de désenfumage dont l'ouverture peut être parfois rendue nécessaire. Ils doivent être commandés par le coffret de relaying.

Les dispositifs actionnés destinés à confiner la zone de noyage doivent permettre l'évacuation du personnel sans dommage, avant, pendant et après la production de mousse.

3.9. TUYAUTERIES ET CANALISATIONS

On se reportera utilement à l'annexe 9 (B) de la règle APSAD R1. Une attention particulière sera portée au supportage et à la pente des canalisations et aux robinets de purge, afin de pouvoir vidanger et rincer totalement les canalisations après utilisation.

Le matériau des canalisations véhiculant de l'émulseur pur sera compatible avec l'émulseur (inox, PVC...).

Les vitesses de la solution moussante seront partout inférieures à 4 m/s.

4. MISE EN SERVICE

Ce chapitre ne décrit que les opérations de vérification de la conformité aux performances contractuelles, qui doivent se faire en présence d'un représentant de la société apéritrice du risque. Les opérations de conformité au dossier technique, de mise en eau, d'essais hydrauliques, de contrôle de la détection et des automatismes et de vérifications des performances hydrauliques auront déjà été réalisées.

Un contrôle supplémentaire de la détection et des automatismes, allant jusqu'au noyage total ou à la production de mousse aux générateurs, peut cependant être effectué.

L'essai de noyage total, souvent difficile à réaliser en raison de la présence d'une activité dans les locaux, apporte la meilleure garantie quant à la fiabilité de ces systèmes complexes. Cet essai doit être mentionné lors de la remise des offres. La déclaration N12 ne peut être délivré que si l'essai de noyage total a été réalisé. Pour les installations multi-zones, l'essai doit être réalisé sur la zone la plus défavorisée.

Cependant, pour des ateliers ou entrepôts déjà en fonctionnement lors de la remise des offres pour lesquels les dommages de mouille risqueraient d'être très important, sous réserve de l'accord du représentant de la société apéritrice du risque, un essai partiel peut être réalisé selon un protocole d'essai joint au N12. On doit essayer, au minimum, la production simultanée de mousse à tous les générateurs d'une zone de noyage. Cette particularité, qui doit rester exceptionnelle, doit être mentionnée au § 5 de la déclaration N12.

4.1. PERFORMANCES DE PRODUCTION DE MOUSSE (NOYAGE TOTAL)

La production de mousse doit être observée simultanément pour tous les générateurs d'une zone de noyage. On doit observer la propagation de la mousse sur toute la surface du risque jusqu'à la hauteur prévue dans les temps impartis, par les escaliers ou caillebotis et autour des obstacles notables.

Les concentrations en émulseur doivent être mesurées à partir du point de prélèvement, à peu près 30 secondes après le déclenchement, ou plus si ce temps a été jugé insuffisant lors de la phase de conception. Les réfractomètres portables peuvent donner une mesure de précision suffisante dans le cadre de la mise en service, à condition de prendre de la verrerie propre et de faire le blanc avec la même eau et le même émulseur que la solution moussante, à la même température.

On pourra éventuellement faire confirmer ces valeurs par le laboratoire du fournisseur d'émulseur.

4.2. REMISE DES DOCUMENTS TECHNIQUES

L'installateur doit remettre à l'utilisateur tous les documents techniques ayant contribué aux différentes études et ceux permettant une exploitation et une maintenance dans de bonnes conditions. Ces documents comprennent au moins le dossier technique (dont les plans de récolement), les consignes d'inspection et d'entretien, un exemplaire de la présente règle et une proposition de maintenance et de vérifications périodiques.

4.3. VISITE ET DECLARATION DE CONFORMITE

La visite de conformité comprend toutes les opérations décrites et se termine par la délivrance par l'installateur d'une déclaration N12 de conformité à la règle APSAD R12 (voir modèle en Annexe 1).

