



De : Marc Plamondon, coordonnateur de programmes

À : Tous les instructeurs POMPIER II

Date : 8 mars 2016

Objet : Précisions sur les injecteurs intercalés



L'École nationale des pompiers du Québec désire faire quelques précisions sur l'utilisation de l'injecteur intercalé qui doit être enseignée dans le cadre du cours *Intervention sur une fuite de gaz ou de liquide enflammé* du programme *Pompier II* (objectif 3.2).

Nous vous transmettons donc un document précisant davantage les notions importantes relatives à l'installation d'un système de production de mousse à l'aide d'un injecteur intercalé.

En résumé, ce document rappelle les trois notions importantes pour une production de solution moussante efficace et sécuritaire, soit :

1. La sélection du bon pourcentage sur l'injecteur;
2. L'importance de la pression à l'entrée de l'injecteur;
3. Le respect du débit nominal de l'injecteur.

Le troisième point représente d'ailleurs un élément souvent mal maîtrisé par les candidats lors des examens pratiques de PII.

Ce document pourra être reproduit et distribué à vos élèves, mais aussi à tous les membres de votre service de sécurité incendie si nécessaire.

Si vous avez des questions sur ce sujet, n'hésitez pas à nous contacter.

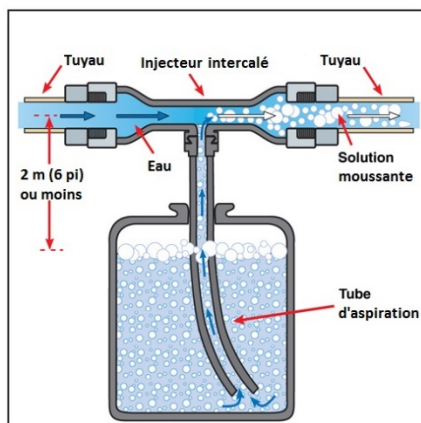
Bonne formation...

Marc Plamondon,
Coordonnateur de programmes

Les injecteurs

Pour créer une solution moussante, il faut au minimum un mélange d'eau et d'émulseur. Pour mélanger l'eau et l'émulseur, on utilise un appareil appelé « injecteur ».

Les injecteurs fonctionnent selon le principe de « venturi ». Ce principe consiste, à partir d'une différence de pressions, à aspirer un fluide par le passage d'un autre fluide. Dans le cas des injecteurs à mousse, le passage de l'eau dans l'injecteur aspire l'émulseur et le mélange à l'eau dans une proportion définie.



Manuel de lutte contre l'incendie, 5^e éd.

Il existe deux types d'injecteurs : les injecteurs intégrés et les injecteurs intercalés.

Les injecteurs intégrés

Les injecteurs intégrés sont des appareils montés avec le système de pompe d'un véhicule de combat des incendies. Ces équipements comportent plusieurs composantes électroniques. Dans certains cas, ils sont munis d'une pompe qui injecte de l'air sous pression à la solution moussante. Ces systèmes sont alors connus sous l'acronyme SMAC pour Système à Mousse à Air Comprimé ou en anglais, CAFS pour Compressed Air Foam System. La mise en marche et les procédures d'opération d'un système d'injecteur intégré relève principalement de l'opérateur de la pompe. C'est pour cette raison que l'utilisation de ce type d'appareil ne sera pas élaborée dans ce manuel.

Les injecteurs intercalés

Les injecteurs intercalés, quant à eux, sont des appareils portatifs que les pompiers installent généralement le long d'un établissement de tuyaux d'attaque. Bien que de moins en moins utilisés au détriment des systèmes intégrés, les injecteurs intercalés offrent tout de même de grands avantages par rapport à ceux-ci. Entre autres, l'absence de composantes électroniques, un entretien facile et la possibilité d'être installés à une grande distance de l'autopompe si la situation l'exige (voir plus loin).

