



FORMATION DE SPECIALITE CONDUCTEUR ENGIN POMPE SPV-SPP



COD1



GMFOR version 3

17/09/2013

SOMMAIRE:

<i>Rappel d'hydraulique</i>	2
Pression aux lances	2
Pertes de charge	3
Cas particulier de la LDT	4
Exercices	5- 7
Désignation normalisée d'une pompe	8
Indice de travail d'une pompe	8
<i>Performances et essais hydrauliques</i>	9
<i>Tableau des engins normalisés</i>	10
<i>Lances à débit variable</i>	11 à 15
<i>Production de mousse</i>	16 à 20
<i>Le pro/pack</i>	21 à 22
<i>Notion sur les relais</i>	23
<i>Les pompes centrifuges</i>	24 à 31
<i>L'amorçage et les différents types d'amorceurs</i>	32 à 37
<i>Régulation automatique de pompe</i>	38
<i>La MPR</i>	39
<i>Chaîne cinématique</i>	40
<i>Précautions liées au turbo</i>	41
<i>Différentiel et blocage de différentiel</i>	42
<i>Entretien</i>	43
<i>Branchement des batteries</i>	44
<i>Conseils pour la conduite sur route</i>	45
<i>Remorquage</i>	46
<i>Le Guidage</i>	47 à 54

RAPPEL D'HYDRAULIQUE

1) Pression aux lances:

a) Lances traditionnelles :

TYPE	PRESSION en bars	DEBIT en L / mn
LDT 20/7	3.5	60
PL 40/14	4	250
GL 65/18	6	500
GP 100/25	6	1000
LDV 500	6 à 8 (nouveau modèle, voir notice)	100/500
LDV 1000	6 à 8 (nouveau modèle, voir notice)	300/1000

Rappel : pour memo $Q = K S V$



Q : Débit exprimé en m^3 / s

K : Coefficient d'ajutage (cône à $12^\circ = k 0.94$)

S : Section de l'ajutage en m^2

V : Vitesse de l'eau en m/s $V = \sqrt{2 g h}$

$g = 9.81 m/s^2$

h = Pression à la lance exprimée en mètres d'eau

Exemple : Calculer le débit d'une lance 40/14 sous une pression de 3.5 bars

D'après les formules : $Q = k s v$ et $V = \sqrt{2 g h}$

on peut déduire que : $Q = k.s. \sqrt{2 g h}$

on connaît : $k = 0.94$

$$S = \pi \cdot R^2 = \pi \cdot (7.10^{-3})^2$$

$$g \cong 10$$

$$h = 35$$

Il suffit de remplacer les lettres par leur valeur numérique

$$Q = 0.94 \times 3.14 \times (7.10^{-3})^2 \times \sqrt{2 \times 10 \times 35}$$

$$\text{On trouve : } 3760.10^{-6} m^3 / s$$

$$\text{Ce qui correspond à } 13.5 m^3 / h$$



b) Lances à débit variable :

➤ Pour toutes ces lances la pression de travail préconisée est de 6 bars

➤ Les plages de débit sont les suivantes :

LDV Ø 22 : de 0 à 150 l / mn (QF 150 «Leader »)

LDV Ø 45 : de 100 à 500 l / mn (QF 500)

LDV Ø 70 : de 300 à 1000 l / mn (QF 1000)

2) Les pertes de charges :

- **Définition** : Pertes de pression dues aux frottements des molécules d'eau entre elles ainsi que sur les parois internes des tuyaux.
- **Nota** : Il conviendra le cas échéant de prendre en compte les pertes ou les gains de pression liés à la dénivelée : 1 bar pour 10 mètres (établissements rampants, sur échelle, colonne sèche,)

Lois régissant les pertes de charge :

- Elles sont proportionnelles à la longueur de l'établissement.
 - Plus le débit augmente, plus les pertes de charge augmentent (proportionnelles au carré du débit)
 - Pour un même débit, plus la section de la conduite est faible, plus les pertes de charge sont élevées.
 - Les pertes de charge augmentent avec la rugosité de la paroi interne de la conduite.
 - Les pertes de charge sont indépendantes de la pression, seul le débit est à prendre en considération.

Tableau des pertes de charge

Ce tableau indique les pertes de charge J pour 100 mètres d'établissement, ceci pour un diamètre et un débit donnés. Il convient de retenir les 3 valeurs nominales ainsi que la règle qui permettra d'extrapoler.

Pertes de charge J en bar par hectomètre (bar / hm)

Débit l/mn Ø tuyau	250 15 m ³ / h	500 30 m ³ / h	1000 60 m ³ / h
Ø 45	1,5		
Ø 70		0,6	
Ø 110			0,3

Lorsque le débit est différent du débit nominal on utilisera la formule suivante pour évaluer les pertes de charge hectométriques :

$$\frac{J_1}{J_2} = \left[\frac{Q_1}{Q_2} \right]^2$$

Exemple : Déterminons les pertes de charge dans un tuyau Ø 45 pour un débit de 500 l / mn

$$\frac{J_{250}}{J_{500}} = \left[\frac{Q_{250}}{Q_{500}} \right]^2 = \left[\frac{250}{500} \right]^2 = \left[\frac{1}{2} \right]^2 = \frac{1}{4}$$

Donc $J_{500} = 4 \times J_{250}$!

Lorsque le débit est doublé, les pertes de charge sont multipliées par 4.

Lorsque le débit est réduit de moitié, les pertes de charge sont divisées par 4.

Les pertes de charge sont proportionnelles au carré du débit.

3) Cas particulier, la LDT

Totalement déroulée ou non, la longueur d'établissement sera la même (sauf en cas de prolongation) : 4 longueurs de tuyaux semi rigides Ø22 de 20 mètres et une longueur de 2 mètres pour prolongation, soit 82 mètres.

1^{er} cas : avec une LDT 20/7

4 bars à la lance

2 bars de pertes de charge

1 bar de marge pour dénivelée (appartement, combles,.....)

Donc 7 à 8 bars à l'engin.

2^{eme} cas : avec une LDV Ø 22

6 bars à la lance

Jusqu'à 3 bars de pertes de charge selon débit

1 bar de marge

Donc 10 bars à l'engin



Cette consigne de pression de refoulement à l'engin n'est applicable que s'il n'y a pas d'autres lances en batterie.

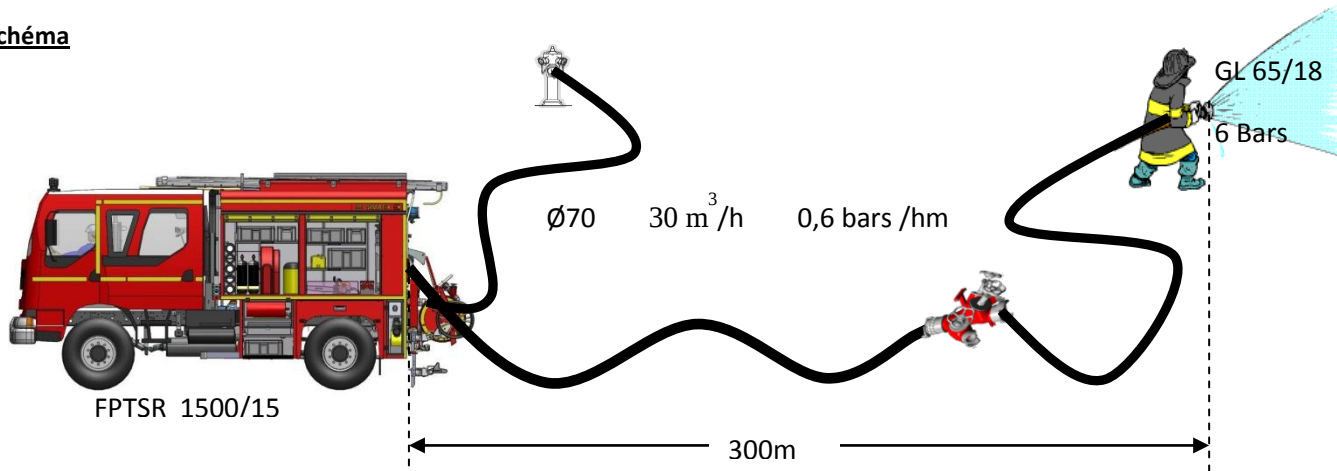
Nota : En cas de mise en œuvre d'un générateur de mousse sur dévidoir tournant, du type « PROPACK », la pression de refoulement à l'engin sera de 10 bars.

4) Exercices d'applications :

I) On établit une GL 65/18 à 6bars.

Le point d'attaque se trouve à 300m du FPT. Faites un schéma renseigné et déterminez la pression de refoulement P_r à l'engin. Vérifiez que l'engin pompe correspond aux besoins. Ne pas considérer de réserve de tuyaux à la lance.

Schéma



Calcul : Pression à la lance

6 bars

Pertes de charge Ø70 sur 300m

$$3 \times 0.6 = \underline{1.8 \text{ bars}}$$

Pression de refoulement

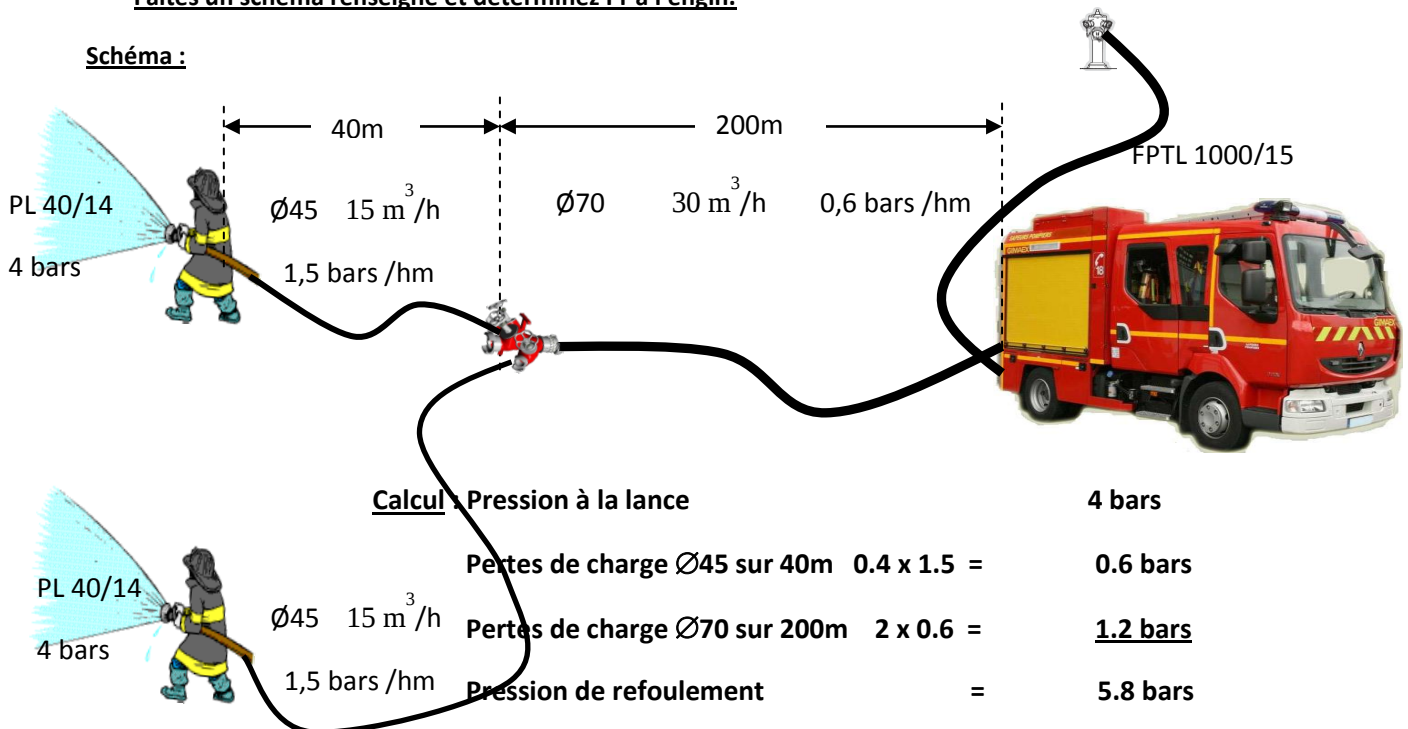
$$= 7.8 \text{ bars}$$

Vérification : Débit = 500 l/mn Pression = 7.8 bars

Compatible avec FPT normalisé 1500 l/mn – 15 bars

II) On établit réglementairement 2 PL 40/14 sur division alimentée. Celle-ci se trouve à 200 mètres du FPTL. Faites un schéma renseigné et déterminez P_r à l'engin.

Schéma :



Calcul : Pression à la lance

4 bars

Pertes de charge Ø45 sur 40m $0.4 \times 1.5 =$

0.6 bars

Pertes de charge Ø70 sur 200m $2 \times 0.6 =$

1.2 bars

Pression de refoulement

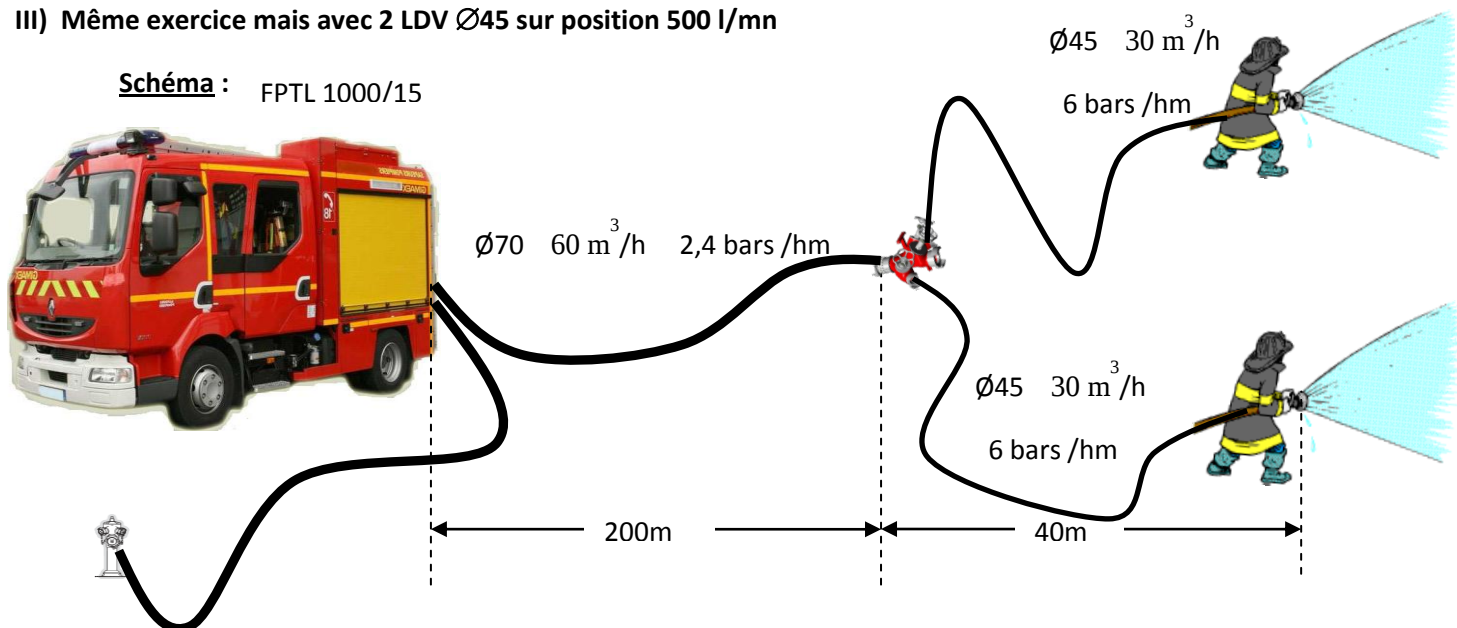
=

5.8 bars

Remarque : Au niveau de la division, le débit est partagé alors que la pression reste identique. Par conséquent il convient de raisonner sur une seule ligne, en l'occurrence celle qui nécessitera le plus de pression.