5. MAINTENANCE, VERIFICATIONS PERIODIQUES ET INTERRUPTIONS DE FONCTIONNEMENT

La maintenance est l'ensemble des mesures destinées à préserver l'état de fonctionnement de l'installation dont la responsabilité est du ressort de l'utilisateur. La maintenance comprend la maintenance préventive et la maintenance corrective. La maintenance préventive comprend les inspections techniques et l'entretien. La maintenance corrective comprend les réparations.

5.1. INSPECTION

C'est l'ensemble des mesures destinées à contrôler, par des contrôles visuels et des essais, l'état réel de l'installation. Elle peut être réalisée par l'installateur, par une entreprise que l'utilisateur juge compétente ou par l'utilisateur s'il en a les compétences. L'utilisateur doit disposer des consignes d'inspection établies par l'installateur et par les fabricants des différents matériels et de l'émulseur. Aucun mélange d'émulseurs ne peut être admis.

Les points à surveiller particulièrement sont :

1. les vannes d'arrêt des sources d'eau et d'émulseur. Celles-ci doivent être maintenues ouvertes en permanence, cadénassées ou plombées ;
2. le dégagement des générateurs ;
3. la modification intérieure des locaux aussi bien en ce qui concerne le bâtiment proprement dit (par exemple suppression ou édification de cloisons) qu'en ce qui concerne l'aménagement intérieur (par exemple mise en place ou suppression d'une machine) ;
4. l'étanchéité du local.

5.2. ENTRETIEN

C'est l'ensemble des mesures préventives destinées à s'assurer du maintien en conformité de l'installation et de sa susceptibilité à remplir l'intégralité de ses fonctions. Il peut être réalisé par l'installateur, par une entreprise que l'utilisateur juge compétente ou par l'utilisateur s'il en a les compétences. L'utilisateur doit disposer des consignes d'entretien établies par l'installateur et les fournisseurs des différents matériels et des émulseurs.

Une IEAMHF nécessite, pour remplir son office le jour d'un incendie, un entretien soutenu. Il est indispensable de démonter et de nettoyer régulièrement les filtres

et toutes les parties susceptibles de se colmater ou d'accumuler les matières en suspension.

Il est nécessaire de respecter les consignes d'entretien établies par l'installateur et par les fabricants de matériels. La périodicité peut varier avec les facteurs locaux : composition de l'eau en ce qui concerne l'intérieur des canalisations, mode de stockage en ce qui concerne les émulseurs.

En ce qui concerne les sources d'eau (réseau d'eau public, réservoirs et pompes) et le réseau des canalisations, on se référera utilement à la règle APSAD R1. En ce qui concerne la détection automatique d'incendie et les automatismes, on se référera à la règle APSAD R7.

5.3. REPARATIONS

Ce sont l'ensemble des mesures correctives destinées à rétablir l'état de fonctionnement de l'installation. Elles doivent être réalisées avec l'accord technique du fabricant de matériel s'il s'agit de réparations sur le matériel proprement dit ou avec l'accord technique de l'installateur s'il s'agit du reste de l'installation. L'utilisateur doit disposer de tous les plans et spécifications techniques des différents matériels et des émulseurs.

5.4. VERIFICATIONS PERIODIQUES

Toute installation doit ensuite être vérifiée au moins deux fois par an par l'installateur ou un vérificateur compétent qui établit un compte rendu. Elle amène à la délivrance du compte rendu de vérification périodique Q12.

Les vérifications périodiques comprennent l'examen des documents d'exploitation et de maintenance, l'inspection, le contrôle par sondage de la qualité de l'entretien, le contrôle de l'adéquation des moyens de protection au risque et la vérification fonctionnelle de l'installation telle que celle effectuée lors de la mise en service (hors noyage total). Lorsque la production simultanée de mousse à l'ensemble des générateurs d'une zone à protéger n'est pas possible, on mesurera au minimum la concentration en émulseur à partir d'un dispositif d'essai approprié.

En ce qui concerne l'émulseur, aucun mélange de produits qui ne seraient strictement identiques à l'émulseur d'origine ne saurait être admis. Un éventuel changement de produit devra mener à une nouvelle mise en service et à la délivrance d'une nouvelle déclaration N12. Seul un avis positif du laboratoire ayant testé les différents couples émulseur/générateur peut éviter de refaire l'essai de noyage total.