Ces deux types d'injecteurs fonctionnent généralement selon les mêmes principes « d'aspiration » de la solution moussante afin de la mélanger à de l'eau dans une certaine proportion. Cette proportion (en pourcentage) doit être définie en fonction du type d'émulseur (émulseur de classe A ou B), du type de produit sur lequel il sera appliqué (hydrocarbure, solvants polaires, autres) ou du type d'application (recouvrement ou extinction).

Par exemple, un dosage à 3% correspond à un mélange fait de 3 parties d'émulseur pour 97 parties d'eau. Les émulseurs de classe B, utilisés pour les liquides inflammables, sont généralement dosés entre 1% et 6%. Il est important de se fier aux recommandations des manufacturiers pour établir le bon pourcentage selon l'utilisation.

Débit de l'injecteur	Pourcentage d'émulseur à l'injecteur	Débit d'émulseur par minute
360 l/min (95 gpm)	1%	3,6 l/min (1,0 gpm)
360 l/min (95 gpm)	3%	10,8 l/min (2,9 gpm)
475 l/min (125 gpm)	1%	4,7 l/min (1,3 gpm)
475 l/min (125 gpm)	3%	14,3 l/min (3,8 gpm)

Il est extrêmement important de respecter le pourcentage d'émulseur injecté dans l'eau pour obtenir un mélange efficace et sécuritaire. Un mauvais pourcentage pourrait avoir des conséquences dramatiques et entraîner des blessures graves pour les intervenants. En effet, si la quantité d'émulseur est trop faible par rapport à la quantité d'eau, la capacité extinctrice ou protectrice de la solution moussante sera diminuée voire nulle. Dans le cas contraire, un trop grand pourcentage d'émulseur mélangé à l'eau n'améliorera pas la capacité extinctrice de la solution moussante et utilisera une grande quantité d'émulseur inutilement. Si la quantité d'émulseur disponible est limitée, les intervenants pourraient manquer de solution moussante avant d'avoir le contrôle sur l'incident. À débit égal, un trop grand pourcentage diminuera donc le temps d'utilisation des émulseurs. Par exemple, à un débit de 475 l/min (125 gpm), un réservoir d'émulseur de 20 litres (5 gal) utilisé à 6% sera vide en 40 secondes.

Contenant d'émulseur de 20 litres (5gal), à un débit de 475 l/min (125 gpm)	
3%	1:20
4%	1:00
5%	48 sec.
6%	40 sec.

Il ne suffit pas simplement de positionner l'injecteur à un pourcentage donné pour obtenir réellement le même pourcentage d'émulseur mélangé à l'eau. Deux autres facteurs sont essentiels pour que la proportion d'émulseur soit juste lors du mélange :

- La pression de fonctionnement de l'injecteur;
- le débit d'eau passant à travers l'injecteur.

Pression de fonctionnement

Au niveau de la pression de fonctionnement, la majorité des manufacturiers ont conçu leurs injecteurs (intégrés et intercalés) pour qu'ils fonctionnent adéquatement à une pression de 200 lb/po² à l'entrée de ceux-ci (consulter le manuel du manufacturier pour les détails). Une mauvaise pression à l'entrée fera en sorte que le pourcentage sélectionné sur l'injecteur ne correspondra pas au pourcentage réel d'émulseur mélangé à l'eau. Une pression inférieure à 200 lb/po² à l'entrée de l'injecteur entraîne une plus grande consommation d'émulseur. Même si le pourcentage sélectionné à l'injecteur est positionné à 3%, le pourcentage réel d'émulseur pourrait être de 4%, 6% ou plus. De même, une pression supérieure à 200 lb/po² à l'entrée de l'injecteur fera en sorte que la quantité d'émulseur sera diminuée voire même qu'aucun émulseur ne sera aspiré et mélangé à l'eau. Pour obtenir une pression de 200 lb/po² à

l'entrée de l'injecteur, un calcul précis des pertes de charges doit être assuré par l'opérateur de la pompe en tenant compte du diamètre du tuyau qui alimente l'injecteur, la longueur de ce tuyau, et aussi du débit de l'injecteur. Si l'injecteur intercalé est positionné directement sur une sortie de la pompe, il devra y avoir une pression de 200 lb/po² à l'orifice de sortie de la pompe.