III) Même exercice mais avec 2 LDV Ø45 sur position 500 l/mn

Schéma : FPTL 1000/15



Calcul: Pression à la lance

6 bars

Pertes de charge Ø45 sur 40m	$0.4 \times 6 =$	2.4 bars
Pertes de charge Ø70 sur 200m	$2 \times 2.4 =$	<u>4.8 bars</u>
Pr	=	13.2 bars

Remarques :

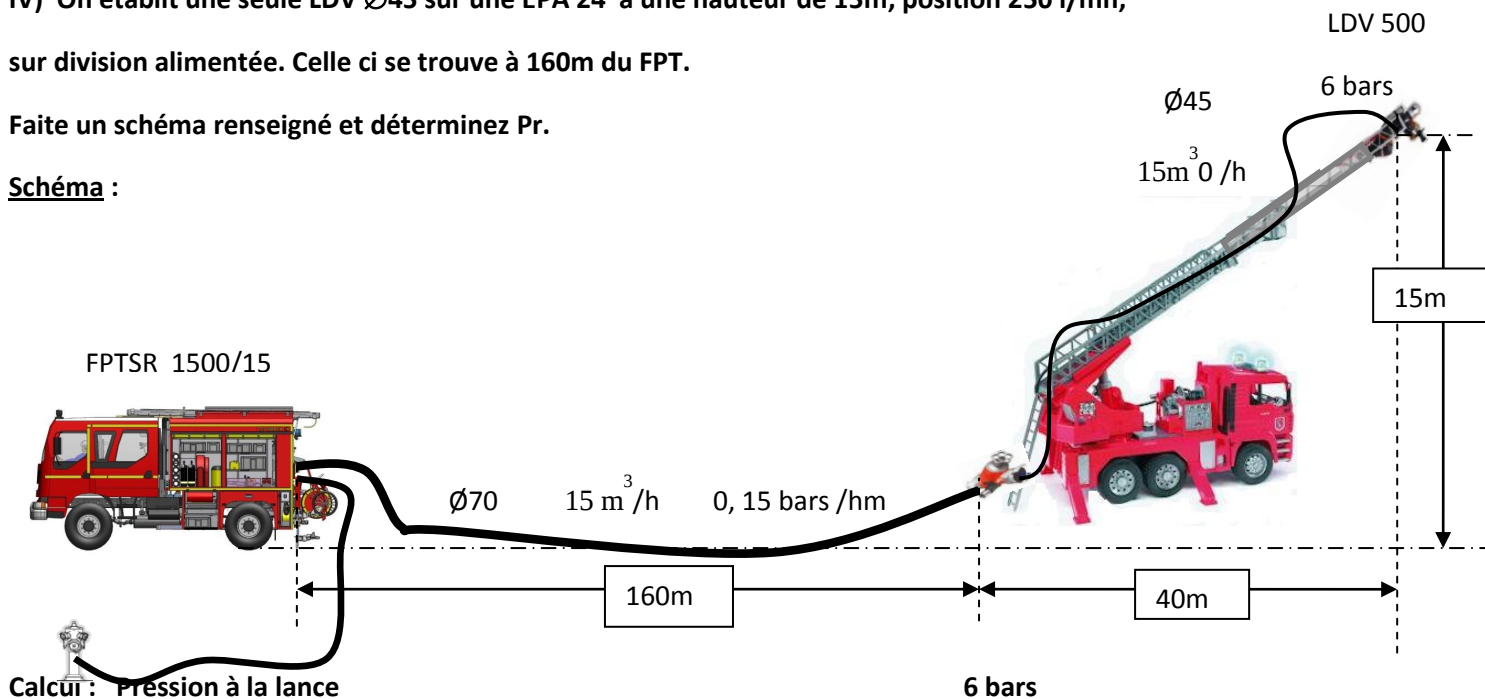
- ✓ Nécessité de bien alimenter l'engin (1000 l/mn)
 - ✓ FPTL en limite de possibilités
 - ✓ Danger d'éclatement de tuyaux
 - ✓ En aucun cas 3 voir 4 LDV dans les mêmes conditions
- Donc sur position 500 l/mn sur LDV à n'utiliser que sous certaines conditions.

(Voir chapitre LDV)

IV) On établit une seule LDV Ø45 sur une EPA 24 à une hauteur de 15m, position 250 l/mn, sur division alimentée. Celle ci se trouve à 160m du FPT.

Faite un schéma renseigné et déterminez Pr.

Schéma :

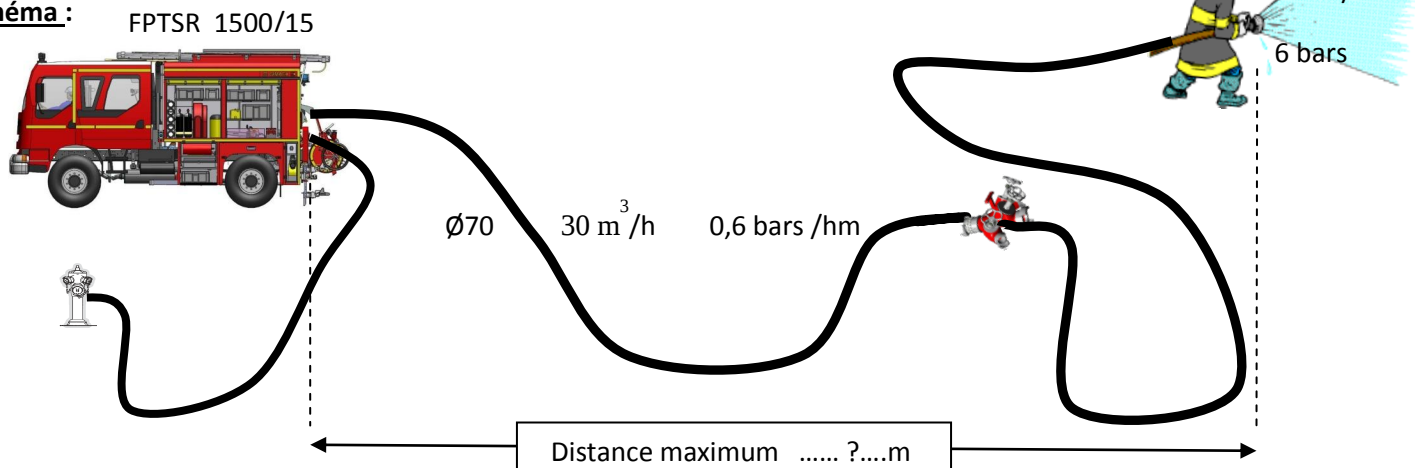


Calcul : Pression à la lance

Pertes de charge Ø45 sur 40 m	$0.4 \times 1.5 =$	0.6 bars
Pertes de charge Ø70 sur 160 m	$1.6 \times 0.15 =$	0.24 bars
Dénivelée (1 bar pour 10m)	=	1.5 bars
Pr	=	8.34 bars

V) A quelle distance maxi pourra-t-on établir une GL 65/18 à 6 bars, à partir d'un FPT normalisé ?

Schéma :



Calcul : on dispose de 15 bars – 6 bars = 9 bars pour vaincre les pertes de charge. Donc, longueur maxi = $9 : 0,6 = 15$ hm ou 1500 mètres.

Discussion : 1500 mètre théoriquement possible si nombre de tuyaux suffisant (FPT normalisé = 600 m tuyaux diam. 70 « voir 520 mètres »)

Attention aux risques d'éclatement et de déchaussement si $Pr \geq 10$ bars. Possibilité théorique de refouler à 18 bars sous certaines condition (voir chapitre performances hydrauliques), à éviter car très dangereux.



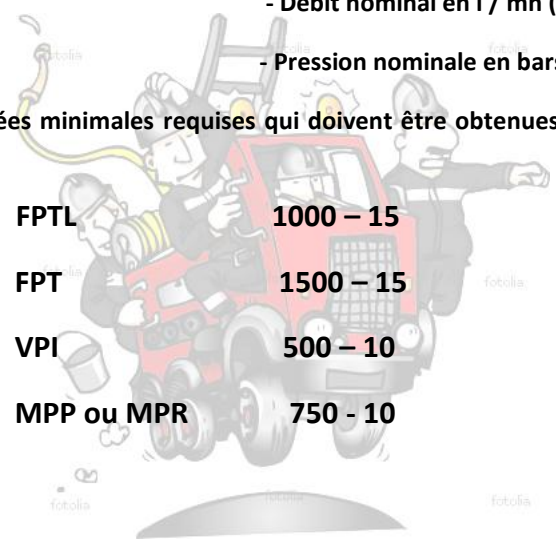
5) DESIGNATION NORMALISEE D'UNE POMPE :

Une pompe se désigne par ses caractéristiques :

- Débit nominal en l / mn (DN)
- Pression nominale en bars (PN)

Il s'agit là de données minimales requises qui doivent être obtenues en phase d'aspiration sous une dénivellée de 3.00m.

Exemple :



FPTL	1000 – 15
FPT	1500 – 15
VPI	500 – 10
MPP ou MPR	750 - 10

6) INDICE DE TRAVAIL D'UNE POMPE :

L'indice d'une pompe permet de comparer entre elles des pompes ayant des caractéristiques « débit – pression » différentes.

Exemple :

1500 l/mn - 15 bars

$$I = 1500 \times 15 = 22500 \text{ unités}$$

$$I = 90 \times 15 = 1350 \text{ unités}$$

2000 l/mn – 10 bars

$$I = 2000 \times 10 = 20000 \text{ unités}$$

$$I = 120 \times 10 = 1200 \text{ unités}$$

Cette notion est parfois utilisée pour la mise en œuvre d'établissement en relais.

L'indice de travail d'une pompe donnée est constant.

On peut en déduire qu'une augmentation de pression entraîne une diminution du débit maxi possible et vice – versa.

Ces variations sont envisageables dans une plage de 20% de DN et PN.

PERFORMANCES ET ESSAIS HYDRAULIQUES

Les normes concernant les pompes d'incendie sont en pleine refonte dans l'optique d'une uniformisation européenne

(Norme EN à paraître).

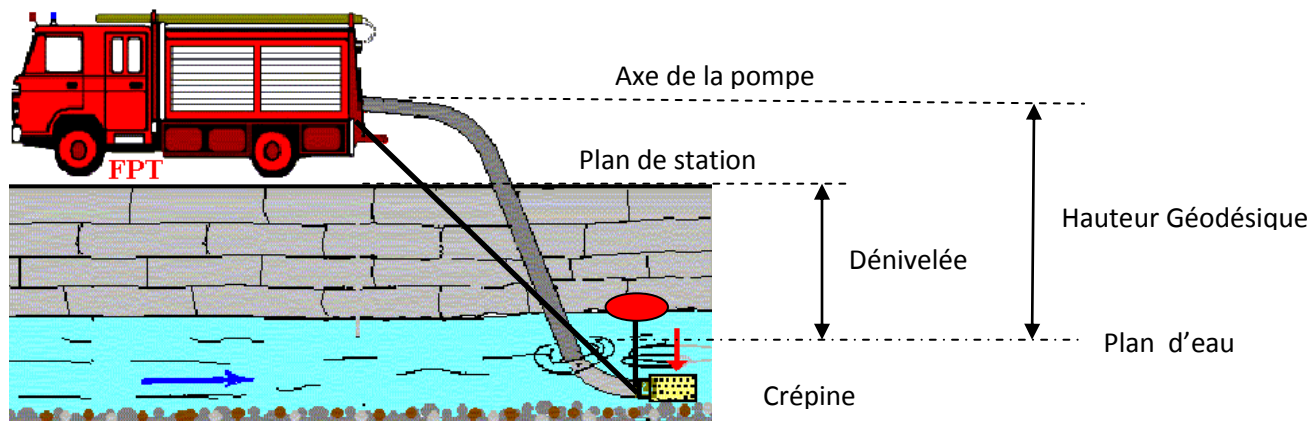
NF S 61-510

Véhicule des services de secours et de lutte contre l'incendie -Spécialisations communes.

NF S61-515 Avril 2006 Véhicules des services de secours et de lutte contre l'incendie Engins de secours VPI/FPTL/FPT

1) Conditions d'essais :

Les essais dynamiques sont réalisés en phase d'aspiration.



2) Dénivelées à utiliser pour les mesures des débits et pression au cours des essais

DN = débit nominal

PN = pression nominale

D_{Max} = débit maximal

P_{Max} = pression maximale

Essai à réaliser	Temps d'amorçage	½ DN à PN	P max à ⅔ DN	DN à PN	D max à ⅔ PN
Dénivelée	6,50m	6,50m	5,00m	3,00m	0m

Pour l'essai d'amorçage la durée d'aspiration, c'est-à-dire le temps écoulé entre le début de la mise en œuvre du dispositif d'amorçage et la sortie d'eau aux vannes de refoulement de la pompe, ne devra pas excéder :

- 30 secondes pour les pompes de 500 et 750 l/mn
- 40 secondes pour les pompes de 1000 et 1500 l/mn
- 60 secondes pour les pompes ≥ 2000 l/mn

3) EXEMPLE D'APPLICATION :

Essais hydrauliques d'un FPT dans un puits à niveau constant selon la méthode des ajutages calibrés.