Lorsque l'installation de détection est constituée de détecteurs automatiques d'incendie, elle doit également faire l'objet de la délivrance d'un compte rendu de vérification périodique, conformément à la règle APSAD R7.

5.5. INTERRUPTIONS DE FONCTIONNEMENT

Les mesures suivantes doivent être prises :

- Les modifications, extensions et réparations doivent être faites avec la plus grande célérité possible. Elles doivent être effectuées, autant que possible, dans une seule journée. Sinon, des dispositions spéciales de sécurité doivent être prises pendant la durée des travaux, que l'établissement soit ou non en activité.
- Avant d'interrompre l'arrivée d'eau ou d'émulseur, l'assuré devra procéder à une visite minutieuse de l'établissement afin de déceler toute anomalie pouvant éventuellement mettre en cause la sécurité de celui-ci.
- Tout travail entraînant la mise hors service d'une partie de l'installation doit être effectué pendant l'arrêt des machines de l'atelier concerné ou éventuellement de l'établissement.
- Pendant les heures de travail, la direction de l'établissement prévoira une mise en œuvre rapide des autres moyens de secours.
- Pour les périodes où l'établissement n'est pas en activité, l'installation doit être remise en service, dans la mesure du possible.

ANNEXE 1

Modèle à remplir et à respecter dans son intégralité

Cachet de l'installateur	DECLARATION DE CONFORMITE A LA REGLE APSAD R12	N 12
DOMAINE 12	Extinction automatique à mousse	MAI 1999

Nous soussignés,

Nom (ou raison sociale) :



Déclarons sur l'honneur que l'installation d'extinction automatique à mousse à haut foisonnement décrite ci-après, mise en service le :, avec un essai de noyage total, dans l'établissement suivant :

Raison sociale :



Nature de l'activité :


A été réalisée :

- par nous-mêmes,
- conformément à la règle APSAD R 12, édition, avec notamment un couple émulseur/générateur et un coffret de relayage agréés APSAD.

Nous assurons avoir remis à notre client un dossier technique complet, dont le contenu est indiqué dans la règle.

La visite de vérification de conformité a été effectuée le

par M.....

Signature et cachet de l'installateur 

A Le

Caractéristiques de l'établissement et de l'installation

① Superficie totale des locaux protégés :

② Référence des bâtiments ou locaux protégés :

③ Sources d'eau : Type de source :

Caractéristiques débit / pression :

④ Mélangeurs et générateurs

Type et références commerciales	Nombre

⑤ Particularités de l'installation :

2 exemplaires de cette déclaration doivent être transmis dans un délai maximal d'un mois à l'assuré, l'un destiné à son assureur, l'autre conservé par lui. Chacun de ces exemplaires sera dûment signé par l'installateur.

Il est rappelé que, conformément à la règle, l'installation doit faire l'objet, de la part de l'installateur ou d'un organisme de contrôle, de vérifications périodiques.

ANNEXE 2

Modèle à remplir et à respecter dans son intégralité

Cachet de l'installateur ou du vérificateur	COMPTE RENDU DE VERIFICATION PERIODIQUE INSTALLATION D'EXTINCTION AUTOMATIQUE A MOUSSE A HAUT FOISSONNEMENT	Q 12
		MAI 1999

Nous soussignés,

Nom (ou raison sociale) :



.....
.....

Déclarons sur l'honneur avoir procédé le à la vérification semestrielle de l'installation d'extinction automatique à mousse à haut foisonnement, ayant fait l'objet d'une déclaration de conformité N12 à la règle APSAD R12, édition, établie le, réalisée par l'installateur :

Raison sociale :



.....

Dans l'établissement suivant :

Raison sociale :



.....
.....

Nature de l'activité :

La précédente vérification a eu lieu le :

L'installation :

est conforme

présente des points de non conformité cités en ②

La visite de vérification périodique a été effectuée

par M.