Débit de l'injecteur

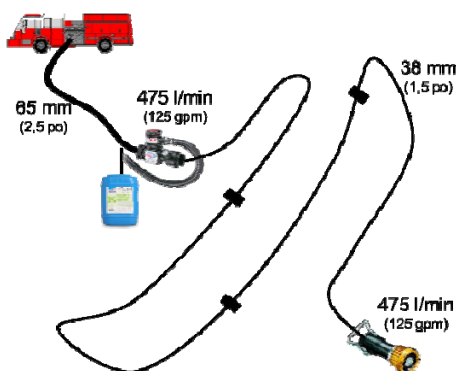
Le deuxième élément important pour assurer une qualité de solution moussante est le débit d'eau passant à travers l'injecteur. Les manufacturiers conçoivent les injecteurs pour qu'ils fonctionnent à un débit précis. Généralement, les injecteurs ont des débits de 227 l/min. (60 gpm), 360 l/min. (95 gpm) ou 475 l/min. (125 gpm) pour une pression d'entrée à 200 lb/po². Le débit de fonctionnement d'un injecteur intercalé est toujours indiqué sur celui-ci. Lorsque l'opérateur de pompe calcule la perte de charge pour ajuster la pression d'entrée de l'injecteur à une pression de 200 lb/po², il doit tenir compte de la longueur de tuyaux placé avant l'injecteur, de la grosseur de ce tuyau et aussi du débit de l'injecteur.

Le porte-lance aussi joue un rôle essentiel pour assurer un débit convenable selon la capacité de l'injecteur. Selon le type de lance utilisée, le porte-lance doit s'assurer que celle-ci fournit le même débit que le débit nominal de l'injecteur. Par exemple, en utilisant une lance à débit fixe ou à débit variable, le porte-lance doit s'assurer que le débit de la lance est compatible avec le débit de l'injecteur. Peu importe le type de lance, celle-ci doit **toujours** être ouverte au maximum pour assurer le bon débit.

Après que l'émulseur et l'eau se soient mélangés, d'autres facteurs doivent être pris en compte pour assurer une solution moussante de qualité. D'abord, la longueur maximale de tuyaux qui peuvent être installés à la sortie de l'injecteur. On mentionne souvent qu'il peut y avoir entre 45 et 60 mètres (150 et 200 pieds) de tuyaux à la sortie d'un injecteur. Cette affirmation n'est pas toujours vraie.

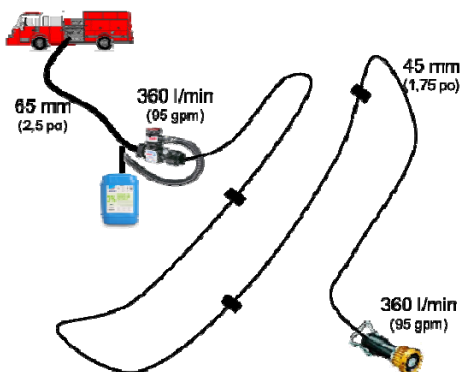
En fait, il faut connaître la pression de « refoulement » (« *back pressure* ») de l'injecteur. Cette pression est définie par le manufacturier lors de la conception de l'injecteur. Généralement, on établit cette pression de refoulement à 130 lb/po² (consulter le manuel du manufacturier pour les détails). Cela signifie que la pression totale due aux pertes de charge des tuyaux et de la lance situés **APRÈS** l'injecteur ne doit pas dépasser 130 lb/po².