1er Essai : Sous une dénivelée de 6.50 m réaliser 3 essais d'amorçage qui devront tous être inférieurs à 40 secondes.

Entre 2 essais débitier pendant 2 minutes à 750 l/mn – 15 bars, puis purger la ligne d'aspiration.

2e Essai : Sous une dénivelée de 5.00 m débitier à 1000 l/mn – 18 bars

3e Essai : Sous une dénivelée de 3.00m débitier à 1500 l/mn – 15 bars pendant 15 minutes. Contrôler la LDT.

4e Essai : Sous une dénivelée de 0.00m débitier à 1800 l/mn sous 10 bars.

ATTENTION :

Ce type d'essai ne doit être réalisé que dans certaines conditions bien précises et uniquement par des personnes qualifiées. CES ESSAIS NE SERONT DONC REALISES QU'EN STATION SPECIALISEE. En effet les risques d'accident et / ou de détérioration sont importants. L'engin pompe sera surveillé pendant toute la durée des essais (échauffement, détérioration,...) puis vérifié soigneusement (serrage arbre de transmission, fuite d'huile, usure prématurée,...) .

REMARQUE :

Un engin pompe ne fournira pas les caractéristiques Débit – Pression requises ci – dessus lorsqu’il est en aspiration citerne. C’est ainsi par exemple qu’un FPT ne pourra pas débiter 1500 l/mn en aspiration sur citerne et qu’il y aura risque de cavitation.

ANNALYSE :

- En pratique, le temps d’amorçage ne devra jamais excéder 1 minute. A défaut effectuer une recherche de panne.
- Une pompe 1500 / 15 pourra débiter 1800 l/mn à condition d’être correctement alimentée.
- Bien que des pressions élevées soient envisageables il est fortement conseillé de travailler dans la zone 0 à 10 bars. Au delà une prudence accrue est nécessaire (tuyaux , coup de bélier,...).

TABLEAU DES ENGINS NORMALISES

ENGINS	PERSONNEL	CITERNE	POMPE	TUYAUX de 45 mm	TUYAUX de 70 mm	TUYAUX de 25 mm
VPI	≥ 3	≥ 400 L.	500-10	120 M.	240 M.	
FPTL	6	1000 à 2000 L.	1000-15	200 M.	400 M.	
FPT	8	Mini 2000 L.	1500-15	200 M.	600 M.	
CCF 2000	4	1600 à 2500 L.	750-15	100 M.	40 M.	120 M.
CCF 4000	4	2500 à 4000 L.	1000-15	120 M.	80 M.	120 M.
CCF 6000	4	Sup. à 4000 L.	1000-15	120 M.	80 M.	120 M.

Lance à débit variable



Pourquoi, comment ?

Lors des extinctions de feux il nous arrive de transformer nos lances (une grosse lance en deux petites). Pour cela nous sommes obligés d'arrêter momentanément l'extinction. Avec une lance à débits multiples nous pouvons passer sans stopper l'extinction du débit grosse lance au débit petit lance ou vice et versa.

Question ; quels sont les paramètres qui influencent le débit d'une lance :

- ✓ premier critère, la pression (3,5 bars pour une petite lance).
- ✓ deuxième critère, l'ajutage (une petite lance 40/14).

Pour une lance de 40/14 alimenté à 3,5 bars on obtient un débit de 250 l/mn.

Si un des critères cités varient , le débit varie.

Donc, à pression constante on peut changer le débit en modifiant l'ajutage.

Principe de fonctionnement d'une LDV ;

Une lance à débit variable fonctionne à une pression constante (6 bars). On obtient des débits variables en changeant l'ajutage, c'est-à-dire l'orifice de sortie.

Nous avons testé **la lance Gforce Multiforce** en plein air et lors d'un essai sur un feu. Nous l'avons trouvé très facile à manipuler dans les deux cas. Le jet diffusé est de qualité et la taille des gouttelettes reste correcte même lorsque la poignée de débit n'est pas complètement ouverte. La prise en main de la lance est appréciable. Le repère tactile du JDA sur le dessus de la lance est particulièrement appréciable lors d'utilisation dans le noir avec les gants.

L'avantage principal de cette lance c'est que c'est un model 3 en 1. Le jet ne sera pas modifié lorsque le débit sera changé, il est de même avec le faible impact sur la force de recul. L'utilisateur peut sélectionner à volonté un débit maximum de 250 ou 500 l/m (à 6 bars) ou opter pour le mode basse pression, ceci pour améliorer un jet à la qualité réduite en cas de perte de pression. Toutefois, la position 500 l/m permet déjà l'opération plus facile

Alors que nous avions une pression faible à la pompe nous avons ressentis une augmentation de la pression à la lance sans pour autant avoir vérifié la pression avec un débitmètre.

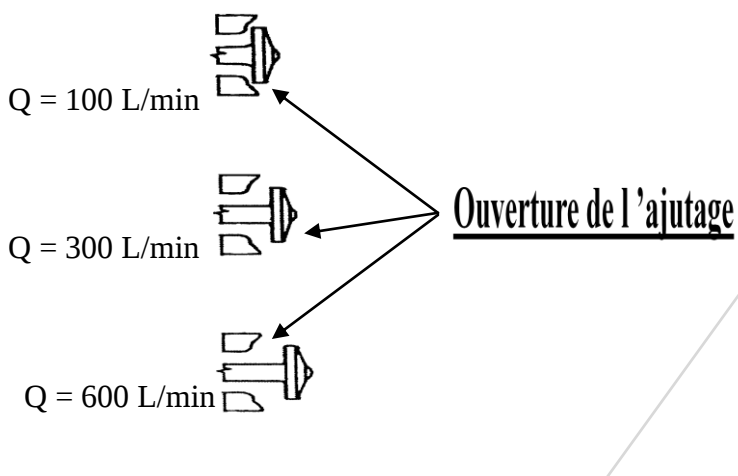
Une des principales caractéristiques de cette lance est la position pulsing qui permet d'avoir de très fines gouttelettes dès l'ouverture ainsi qu'un débit maîtrisé. Ceci permet à l'utilisateur d'inerté les gaz et/ou fumées au fur et à mesure de sa progression en utilisant la technique du pulsing avec un faible recul de la lance. Celui-ci étant bien moindre qu'une lance automatique classique, ce qui permet d'améliorer la technique et de réduire la fatigue de l'utilisateur. Il peut ensuite attaquer la base du feu avec un plus gros débit en sélectionnant 500l/m puis repasser en mode pulsing si nécessaire.

Une petite formation peut être intéressante pour les nouveaux utilisateurs afin de s'assurer de la bonne utilisation de la lance. L'absence d'eau à la lance en mode pulsing avec une pression très faible a quelque peu perturbé un des utilisateurs qui était pourtant habitué aux lances automatiques.

Nous avons montré cette lance à 2 pompiers de chez Kent F&RS, des moniteurs de la London Fire Brigade et du personnel du Fire Service Collège qui validaient les commentaires présentés ci-dessus.

C'est une très bonne lance facile avec une mise en œuvre aisée qui permet de faire face à tous les types de feu

Variation de l'ajutage par rapport au débit



Le réglage s'effectue par l'action d'une bague de réglage de débit.

Et le jet ???



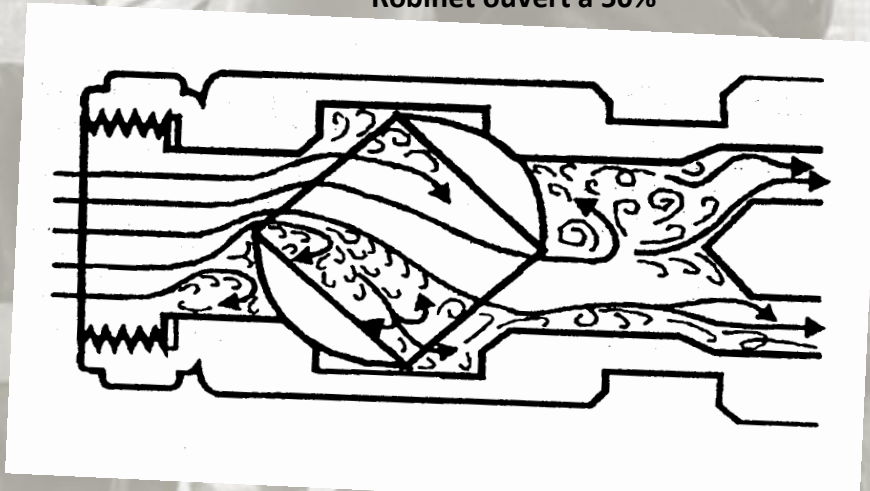
- **Pointeur tactile (réglable)** matérialisant la position **Flash-Over** (ou toute autre position).
- Un **clic** indique la position de l'angle **Flash-Over**.

- **Tête de lance rotative** avec protection caoutchouc **interchangeable**.

- Dents usinées **ultra résistantes**. Maintenance inexistante.
- Absence de turbine : **évite l'aspiration des flammes**.
- Les dents forment un **brouillard dense** et efficace

Robinet à boisseau sphérique

Robinet ouvert à 50%



TURBULENCES = Perte de pression = Perte de rendement

Avec ce type de robinet, il est préférable que la lance soit ouverte ou fermée. Les positions intermédiaires provoquent des turbulences. Pour réduire le débit on agit sur la bague de réglage de débit. La poignée du robinet ne sert qu'à l'ouverture ou la fermeture de la lance.

DONC

Pour l'utilisation : 1° ⚙️ réglage de la bague de débit
2° ⚙️ réglage du jet
3° ⚙️ ouvrir la poignée de manœuvre

Cela fait beaucoup de choses !!

Y a t'il mieux ???

Lances automatiques

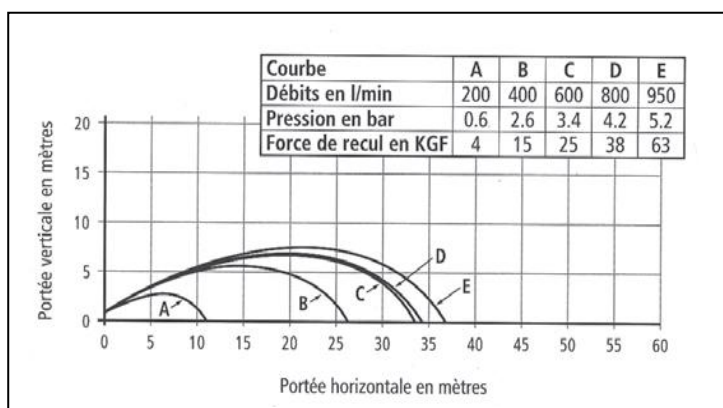
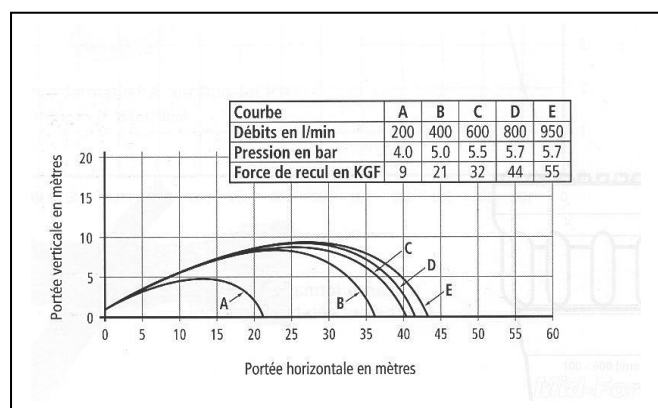
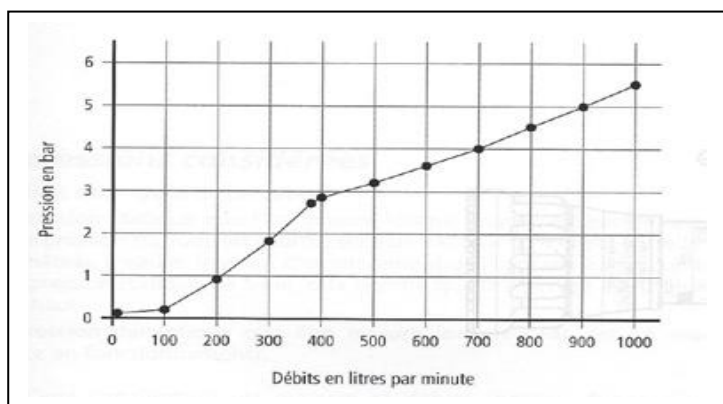
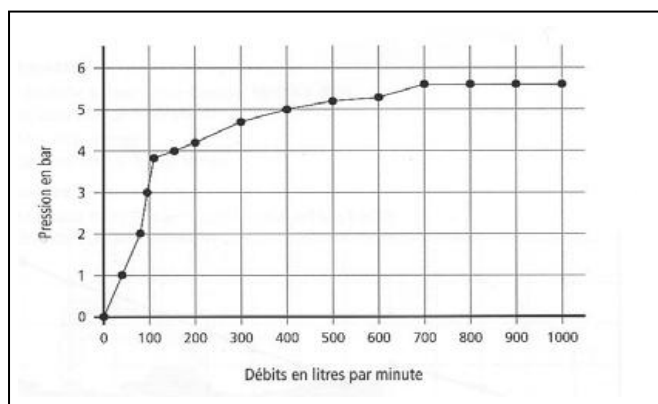
Robinet à boisseau coulissant permettant la sélection des débits en préservant une qualité de jet parfait. Facilite la technique du "pulsing" et réduit les coups de bélier

Une seule poignée de réglage de débit permettant 6 débits et la fermeture



Double pression de régulation pour préserver un débit et une portée efficace à basse pression.
Passage de la pression standard (6 bar) à la basse pression (3 bar) par simple rotation (1/4 de tour) de la molette frontale

Jet matic et Duo jet à pression standard de régulation (6 bar)



Duo jet à basse pression

La pression :

6 Bars à la lance → Quel que soit le raccord (20, 40, 65) suivant les **nouveaux modèles**, possibilités de pression de 6 à 8 bars

Les manœuvres :

- Commencer par le plus petit débit (cela permet au conducteur d'avoir le temps d'alimenter)
- Ne pas dépasser le débit correspondant au tuyau de la lance établie (ex.: tuyau 45 - 250 l/mn.)
- Ne dépasser ce débit que sur ordre

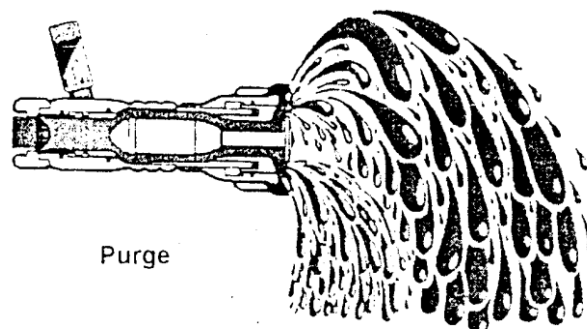
Pour ceci : LDV ½ auto ⇒ Agir sur la bague de réglage de débit.