A le

Signature et cachet de l'installateur ou du vérificateur

① Evénements survenus depuis les vérifications précédentes :

1.1. Modifications de l'installation :

1.2. Incidents :

1.3. Utilisation de l'installation lors d'un début d'incendie :

② Points de non conformité à la règle APSAD R12 (rappeler, le cas échéant, la date à laquelle ils ont été signalés pour la première fois) :

③ Améliorations proposées (ne conditionnant pas la conformité de l'installation) :

ANNEXE 3

Agréments

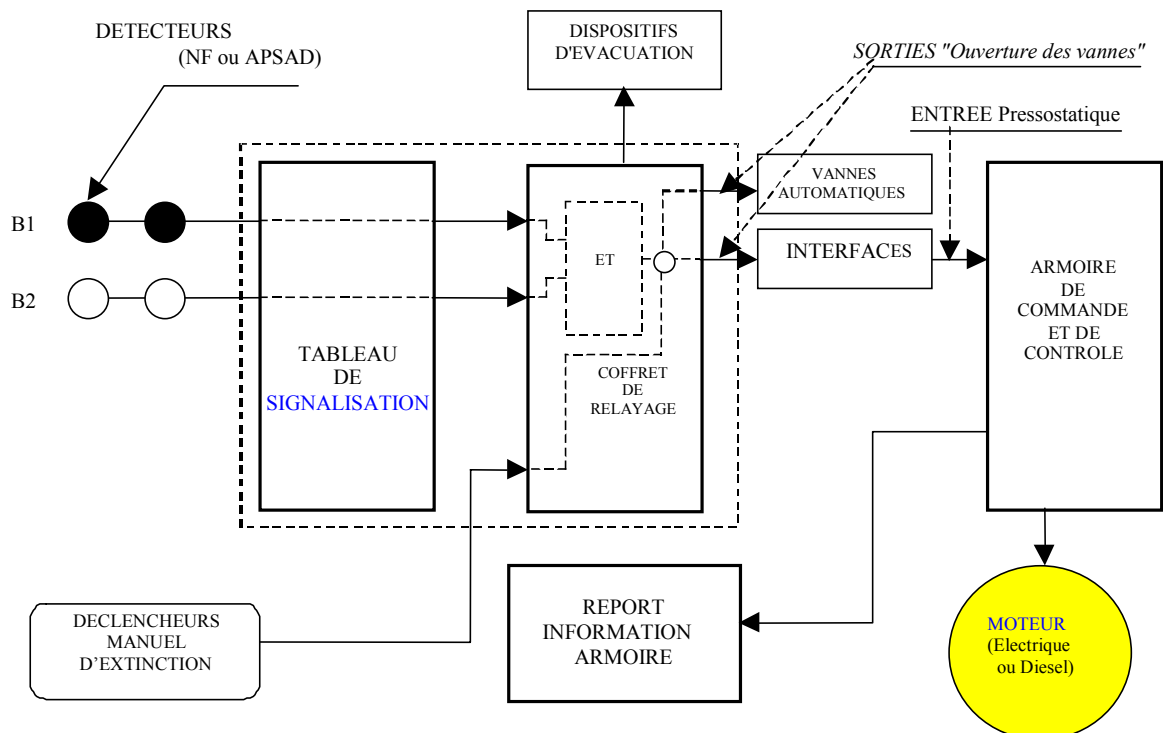
Agrément du coffret de relayage et du couple émulseur/générateur Associativité des composants du système de commande automatique

Le coffret de relayage et le couple émulseur/générateur doivent être agréés APSAD pour que la déclaration N12 puisse être délivrée. Ils doivent subir une série d'épreuves selon les programmes suivants au laboratoire du CNPP, qui émettra un procès-verbal attestant de la conformité au référentiel concerné.

Les matériels devant être certifiés A2P ou NF ou agréés APSAD sont cités dans le texte principal de la règle APSAD R12 ou dans la règle APSAD R7 quand il est fait référence à celle-ci. Ceux associés au coffret de relayage dans le système de commande automatique doivent également voir leur associativité reconnue par le laboratoire du CNPP lors de l'agrément du coffret de relayage.