Exemple 1 :



Dans cet exemple, l'injecteur doit fonctionner à un débit de 475 l/min (125 gpm). À la sortie de l'injecteur, il y a 4 longueurs de tuyaux (longueur totale de 60 mètres ou 200 pieds) de 38 mm (1,5 po). La lance à débit variable est bien ajustée à 475 l/min (125 gpm). En se fiant au tableau des pertes de charge de l'École nationale des pompiers du Québec (ENPO), on obtient une perte de charge totale d'environ 76 lb/po² pour les tuyaux à laquelle on additionne la pression de fonctionnement de la lance, soit une pression de 100 lb/po². On obtient ainsi une pression totale de 176 lb/po², ce qui est supérieur à la pression de refoulement (« *back pressure* ») de 130 lb/po² spécifié par le manufacturier. Dans ce cas-ci, il ne sera pas possible d'avoir 60 mètres (200 pi) de tuyaux après l'injecteur.

Exemple 2 :



Dans cet autre exemple, l'injecteur doit fonctionner à un débit de 360 l/min (95 gpm). À la sortie de l'injecteur, il y a 4 longueurs de tuyaux (longueur totale de 60 mètres ou 200 pieds) de 45 mm (1,75 po). La lance à débit variable est bien ajustée à un débit de 360 l/min (95 gpm). En se fiant au tableau des pertes de charge de l'École nationale des pompiers du Québec (ENPQ), on obtient une perte de charge totale d'environ 28 lb/po² pour les tuyaux à laquelle on additionne la pression de fonctionnement de la lance, soit 100 lb/po². On obtient ainsi une pression de refoulement totale de 128 lb/po², ce qui est inférieur à la pression de refoulement (« back pressure ») de 130 lb/po² spécifiée par le manufacturier. Dans ce cas-ci, il sera possible d'avoir un maximum de 60 mètres (200 pi) de tuyaux après l'injecteur.

Ces notions de « longueur maximale de tuyaux » s'appliquent aussi aux injecteurs intégrés au système de pompe des véhicules. Voilà où l'injecteur intercalé devient avantageux. Pour pouvoir intervenir à une plus grande distance de la pompe (parce que le risque est grand ou que l'incident est à une grande distance et est difficile d'accès pour les véhicules), il suffit de placer des tuyaux de grand diamètre en amont (avant) de l'injecteur intercalé. Comme ceux-ci offrent peu de perte de charge, la longueur de tuyaux avant l'injecteur intercalé pourra être grande, à condition qu'il y ait précisément une pression de 200 lb/po² à l'entrée de l'injecteur.

La méthode la plus simple pour connaître la longueur maximale de tuyaux que l'on peut placer à la sortie d'un injecteur intercalé est de consulter le manuel du manufacturier. D'ailleurs, certains manufacturiers vont même jusqu'à indiquer une longueur maximale de tuyaux différente en fonction du pourcentage sélectionné à l'injecteur.

D'autres facteurs doivent aussi être pris en compte afin d'assurer une qualité de solution moussante. Les établissements de tuyaux en amont (avant) et en aval (après) des injecteurs doivent être bien déployés en évitant les plis trop serrés. Une trop grande turbulence dans les tuyaux affecte grandement la qualité de la solution moussante. La hauteur de la lance par rapport à l'injecteur peut aussi nuire à la fabrication de la solution moussante (voir les recommandations du manufacturier). Finalement, un mauvais entretien (nettoyage) des composantes des injecteurs (intégrés et intercalés) peut grandement affecter le rendement de ces équipements.

Pour obtenir une solution moussante efficace et de qualité :

- Ajuster l'injecteur au bon pourcentage (selon le type d'émulseur et l'utilisation);
- S'assurer d'avoir une pression exacte de 200 psi à l'entrée de l'injecteur;
- S'assurer que le débit de l'injecteur est compatible avec la lance;
- S'assurer que la pression de refoulement (« back pressure ») à la sortie de l'injecteur est inférieure à celle définie par le manufacturier;
- S'assurer que les établissements de tuyaux sont exempts de plis serrés;
- S'assurer d'un entretien adéquat de l'injecteur et de ses composantes.