LDV Automatique ⇒ Agir sur la poignée de manœuvre.

Attention ; poignée à fond = débit maxi. (LDV auto)

La purge :

Toutes les LDV on une position purge (flush) qui permet de faire sortir une impureté pouvant empêcher le bon fonctionnement de la lance.



L'entretien :

- Lavage régulier avec du produit vaisselle.
- 1 fois par an graisser le boisseau coulissant avec de l'huile dégrippante fine.

Accessoires LDV : futs mousse



La Mousse et les Emulseurs

Les responsables sécurité sont confrontés aux risques toujours croissants occasionnés par la production, le transport, le stockage et la distribution des liquides inflammables.

La Mousse est l'agent extincteur privilégié permettant une intervention sûre et efficace pour lutter contre les feux de liquides (feux de classe B) : hydrocarbures et liquides polaires.

Parallèlement, de nouvelles applications des émulseurs ont été développées :

- utilisation en couverture d'épandage de produits chimiques volatils pour contenir les dégagements de vapeurs inflammables ou toxiques.

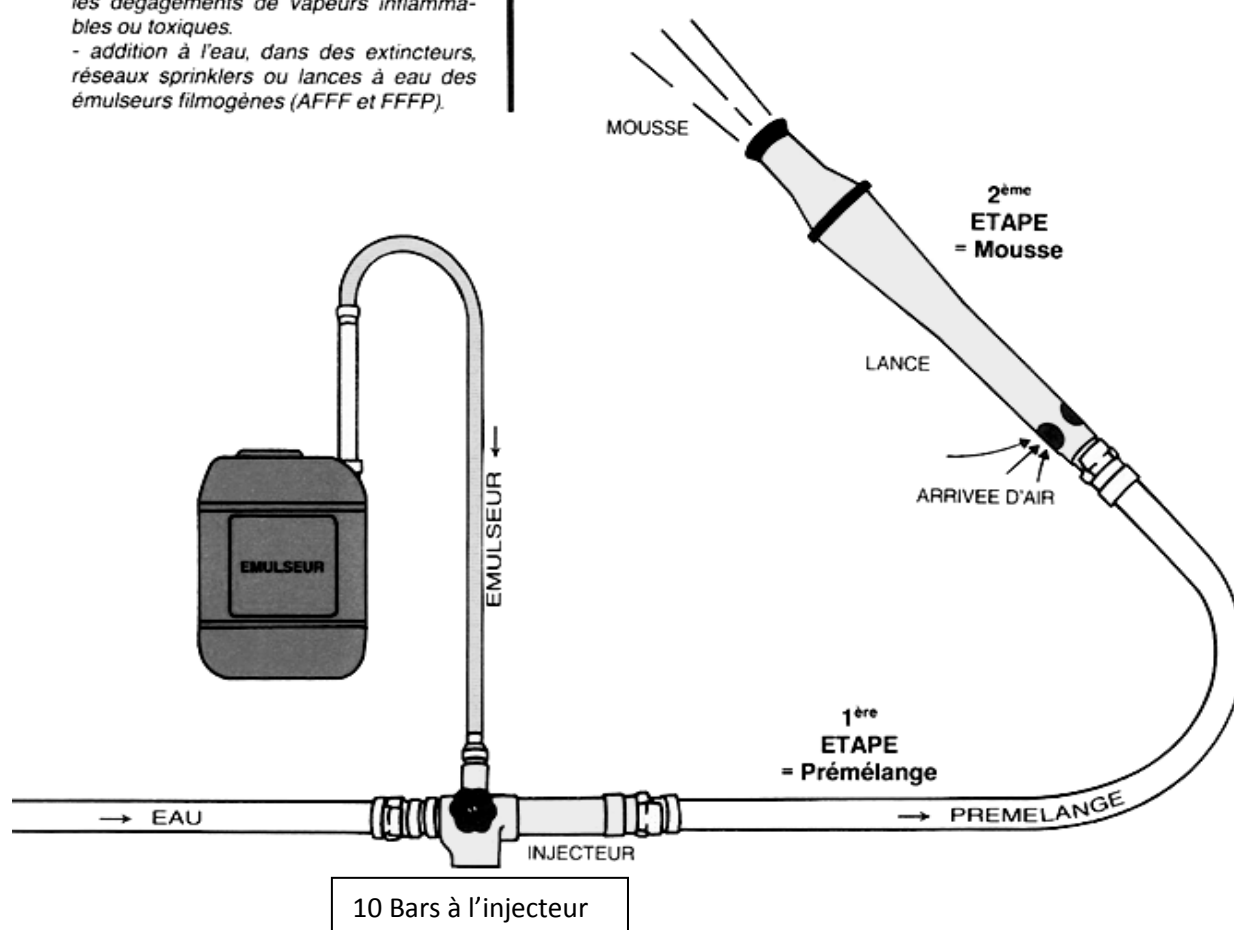
- addition à l'eau, dans des extincteurs, réseaux sprinklers ou lances à eau des émulseurs filmogènes (AFFF et FFFP).

QU'EST-CE QUE LA MOUSSE ?

La mousse est un assemblage de bulles constituées par une atmosphère d'air emprisonnée dans une paroi mince de solution moussante. Cette solution, ou prémélange, est composée d'eau et d'un pourcentage d'émulseur compris entre 1% et 6% : la concentration d'emploi la plus courante est de l'ordre de 5%.

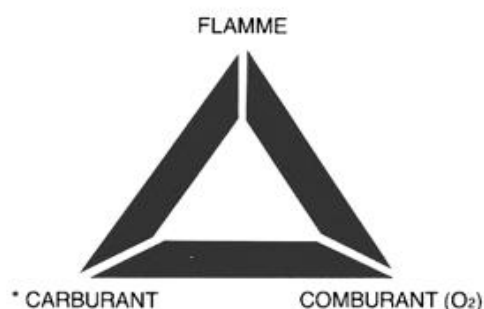
COMMENT PRODUIRE DE LA MOUSSE ?

La mousse est produite par un brassage d'eau, d'émulseur et d'air. La mise en œuvre comprend deux étapes :



COMMENT LA MOUSSE AGIT-ELLE ?

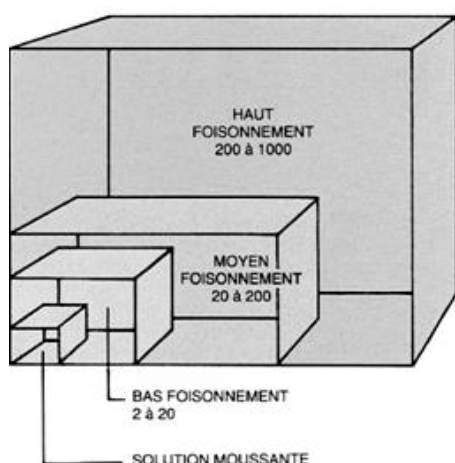
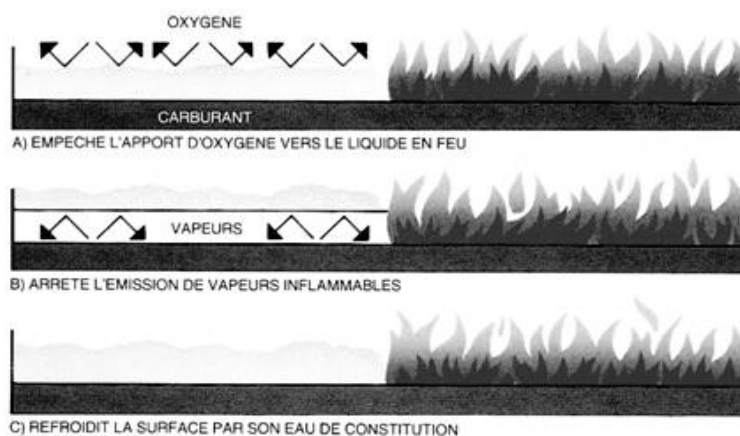
Pour qu'il puisse y avoir feu, trois éléments doivent être réunis :



* Lors d'un feu de liquide, ce n'est pas le carburant qui brûle, mais les vapeurs qu'il émet.

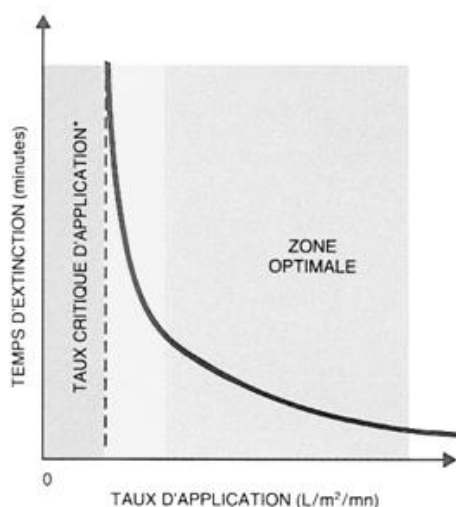
Pour obtenir l'extinction, l'un de ces éléments au moins doit être éliminé.

La mousse opère par la combinaison de 3 actions simultanées :



QU'EST-CE QUE LE FOISONNEMENT :

Le foisonnement est le rapport entre le volume de mousse obtenu et le volume de la solution moussante (eau/émulseur) ayant servi à produire cette mousse. Il existe trois types de foisonnement selon que l'on introduit plus ou moins d'air : plus il y a d'air, plus le foisonnement est élevé.



* Le taux critique d'application est le taux au-dessous duquel il n'est plus possible d'éteindre.

APPLICATION DES DIFFERENTS FOISSONNEMENTS

● BAS FOISSONNEMENT

Le bas foisonnement, produit par des lances ou des canons, permet de projeter la mousse à longue distance.

La mousse bas foisonnement est peu sensible aux conditions atmosphériques, vent ou pluie : elle est stable et assure une couverture résistante. C'est l'utilisation la mieux adaptée à la lutte contre les grands feux dans l'industrie pétrolière et pétrochimique.

● MOYEN FOISSONNEMENT

La mousse en moyen foisonnement peut être projetée jusqu'à une dizaine de mètres ; elle est plus sensible aux intempéries et sa résistance à la réinflammation est inférieure à celle de la mousse bas foisonnement.

Le moyen foisonnement est employé dans les cas où des quantités importantes de mousse sont nécessaires alors que les moyens en eau sont limités. Il est également adapté à la rétention des fuites ou épanchages de gaz liquéfiés et de produits toxiques.

● HAUT FOISSONNEMENT

La mousse haut foisonnement est déversée à la sortie même de l'appareil de mise en œuvre. Elle est essentiellement destinée au remplissage de volumes importants tels que :

- entrepôts
- cales de navire
- galeries de câbles...

NOTA : En addition à l'eau, dans des extincteurs, réseaux sprinklers ou lances à eau, les émulseurs filmogènes de types AFFF et FFFP renforcent l'action de l'eau et permettent en particulier une extinction plus rapide des feux d'hydrocarbures.

QUELLE QUANTITE DE MOUSSE FAUT-IL APPLIQUER ?

Dans le domaine de l'incendie, le taux d'application exprime la quantité de solution moussante déversée par mètre carré de foyer à éteindre et par minute :

$$TA = \frac{\text{DEBIT DE SOLUTION}}{\text{SURFACE EN FEU}} = \text{Litres/m}^2/\text{minute}$$

Le taux d'application varie en fonction de divers paramètres, principalement :

- nature du liquide combustible,
- température du liquide combustible,
- épaisseur de la couche de liquide portée à haute température
- mode d'application de la mousse : doux ou violent, par déversoirs ou canons...
- type d'émulseur utilisé.

La connaissance du taux d'application recommandé pour un émulseur est primordiale dans la détermination des moyens d'intervention :

- ressources en eau,
- quantité d'émulseur nécessaire,
- matériel à mettre en œuvre,
- personnel.

QUELS SONT LES DIFFERENTS "TYPES" D'EMULSEURS ?

Une première distinction provient de la nature de la base moussante des émulseurs. On distingue :

LES EMULSEURS A BASE PROTEINIQUE

dont la base moussante est constituée par un hydrolysat de protéines obtenu à partir de poudre de cornes et de sabots de bovins.

Les émulseurs à base protéinique, donnent des mousses présentant, même sur des feux très "chauds" (longue durée de combustion préalable), les qualités d'efficacité et de résistance à la réinflammation nécessaires à la lutte contre les grands feux.

Ils constituent la base de la protection de l'industrie chimique et pétrolière.

LES EMULSEURS A BASE SYNTHETIQUE

dont la base moussante est constituée de tensio-actifs hydrocarbonés. Les émulseurs synthétiques offrent l'avantage de pouvoir donner, selon le type de matériel utilisé, tous les types de foisonnement. Par contre, du fait même de la nature chimique des bases moussantes hydrocarbonées, les mousses synthétiques assurent une efficacité moindre sur les feux très "chauds" et une moins bonne résistance à la réinflammation, ce qui limite leur domaine d'application.

On distingue également les émulseurs en fonction de la nature des liquides combustibles à éteindre :

LES EMULSEURS POUR FEUX D'HYDROCARBURES

Les hydrocarbures liquides sont des produits non miscibles à l'eau, composés d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Pour combattre les feux d'hydrocarbures EAU ET FEU propose les émulseurs suivants :

● PETROFILM	Fluoroprotéinique filmogène FFFP
● TRIDOL S	Synthétique filmogène AFFF
● FP 70	Fluoroprotéinique
● EXPANDOL	Synthétique standard
● KERADOL	Protéinique standard

Depuis quelques années, en raison de la suppression du plomb dans l'essence, sont apparus en Europe des carburants de substitution dits "oxygénés" : ils sont constitués par de l'essence à laquelle on ajoute des composants oxygénés tels que méthanol, éthanol, MTBE, ETBE, diester... (actuellement dans des proportions de 5 à 15%, celles-ci pouvant être encore augmentées). Les carburants de substitution contenant ces produits oxygénés, véritables liquides polaires inflammables, ne peuvent plus être considérés comme des hydrocarbures classiques.

LES EMULSEURS POLYVALENTS DESTINES AUX FEUX DE LIQUIDES POLAIRES ET AUX FEUX D'HYDROCARBURES

Les liquides polaires, caractérisés par la présence de groupements fonctionnels hydrophiles, appartiennent à diverses familles : alcools, cétones, aldéhydes, esters, amines...