1. Coffret de relayage et associativité des composants

1.1. Synoptique de fonctionnement du système de commande automatique



1.2. Coffret de relayage - Composants associés non couverts par une certification NF ou A2P ou un autre agrément APSAD

Le coffret de relayage doit satisfaire au cahier des charges défini dans la règle technique actuellement référencée RT3. Ceux qui satisfaisaient à l'ancien règlement H2 (liste J2) sont également agréés dans le cadre de la règle APSAD R12.

Les déclencheurs manuels d'extinction et les dispositifs sonores et visuels d'évacuation associés au coffret de relayage sont soumis aux mêmes conditions.

Pour rappel, l'armoire de commande et de contrôle ainsi que son tableau de report sont soumis au règlement H1 (partie 1 ou 2).

1.3. Associativité des composants

Pour être associés lors de l'installation, les matériels doivent être reconnus associables lors de leur certification ou de leur agrément.

L'association entre le coffret de relayage et l'armoire de commande et de contrôle (et de l'interface éventuelle) sera validée par avis technique du laboratoire après étude des plans de raccordement.

Les points suivants devront être respectés :

- La sortie "déclencheur" du coffret de relayage alimente une interface comprenant un relais. Le contact de ce relais active l'entrée pressostatique de l'armoire de commande et de contrôle.
- La sortie "déclencheur" du coffret de relayage est, dans tous les cas, surveillée et un défaut sur cette liaison doit être signalé au niveau du coffret de relayage. Lorsque la deuxième portion de la ligne (relais - entrée pressostatique) n'est pas surveillée, l'interface devra être solidaire de l'armoire. Dans le cas contraire, le défaut apparaissant sur l'armoire devra être reporté sur le coffret de relayage.
- L'interface comportant le relais devra être réalisée selon les règles de l'art (relais correctement fixé, presse-étoupe...).

1.4. Résumé des référentiels de certification et d'agrément exigés pour les composants (et leur associativité) du système de commande automatique

- détecteurs automatiques : normes NF S 61-950 ou EN 54 ou règlement H7 ;
- tableaux de signalisation : normes NF S 61-950 ou NF S 61-962 ou EN 54-2 et 54-4 ;
- coffret de relayage, déclencheur manuel d'extinction, dispositif d'évacuation : règle technique actuellement référencée RT3 ou ancien règlement H2 ;
- armoire de commande et de contrôle, tableau de report : règle H1.