Ils sont très destructeurs de mousse en raison de leur faible tension superficielle et de leur grande affinité pour l'eau : les émulseurs polyvalents sont spécialement formulés pour résister à cette destruction et sont donc applicables sur feux de liquides polaires comme sur feux d'hydrocarbures.

Leurs propriétés sur feux d'hydrocarbures sont voisines de celles des émulseurs pour feux d'hydrocarbures de même type.

EAU ET FEU propose les émulseurs polyvalents suivants :

● POLYPETROFILM	Fluoroprotéinique filmogène FFFP
● S.F.P.M.	Fluorosynthétique filmogène AFFF
● FLUOROPOLYDOL	Fluoroprotéinique
● POLYDOL	Protéinique standard

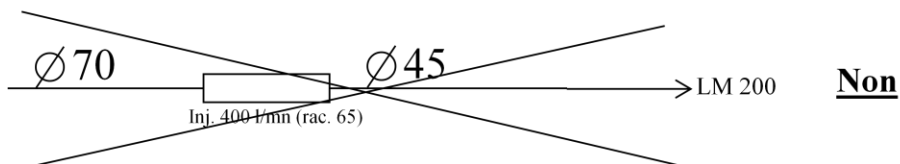
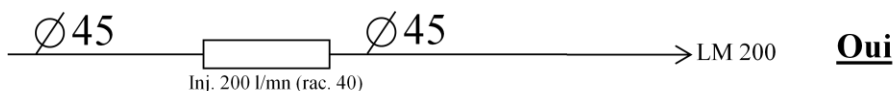
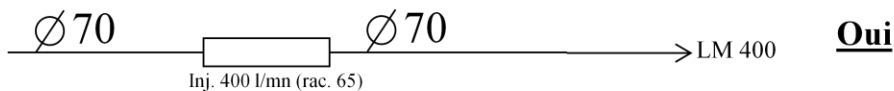
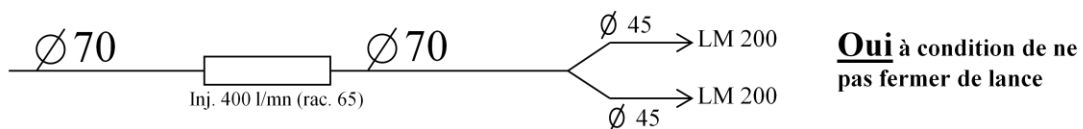
Remarques

1°) - Le débit dans l'établissement doit être supérieur ou égal au débit nominal de l'injecteur faute de quoi le venturi qu'il contient ne fonctionne pas.

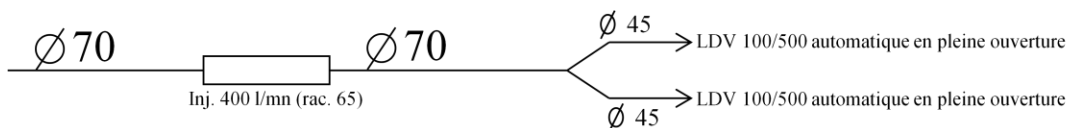
Conséquence : pas de mousse ou mauvaise mousse.

2°) - Un injecteur/proportionneur absorbe environs 30% de la pression.
Donc si l'on désire 6 bars à la lance, il faudra au moins 10 bars à l'engin.

3°) – Différentes possibilités de manœuvres :



Avec LDV à régulation automatique + fût mousse



Qu'il y ait 1 ou 2 lances en action, la manœuvre fonctionnera toujours, à condition d'utiliser des LDV « automatique » (avec régulation), poigné de manœuvre pleine ouverture. De ce fait, on aura :

1 lance ; environ 500 l/mn

2 lances ; environ 2 X 250 l/mn

Attention aux pertes de charge dans les tuyaux de 45, la pression de refoulement à l'engin de 10 Bars peut s'avérer insuffisante.

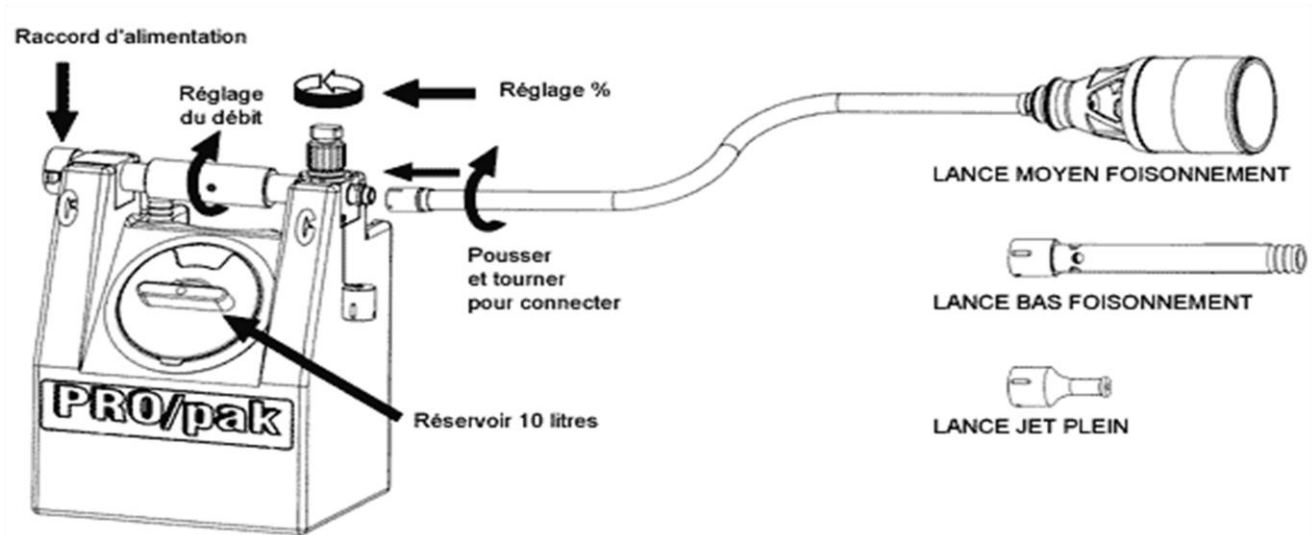
S'il s'agit de LDV à double régulation (3/6 bars) il est recommandé de se positionner sur 3 bars.

LE PRO/pak



- ✓ Caractéristiques du PRO/pak :
 - Unité de mousse portative multi-foisonnement (bas à moyen)
 - Compact et légère (16 kg).
 - Contient 10 litres d'émulseur.
 - Équipée de 3 lances interchangeables :
 - Jet plein (portée 7 à 10m)
 - Bas foisonnement (portée 4 à 9m)
 - Moyen foisonnement (portée 2 à 6m)

LE PROPAK



- ✓ Les diverses utilisations sont les suivantes :
 - Feux de classe A (concentration de 0,1 à 1 %).
 - Feux de classe B (concentration de 1 à 6 %).
- ✓ Consignes de sécurités :
 - Vérifier que l'émulseur soit approprié à la situation et au fonctionnement de l'appareil.
 - Vérifier le réglage de % de la molette par rapport au types d'émulseur utilisé.
(SDIS 68, 6 %)
 - Remplir le réservoir d'émulsifiant entièrement.
 - Branchement des lances fait correctement.
 - Fermeture de la poignée de réglage.
- ✓ Après utilisation :
 - Rincer à l'eau claire.

NOTIONS SUR LES RELAIS :

Il y a nécessité d'établir un relais lorsque la P_r maxi disponible à un engin n'est pas suffisante (Pression aux lances + pertes de charge + dénivelées) ou lorsque l'emplacement logique des engins ne permet pas l'utilisation d'une seule pompe (FPT à l'attaque , MPR en aspiration) .

La mise en place d'engin pompe en relais amène certaines personnes à déterminer des emplacements et des pressions de refoulement de manière très précise. Cependant, ces calculs débouchent sur des résultats difficilement applicables dans la pratique et souvent sans intérêt réel (équilibre du travail de pompe !).

Nous allons donc nous attacher à établir des règles simples d'utilisation, dans le respect des points suivants :

- Chaque engin – pompe devra être suffisamment alimenté en débit et en pression.
- Chaque conducteur devra rester maître de sa pression de refoulement.

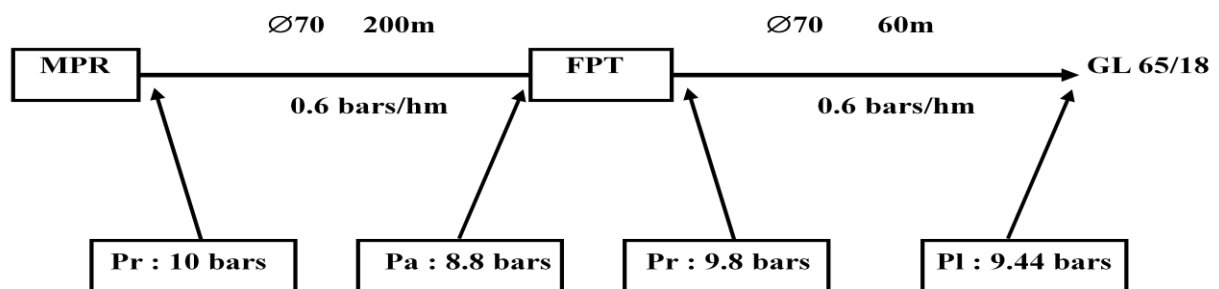
A partir de l'exemple suivant nous allons mettre en évidence une erreur à ne pas commettre.

Une MPR placée en aspiration dans un canal refoule à 10 bars de manière à alimenter un FPT distant de 200 mètres. Ce FPT alimente une GL 65/18 à 60 mètres.

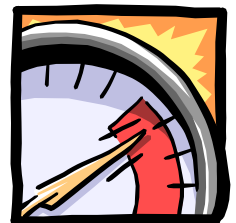
-Déterminez la pression d'alimentation (P_a) à l'entrée du FPT .

-Qu'en est – il alors de la pression de refoulement (P_r) ainsi que de la pression à la lance ? (P_l)

Schéma :



- Même au ralenti, le FPT fournira 1 bar supplémentaire au minimum.
- Le FPT refoulera donc à $\cong 10$ bars alors que 6.5 à 7 bars sont nécessaires.
- De manière simple que faire alors en pratique ?



- Dans la plupart des cas un engin devra refouler à plus de 5 bars (lances établies)

- Par conséquent si l'on veille à l'alimenter entre 4 et 5 bars, il restera toujours maître de sa Pression.

- En outre on comptera 1 à 2 bars par dévidoir mobile établi entre 2 engins en relais, ceci pour vaincre les pertes de charge (il est possible de connaître la longueur approximative d'un relais en nombre de dévidoirs mobiles utilisés).

- L'exercice ci dessus devient alors :

(4 à 5 bars à l'entrée du FPT) + (1 bar dans l'établissement séparant FPT et MPR)

Donc la MPR devra refouler à 5 - 6 bars

Il est facile de réajuster la pression MPR grâce à une liaison radio si nécessaire.

Le FPT ajustera alors sa pression de refoulement de manière classique.

LES POMPES CENTRIFUGES

1°) Définition :

Accessoire qui permet d'obtenir de l'eau sous pression.

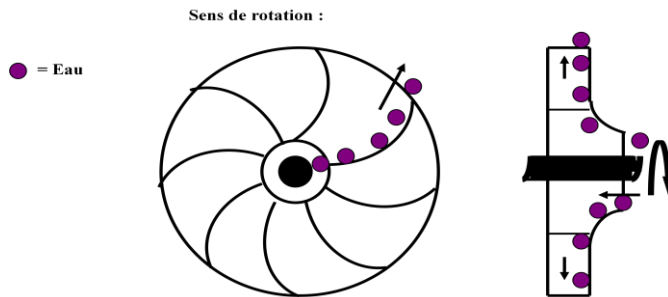
- la pompe centrifuge ne permet pas l'aspiration, elle sera toujours munie d'un dispositif d'amorçage (pompe à vide).
- une pompe sert à relever les pressions, et non pas les débits.

2°) Description :

Elle est constituée:

- d'une roue à aubes rôle d'impulseur (fig. n° 1)
- d'un corps de pompe rôle de volute (fig. n° 2)
- (d'une roue à aubes fixe rôle de diffuseur)

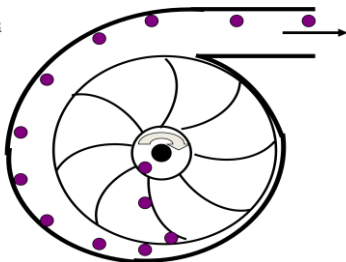
Les gouttes d'eau sont projetées sur la périphérie de la roue à aubes par EFFET CENTRIFUGE. De ce fait il y aura prise de vitesse puis grâce à la volute, celle-ci se transformera en prise de pression.



3°) Fonctionnement :

- L'impulseur : il tourne autour de son axe à grande vitesse. L'eau qui pénètre axialement par l'ouïe, est rejetée vers la périphérie de l'impulseur par la force centrifuge. Sa vitesse est alors considérablement augmentée. L'éjection de l'eau crée une légère dépression à l'ouïe qui permet à l'eau de l'extérieur d'entrer dans la pompe.
- La volute : elle à trois buts :
 - réduire les turbulences.
 - canaliser l'eau vers la sortie de la pompe.
 - réduire la vitesse de l'eau, ce phénomène se produit par augmentation de la section de la veine liquide.

Figure n°2



Quand on observe bien la forme de la volute, on constate que la section de passage augmente constamment jusqu'au refoulement.

- Le diffuseur : quand il existe, a un rôle complémentaire à la volute, il réduit les turbulences et fait déjà perdre de la vitesse à l'eau. - Sa présence est indispensable s'il s'agit d'une pompe à plusieurs étages.
- On peut se demander quel est l'intérêt d'augmenter considérablement la vitesse du filet d'eau dans l'impulseur pour aussitôt la ralentir dans le diffuseur et la volute.
- Augmenter la vitesse d'une veine fluide, c'est lui faire gagner de l'énergie, de l'énergie cinétique. L'impulseur transmet donc une énergie cinétique à l'eau.
- Ralentir une veine fluide, c'est faire diminuer sa vitesse donc lui faire perdre de l'énergie cinétique. Cette énergie perdue, se transforme obligatoirement en une autre forme d'énergie, ici en énergie potentielle et cela se matérialise par une augmentation de pression.
- Une pompe centrifuge est donc globalement une machine hydraulique qui fait augmenter la pression d'une veine liquide qui la traverse.
- 4°) Différents types de pompes :
- Les pompes monocellulaires : Fig. 3
- Ce sont des pompes comportant un seul étage, c'est à dire qu'elle comporte une seule roue à aubes.
- Les pompes multicellulaires : Fig. 4
- Ce sont des pompes qui peuvent avoir jusqu'à trois étages et comporter dans ce cas, une roue à aubes, un diffuseur, une deuxième roue à aubes, un deuxième diffuseur et une troisième roue à aubes. Les pressions réalisées dans chaque cellule s'ajoutent.
- Les pompes basse-pression (BP) :
- Ce sont des pompes équipant les engins d'incendie ainsi que les moto-pompes, pouvant fournir des débits supérieur ou égal à 125 l/mn pour des pressions allant de 6 à 15 bars.
- Les pompes haute- pression (HP) :
- Ces pompes sont souvent incorporées dans les pompes basse-pression équipant les engins – pompe , ce qui permet de travailler soit en basse pression soit en haute-pression voire les deux en même temps.
- Débit en HP = 250 l/mn pour 40 bars
- Les pompes HP sont toujours des multicellulaires.

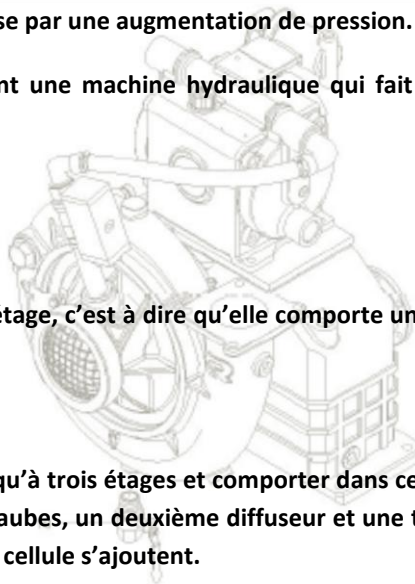


Fig. 3

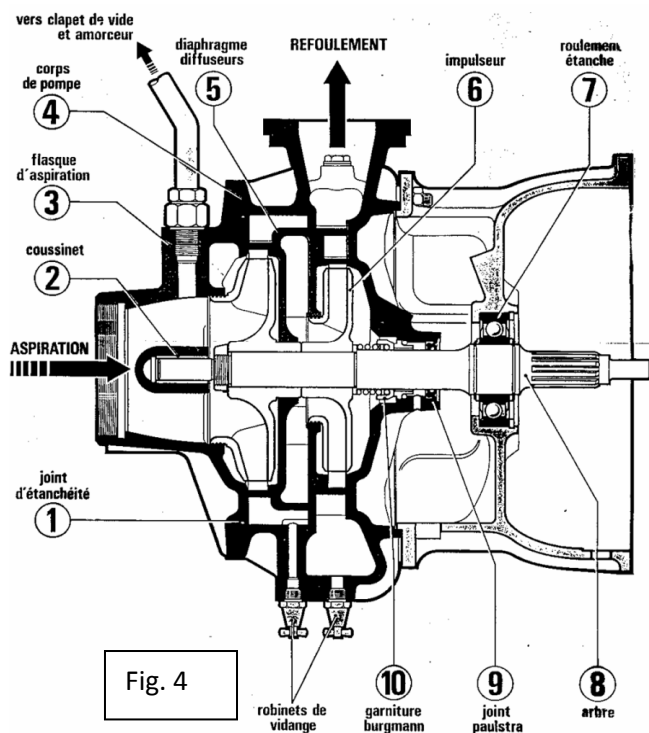
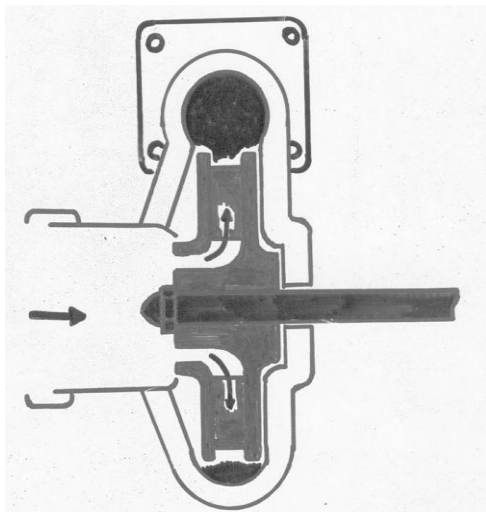
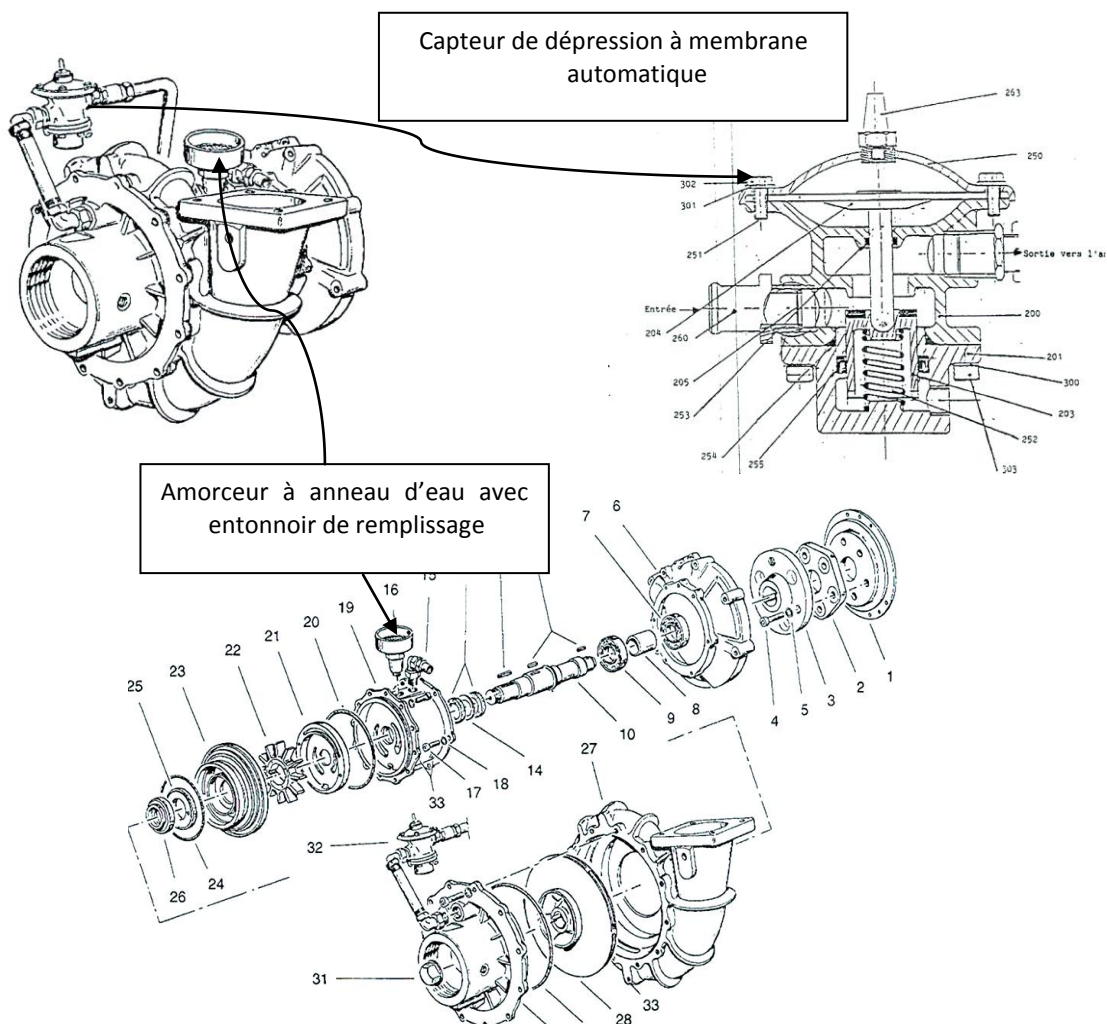


Fig. 4

EX : Corps de pompe avec son système de pompe à vide (amorceur)



MISE EN ŒUVRE D'UNE POMPE

1°) POSITIONNEMENT DU VEHICULE :

En arrivant sur les lieux du sinistre il convient de dépasser de quelques mètres le bâtiment sinistré de manière à :

- libérer les accès du bâtiment ou du site
- éviter que le véhicule ne soit détérioré par d'éventuelles chutes de matériaux
- libérer l'accès aux façades des immeubles pour permettre la mise en station d'une EPA

2°) ENCLenchement DE LA POMPE :

Immobiliser le véhicule au point mort, frein de stationnement tiré, puis enclencher le cran de pompe. Pour cela, en fonction du type de prise de mouvement, il faudra :

- débrayer
- engager le cran de pompe (passer une vitesse si besoin)
- après allumage du témoin de prise de mouvement (attention aux véhicules temporisés) embrayer doucement.

3°) ALIMENTATION PAR LA TONNE DE L'ENGIN :

- ouvrir le robinet d'aspiration citerne
- ouvrir les vannes de refoulement concernées
- régler l'accélération du moteur pour obtenir la pression nécessaire à l'alimentation correcte des lances
- refroidissement.

4°) ALIMENTATION PAR LA TONNE DE L'ENGIN PUIS PAR B.I ou P.I. :

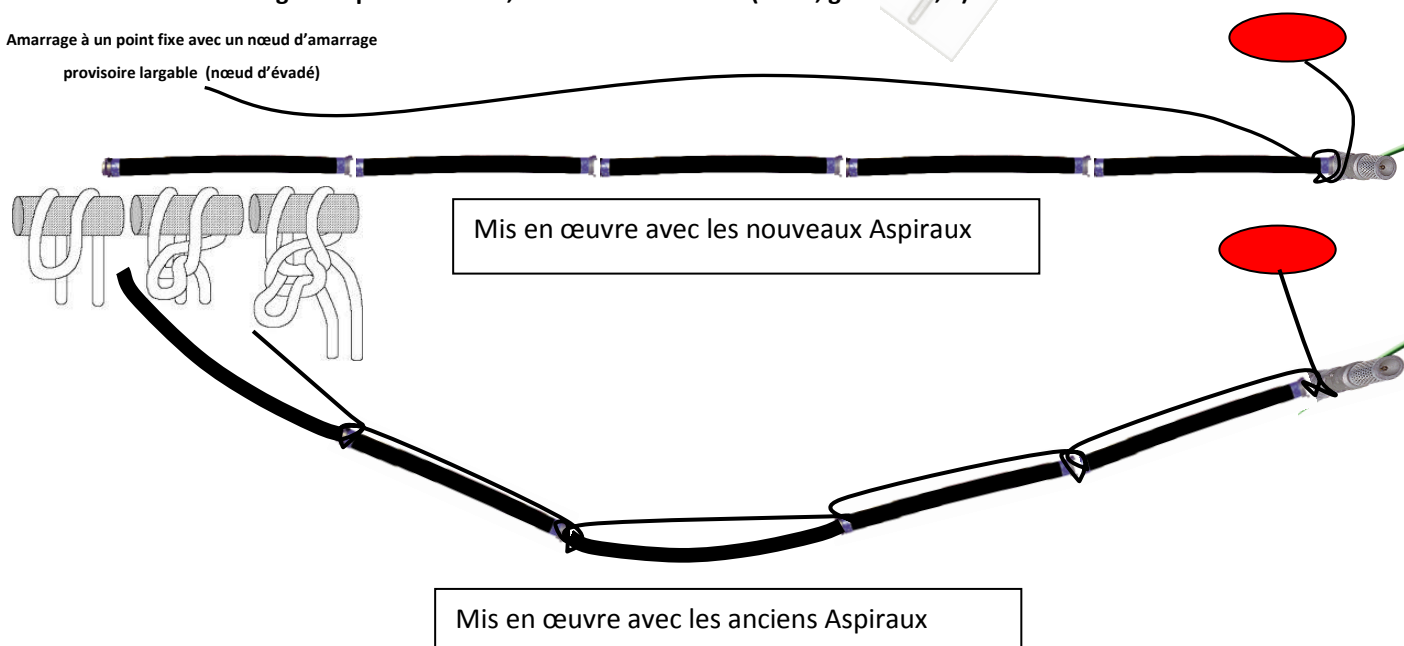
- réduire l'accélération moteur (pression d'alimentation en provenance du poteau, coup de bélier,)
- fermer aspiration citerne – ouvrir alimentation extérieure
- accélérer le régime moteur (qui sera en principe inférieur puisque le P.I. amène une pression en entrée).
- remplissage citerne par la sauterelle faiblement ouverte, refroidissement.



5°) ASPIRATION SUR UN POINT D'EAU :

- Établir la ligne d'aspiration munie de la crépine, du flotteur, de la commande en vérifiant la présence et le bon état des joints des demi-raccords qui seront bien serrés. La crépine devra être immergée de plus de 30 cm, sans toucher le fond (boue, gravillons,...)

Amarrage à un point fixe avec un nœud d'amarrage provisoire largable (nœud d'évadé)



- Pendant ce temps : il est inutile d'enclencher le cran de pompe du véhicule de manière à ne pas faire tourner le véhicule à vide.
- il convient de démarrer et faire tourner au ralenti accéléré les MPR à refroidissement autonome.