2. Protocole d'essai de caractérisation du couple émulseur/générateur

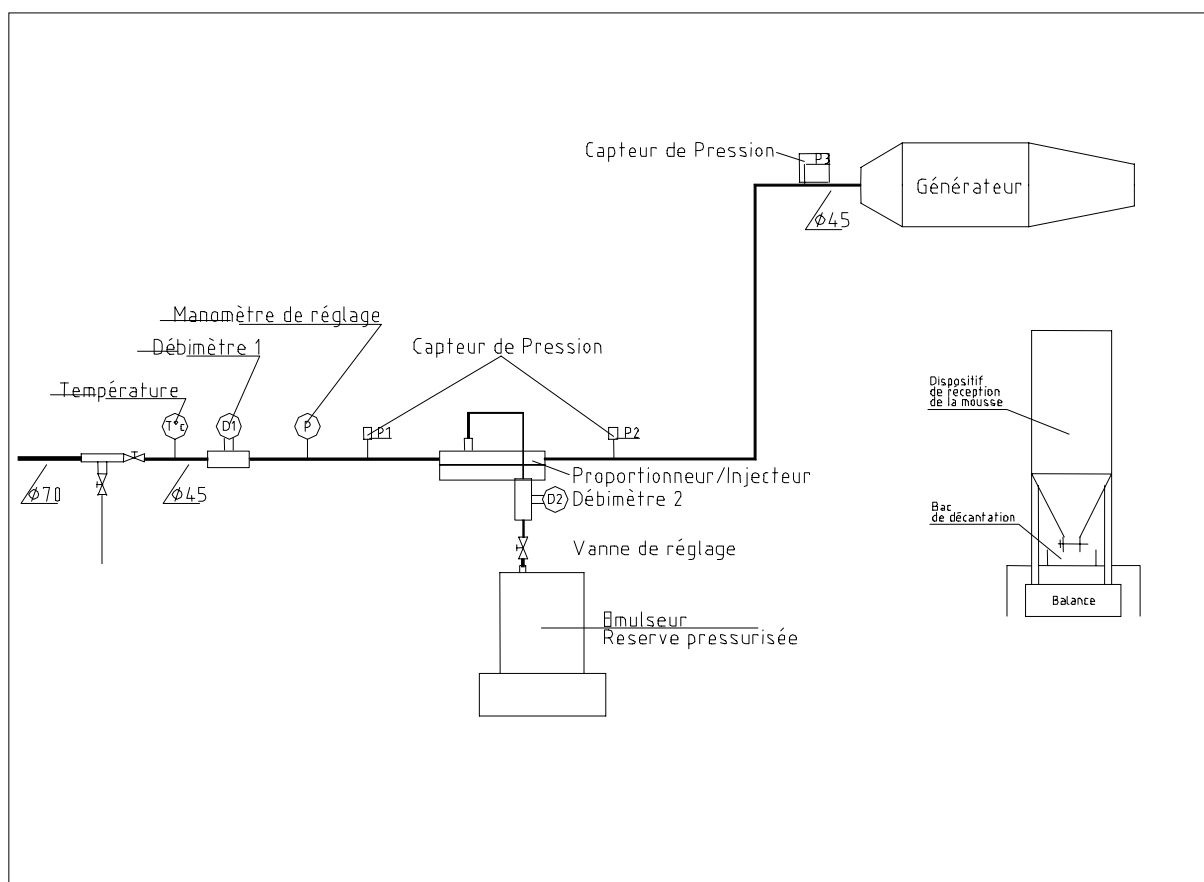
Le courbier débit volumique/pression/foisonnement produit par un certain couple émulseur/générateur, à la concentration conseillée par le fournisseur d'émulseur, doit être attesté par un procès-verbal d'essai, si possible fourni par un laboratoire indépendant. Les essais décrits dans ce paragraphe ne sont faits que pour un seul point de fonctionnement, sauf demande spéciale, et les résultats ne sont donc valables que pour ce point de fonctionnement.

L'émulseur doit satisfaire aux exigences de la norme NF S 60-210, sauf à celles spécifiques aux bas et moyen foisonnements. Afin de bien identifier l'émulseur, un spectre infra-rouge (ou tout autre moyen analytique approprié) sera effectué sur l'échantillon présenté aux essais.

Tous les essais, faits dans un premier temps avec de l'air d'alimentation du générateur propre et exempt de fumées, doivent être répétés avec de l'air d'alimentation constitué de fumées d'un feu d'heptane puis avec de l'air d'alimentation constitué de fumées d'un feu de câbles électriques en PVC. Avec les fumées de feu d'heptane, les résultats doivent être conformes aux résultats des essais avec de l'air propre, c'est-à-dire compris dans les limites de tolérance. Les résultats des essais avec les câbles PVC sont notés sur le rapport d'essai.

2.1. Essai de décantation

L'essai de décantation est un essai réalisé avec le dispositif suivant :



2.1.1 Appareillage/métriologie

Le dispositif de réception de la mousse a une hauteur de 1 m. C'est le temps de décantation à 50 % qui est mesuré. La décantation est quant à elle déterminée par mesure directe, c'est-à-dire par récupération du volume de liquide de résolution. Le temps de décantation ne peut être inférieur de plus de 20 % à la valeur déclarée par l'installateur.

Le dispositif de production de mousse, avec sa métriologie, est décrit sur le schéma ci-joint, avec :

T : température de l'eau

T' : température de l'air

D1 : débit d'eau

D2 : débit d'émulseur

P : manomètre de réglage

P1 : prise de pression en amont de l'injecteur

P2 : prise de pression en aval de l'injecteur

P3 : prise de pression en amont du générateur

Le volume du dispositif de réception est d'environ 500 l.