Préparer l'amorceur :

- remplir d'eau s'il s'agit d'un anneau d'eau avec ou sans réservoir
- vérifier le niveau d'huile s'il s'agit d'un amorceur à palettes mobiles
- ouvrir la vanne d'amorçage pour un amorceur à palettes mobiles
- vérifier le niveau d'huile s'il s'agit d'un amorceur à piston
- Ouvrir la vanne d'alimentation extérieure, fermer toutes les autres vannes (refoulement) ainsi que les purges.
- Si nécessaire accélérer (amorceur entraîné par le cran de pompe) aux environs de 1200 à 1500 tours / minute pour les véhicules DIESEL (amorceur à anneau d'eau) de 2000 à 2500 tours / minute pour les véhicules ESSENCE (amorceur à anneau d'eau)
- Si l'amorceur est entraîné par un moteur électrique indépendant, un ralenti accéléré sera suffisant au niveau de l'entraînement pompe.
- 1000 à 1600 T/mn pour un amorceur à piston
- Pendant l'amorçage, l'aiguille du vacuomètre passe progressivement de 0 à une valeur négative correspondant à la hauteur de la colonne d'eau (hauteur géodésique) indiquant ainsi le bon déroulement de la manœuvre. La pompe est amorcée lorsque l'eau coule de façon continue par le tuyau de décharge de l'amorceur et que l'aiguille du manomètre de pression de refoulement se met à dévier.
- D'autres indications doivent également être prises en compte par le conducteur (affaissement de la ligne d'aspiration, changement de bruit lorsque la pompe se met en charge, consommation d'huile et changement de bruit des amorceurs à palettes mobiles, enclenchement et déclenchement des amorceurs débrayables,...)
- Ouvrir progressivement les vannes de refoulement et accélérer de façon à obtenir la Pression convenable.
- Refroidissement de la pompe si refoulement interrompu

6°) INDICATIONS A DISPOSITION DU CONDUCTEUR

Le tableau de bord AR d'un engin pompe fournit plusieurs indications, notamment :

- La pression d'alimentation en entrée de pompe
- La dépression en entrée de pompe
- La pression de refoulement en sortie de pompe

Sur les véhicules récents ces informations sont prises en compte par :

- un mano-vacuomètre d'alimentation
- un manomètre de pression de refoulement

Sur les véhicules anciens on distingue encore :

- Un vacuomètre (à ouvrir si aspiration , à fermer si PI)
- Un manomètre de pression d'alimentation (à fermer si aspirations, à ouvrir si PI)
- Un manomètre de pression de refoulement (peut rester ouvert en permanence)



7°) PRECAUTIONS D'UTILISATION :

- Créer toujours un circuit d'eau dans le corps de pompe dans le cas ou aucune lance ne débite.
- Se souvenir de la pression de chaque type de lance et des pertes de charge dans l'établissement.
- Mise en place d'un raccord filtre en aspiration.
- Mise en place d'une crépine en aspiration.
- Il est recommandé de laisser le raccord filtre monté en permanence.
- Remplissage de la citerne par la vanne de refoulement tonne et non par la vanne aspiration tonne.
- Surveiller le refroidissement moteur (MPR ou MPP à circuit ouvert).
- En cas de gel, vidanger pompe et amorceur ainsi que le bloc-moteur des MPP et MPR si le circuit de refroidissement est ouvert.
- Dès que le véhicule est alimenté, il y a lieu de remplir la citerne. Attention au remplissage de la tonne (maxi 3 bars). Si ce n'est pas possible car il y a des lances en action, ouvrir faiblement le robinet en question. En procédant de cette manière, on dispose alors d'une réserve d'eau tampon en cas de problème sur la ligne d'alimentation (ex. tuyau éclaté).

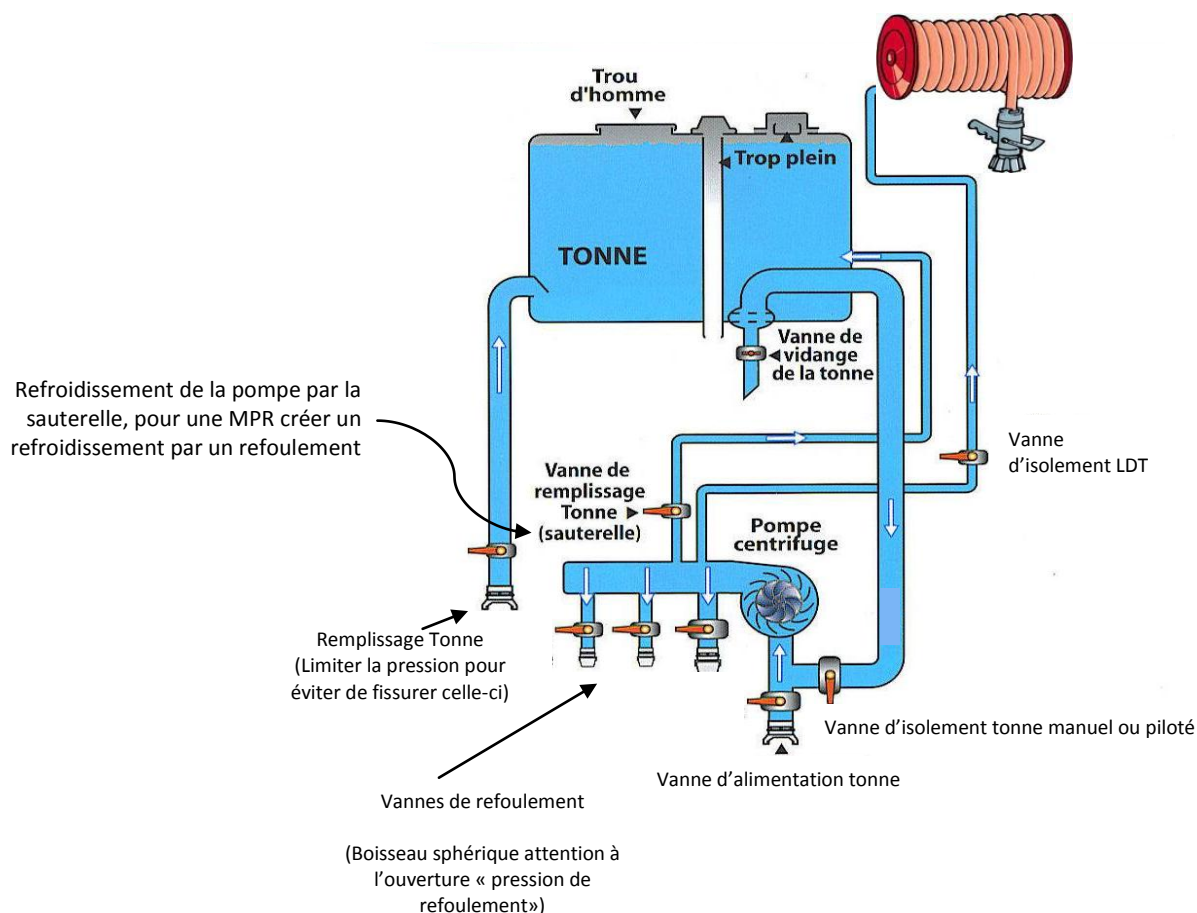
8°) REFROIDISSEMENT DES POMPES :

Lorsque les pompes doivent être maintenues en pression et qu'elles ne débitent pas en permanence (ex. LDT sur déblais) il y aura risque d'échauffement.

Il convient alors de créer un circuit de refroidissement vers la citerne en ouvrant très légèrement la sauterelle.

Cette consigne est applicable que l'on soit en aspiration citerne ou en alimentation extérieure.

A titre indicatif, une pompe atteint 40° C, donc risque des détériorations, après 5 minutes de fonctionnement à 10 bars s'il n'y a aucun débit en sortie.



9°) LE COUP DE BELIER :

Définition : Le coup de bélier est un phénomène de surpression, en principe accidentel, dû à une variation brutale de débit, tel qu'une manœuvre trop rapide d'une lance, d'une vanne de refoulement,... Cette surpression peut être de l'ordre de 10 à 12 bars.

Conséquences : Il se traduit par une forte surpression au niveau des pompes ainsi que dans les établissements et ayant notamment pour effets :

- déstabilisation des portes lances
- déchaussement et éclatement des tuyaux
- détérioration des matériels, notamment des pompes

CONDUITE A TENIR : Manœuvrer doucement les vannes, ceci quelles qu'elles soient (poteau d'incendie, engin pompe, division, lance,...).

10°) CAVITATION :

Définition : Il y a cavitation lorsque le débit demandé en sortie de pompe est supérieur à celui amené en entrée de pompe.

Conséquences : Il y aura formation de « cavités » ou plus exactement de micro poches de vide qui auront tendance à imploser et à provoquer une corrosion mécanique (arrachement de matière) se traduisant par une usure prématurée des pompes. Un bruit caractéristique est perceptible. Les lances seront mal alimentées avec toutes les conséquences que cela suppose (portée, qualité des jets, écran de protection,...) et les tuyaux d'alimentation auront tendance à s'aplatir.



Conduite à tenir : - réduire les débits et pression de refoulement

- augmenter l'alimentation de l'engin grâce à une deuxième ligne
- réduire les débits des LDV au strict nécessaire.

Remarque : Les pompes sont fréquemment amenées en phase de cavitation, parfois même sans que le conducteur ne s'en aperçoive. En effet une sauterelle de remplissage citerne totalement ouverte nécessiterai près de 75 m³/h sous 10 bars (si LDT en action). Dès que la Pr > 3 bars, on n'ouvrira donc la sauterelle que partiellement.



L'AMORCAGE ,LES DIFFERENTS TYPES D'AMORCEURS

1^{er}) Introduction :

Les pompes centrifuges équipant les véhicules d'incendie sont alimentés:

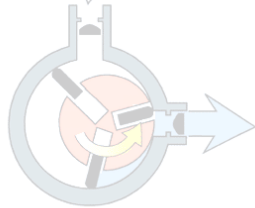
- par citerne s'il s'agit d'un porteur d'eau
- par BI ou PI, voir en relais. Dans ce cas il y aura une pression d'alimentation.
- en aspiration dans un plan d'eau.

2^e) L'amorçage :

Définition : L'aspiration consiste à se servir de la pression atmosphérique qui s'exerce sur la surface d'un plan d'eau pour faire monter le liquide dans la ligne d'aspiraux jusqu'à la pompe .

Pour cela les pompes centrifuges ont besoin d'un accessoire indispensable capable de réaliser le vide dans cette ligne d'aspiration ainsi que dans la pompe elle même.

IL S'AGIT D'UN AMORCEUR.



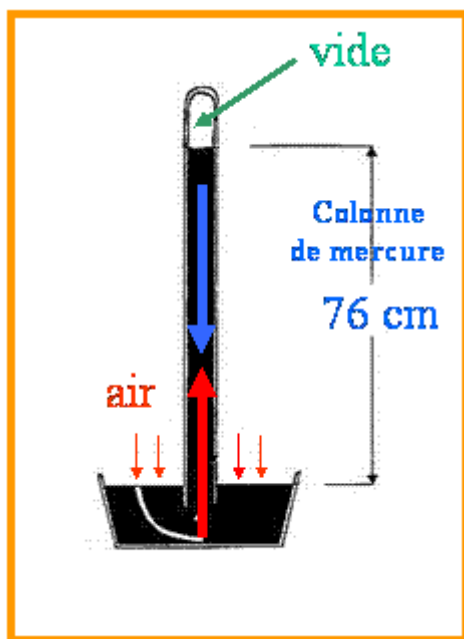
3^e) Expérience de Torricelli :

Torricelli & le vide

Physicien et mathématicien italien, 1608-1647

A Florence, dans les années 1640, les fontainiers ont une unique préoccupation : réussir à aspirer l'eau à plus de dix mètres au dessus du niveau du fleuve Arno et malgré les efforts conjugués des grands ingénieurs de l'époque, on n'y parvient pas ! En désespoir de cause, ils se tournent vers Galilée, déjà reconnu en son temps comme un grand savant, mais qui hélas meurt en 1642 sans avoir résolu le problème. Torricelli est alors le secrétaire de Galilée, à qui il succèdera comme professeur de philosophie et de mathématiques. Il décide de reprendre à son compte les interrogations du maître Galilée et de nombreux autres savants de l'époque : qu'est ce qui empêche l'eau de monter au-delà d'une certaine hauteur ? Comprendre, c'est expérimenter ! Mais on ne manipule pas aisément des colonnes d'eau de 10m. Torricelli a alors l'idée de remplacer l'eau par un liquide beaucoup plus lourd, en l'occurrence le « vif-argent » (le mercure).

Son expérience



Il remplit complètement un tube de mercure, le bouche avec le doigt pour empêcher l'air de rentrer et le renverse sur un bassin, lui aussi rempli de mercure. Il constate alors que le tube ne se vide pas complètement dans le bassin mais qu'une colonne de mercure - de 76 cm - reste dans le tube. Sur la surface de base du tube s'exercent deux forces qui se compensent exactement : le poids de la colonne qui tendrait à faire descendre le mercure dans le bassin et la force exercée par l'air qui appuie sur le liquide et qui empêche la colonne de mercure de se vider. Cette force qu'exerce l'air par unité de surface, c'est la pression atmosphérique.

Si le mercure est remplacé par de l'eau, la force exercée par l'air sur la base du tube équivaut au poids d'une colonne de 10m. D'où la limite physique - et non technologique - à laquelle se heurtaient les fontainiers !

C'est une trentaine d'années plus tard en 1676 que l'Académie des Sciences rendra hommage à Torricelli en baptisant son invention du nom de baromètre de Torricelli. Entre temps, Pascal se sera aussi intéressé à la notion de pression atmosphérique, notamment en faisant des mesures avec le baromètre à différentes altitudes. Tous deux ont

donné leur nom à une unité de pression : le torr (correspondant à une élévation de 1mm de la colonne de mercure) et le Pascal (la pression atmosphérique est proche de 100.000 Pa).

Hauteur géodésique d'aspiration :

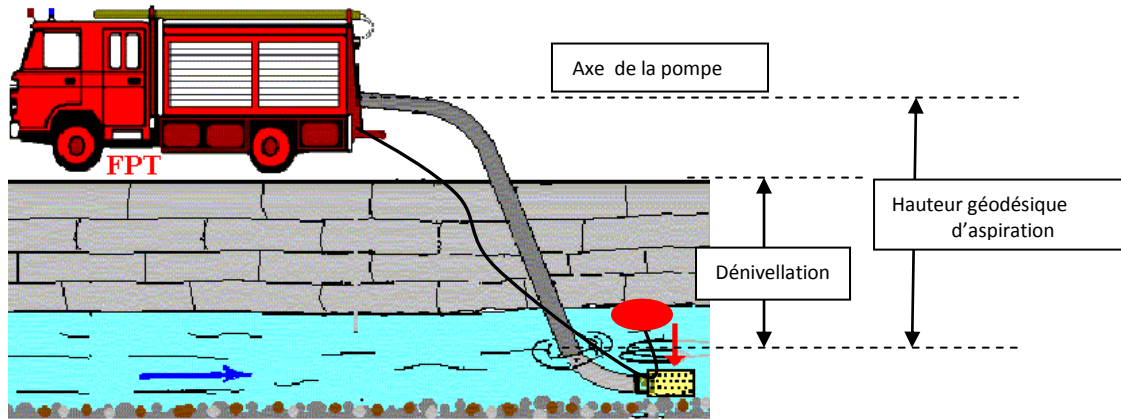
Hga théorique = 10.33 mètres

Hga pratique $\approx$ 8.50 mètres

Dénivelée maxi pour les essais hydrauliques = 6.50 mètres

4°) Application :

Cette expérience trouve une application pratique lorsqu'une pompe centrifuge est mise en aspiration.



L'amorceur placé sur la pompe a pour objet de réaliser le vide, ce qui est une condition indispensable pour parvenir l'aspiration.