2.1.2. Mode opératoire d'essai

Le dispositif de réception de la mousse est rempli de mousse sur toute sa hauteur en un temps t , à partir duquel la production de mousse est arrêtée. La mousse, qui se déverse du générateur, ne remplit le dispositif de réception qu'une minute après le démarrage de production de mousse, afin d'être en régime établi. Les conditions de température retenues pour l'ensemble des essais sont entre 5 et 25 °C pour l'ambiance et entre 10 et 20 °C pour les fluides.

2.2. Essais de foisonnement et de performance au feu

L'essai de performance au feu s'apparente à l'essai décrit dans l'annexe J du projet de norme pr EN 1568-2 (1994), avec cependant un élargissement des plages de températures par rapport au chapitre J.1.2. Le volume de la pièce est déterminé pour être rempli en environ 2 minutes pour un couple émulseur/générateur.

En option, les couples émulseur/générateur pour feux de liquides polaires doivent également passer cet essai avec un bac d'acétone à côté du bac d'heptane.

En option, les couples émulseur/générateur peuvent aussi passer un essai de performance au feu sur un feu de classe A pour des hauteurs supérieures à 4,6 m.

Le foisonnement réel est déterminé à partir d'un essai sans feu dans un volume rempli en 30 secondes sur une hauteur de 2 m. Le remplissage du bac de décantation peut être fait lors de cet essai.

ANNEXE 4

Exemple d'application

Cas des cellules d'extinction délimitées par du grillage Comparaison des solutions sans et avec grillages.

Prenons l'exemple d'un volume d'extinction délimité par un MSO de 10000 m³ (après application des différents coefficients de sécurité), qu'il faut remplir en 5 minutes avec un foisonnement de 500.

- 1) Le volume requis de solution moussante (eau + émulseur) est égal à $10000/500 = 20 \text{ m}^3$. Le débit requis de solution moussante est égal à $20000/5 = 4000 \text{ l/min}$. En considérant un émulseur à 3 %, il faut :
 - une pompe à émulseur assurant un débit de 120 l/min
 - une pompe à eau assurant un débit de 3880 l/min (232,8 m³/h)
 - une réserve d'émulseur égale à $120 \times 5 \times 4 = 2400 \text{ litres} = 2,4 \text{ m}^3$
 - une réserve d'eau égale à $3880 \times 5 \times 4 = 77600 \text{ litres} = 77,6 \text{ m}^3$
 - par exemple, 10 générateurs à 200 m³/min

- 2) Supposons maintenant, par dérogation décrite au dernier alinéa du 2.1, que l'on divise ce volume en 10 cellules d'extinction selon le schéma suivant :

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10

Le cas le plus défavorable est celui où un feu prend naissance dans l'une des cellules n° 2, 3, 4, 7, 8 ou 9, c'est-à-dire où il faut respectivement remplir les cellules (1, 2, 3, 6, 7, 8) ou (2, 3, 4, 7, 8, 9) ou (3, 4, 5, 8, 9, 10) ou (1, 2, 3, 6, 7, 8) ou (2, 3, 4, 7, 8, 9) ou (3, 4, 5, 8, 9, 10) en 5 minutes, c'est-à-dire 6000 m³ en 5 minutes. Dans ce cas, toutes choses égales par ailleurs, il faut :

- une pompe à émulseur assurant un débit de $120 \times 6 / 10 = 72 \text{ l/min}$
- une pompe à eau assurant un débit de $3880 \times 6 / 10 = 2328 \text{ l/min}$ (139,68 m³/h)
- une réserve d'émulseur égale à $72 \times 5 \times 4 = 1440 \text{ litres} = 1,44 \text{ m}^3$
- une réserve d'eau égale à $2328 \times 5 \times 4 = 46560 \text{ litres} = 46,56 \text{ m}^3$
- 10 générateurs à 200 m³/min ou 20 générateurs à 100 m³/min (la dernière solution permet d'avoir 2 générateurs par volume protégé).