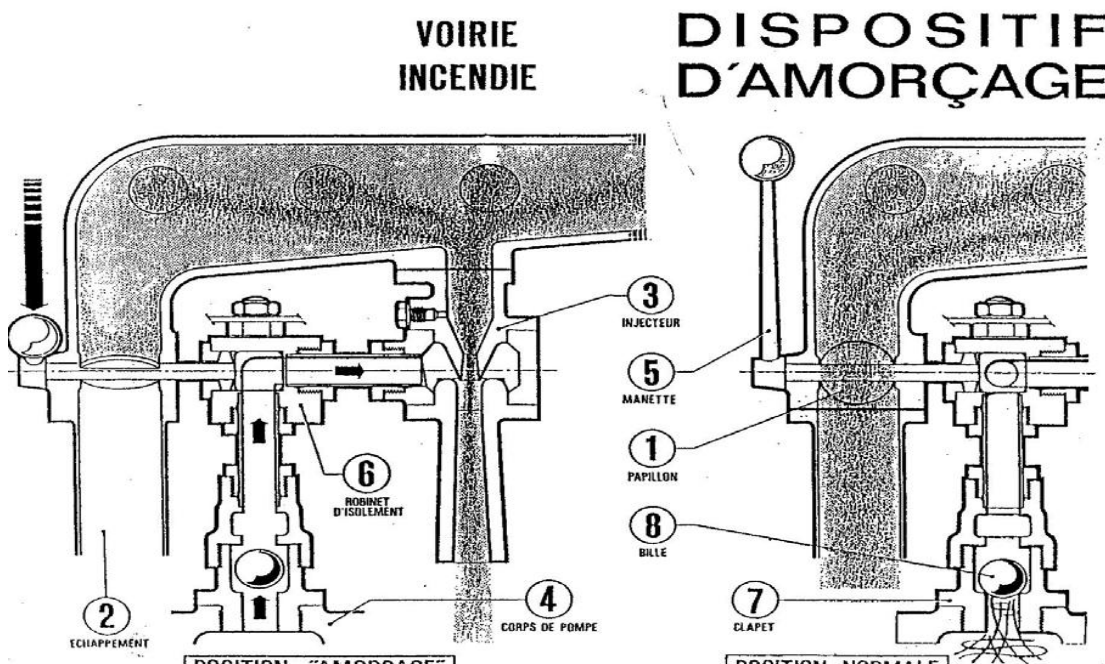
A chaque fois que l'on effectue une manœuvre d'aspiration, on renouvelle en quelque sorte l'expérience de Torricelli.

5°) Les différents types d'amorceurs

- a) L'amorceur du type éjecteur utilisant les gaz d'échappement du moteur

Rappel : VENTURI: Les gaz d'échappement sont déviés de leur passage normal vers le trajet de l'éjecteur ou ils atteignent une vitesse importante. La dépression crée lors du passage dans un cône de venturi permet d'aspirer l'air contenu dans la ligne d'aspiration puis l'eau au fur et à mesure monte pour atteindre les pales de la roue.

Dès l'amorçage terminé le conducteur bascule le levier d'amorçage afin que ces gaz reprennent le trajet normal.



b) L'amorceur à anneau d'eau:

Il s'agit d'une chambre cylindrique dans laquelle tourne une roue à ailettes. Ces ailettes ont toutes la même longueur mais la roue est excentrée par rapport à la chambre formant corps d'amorceur.

La mise en rotation de l'amorceur préalablement rempli d'eau fait apparaître un anneau d'eau concentrique au corps d'amorceur. Cependant, comme la roue est excentrique, on crée des « volumes variables » se déplaçant avec la rotation de la roue.

Lorsque ces volumes augmentent il y a dépression (ce côté de l'amorceur sera donc en liaison avec le corps de pompe), à l'inverse, lorsqu'ils diminuent, il y aura pression (côté éjection de l'amorceur).

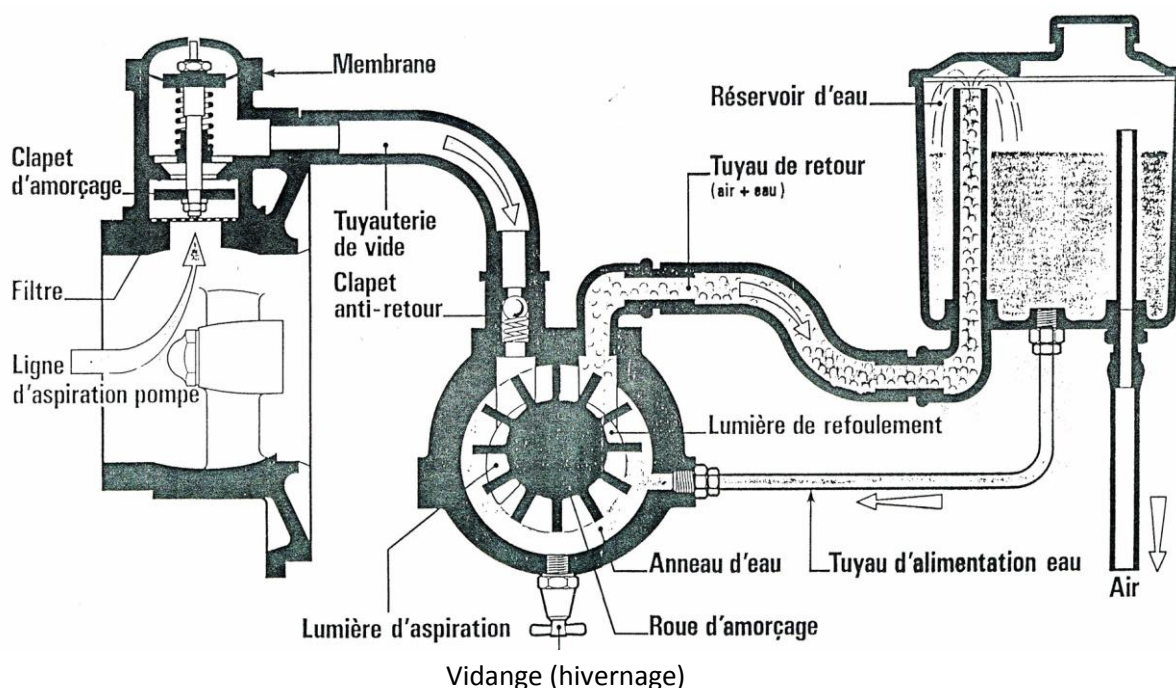
Nota: Ce type d'amorceur peut être annexé directement à la pompe (auquel cas il tournera en permanence) mais il peut aussi constituer un ensemble autonome débrayable.

Le remplissage préalable d'eau peut s'effectuer directement ou par un bocal d'amorçage.

Comme tout amorceur on trouvera une vanne manuelle ou automatique (clapet d'amorçage) reliant l'amorceur à la pompe.

S'il s'agit d'un amorceur automatique débrayable, il convient de fournir une P_r à la pompe suffisante au vérin de débrayage dès que la pompe est amorcée, de manière à ne pas user inutilement la roue d'entraînement de l'amorceur.

La défaillance la plus fréquente est simplement due à un manque d'eau dans l'amorceur. Une poche d'air subsiste parfois dans le corps de pompe, il convient d'ouvrir brièvement une vanne de refoulement. Une pression résiduelle peut suffire à alimenter le vérin débrayable de l'amorceur automatique – procéder comme ci-dessus en veillant à ce que la roue d'amorceur soit entraînée pendant l'amorçage et déconnectée dès que possible.



c) L'amorceur à palettes mobiles:

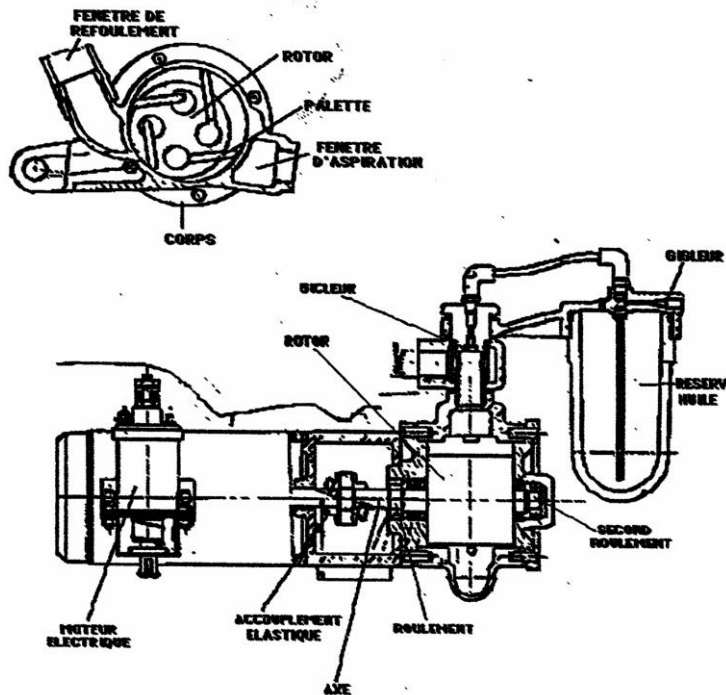
Son principe est comparable à celui de l'anneau d'eau si ce n'est qu'il n'a pas besoin d'eau pour fonctionner. En effet le fait de faire tourner une roue à palettes excentrée dans un corps d'amorceur fait apparaître des « volumes variables ». Ces volumes sont isolés entre eux par les palettes qui coulisent sous l'effet de la force centrifuge.

Toute fois ce système devra être lubrifié pour:

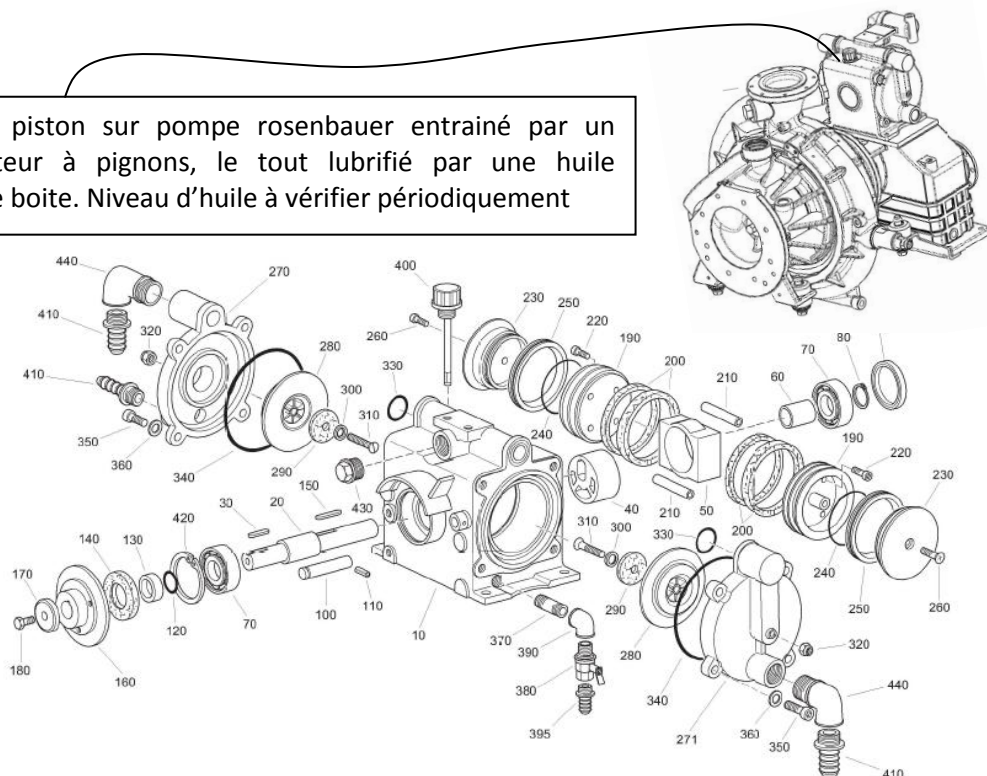
- assurer le bon coulisement des palettes
- parfaire l'étanchéité périphérique
- réduire les frottements

La dépression créée par l'amorceur sera mise à profit pour aspirer au passage de l'huile.

Ce type d'amorceur peut être entraîné par le cran de pompe (débrayable automatiquement ou manuellement) ou par un moteur électrique auxiliaire.



Amorceur à piston sur pompe rosenbauer entraîné par un démultiplicateur à pignons, le tout lubrifié par une huile spécifique de boîte. Niveau d'huile à vérifier périodiquement



6°) Influence sur l'aspiration :

Hauteur théorique d'aspiration:

On sait que c'est la pression atmosphérique qui « pousse » l'eau dans la ligne d'aspiration, dans la mesure où le vide a été réalisé dans celle-ci.

La valeur de la pression atmosphérique est théoriquement, au niveau de la mer, égale à:

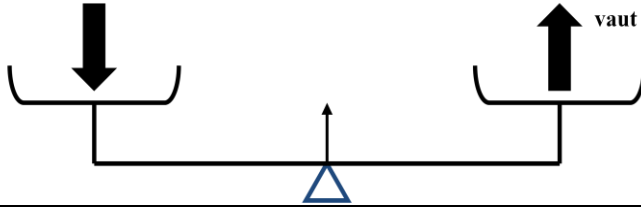
$PA = 760 \text{ mmHg} \ 1.013 \text{ bar} = 10.33 \text{ m de hauteur}$

En conséquence :

$PA = 10.33 \text{ m d'eau}$

la hauteur théorique d'aspiration

vaut 10.33 m



Il s'avère qu'en pratique, cette hauteur est réduite à cause des paramètres suivants:

- les pertes de charge dans les aspiraux et la crépine, sont à l'origine d'une réduction de la hauteur d'aspiration d'environ 0.50m.
- l'altitude influe sur la pression atmosphérique. On compte une perte de 0.125m/100m d'altitude.
- la température de l'eau est à prendre en compte. En effet, l'eau émet des vapeurs à 0 degrés C . Ces vapeurs s'opposent à la réalisation du vide dans les aspiraux. Ainsi:
 - une eau de 10° occasionne une perte de 0.12m
 - si l'eau avait 50° la perte serait de 1.3m
 - l'eau à 100° rend l'aspiration impossible.
- les imperfections du matériel et notamment les entrées d'air, sont elles aussi à l'origine de difficultés lors de l'aspiration.

7°) Incidents d'amorçage :

a) Causes et remèdes:

- L'aiguille du vacuomètre monte très lentement ou par secousses (généralement dû à une entrée d'air)

- Présence et état des joints des raccords de la ligne d'aspiration.
- Serrage correct des raccords de la ligne d'aspiration.
- Fermeture des vannes de refoulement.
- Fermeture des robinets de vidange de la pompe ou de l'amorceur.
- Absence de fuite au presse-étoupe de la pompe ainsi qu'aux tuyauteries des manomètres.
 - L'aiguille du vacuomètre indique un vide trop important pour la hauteur d'aspiration réelle (imputable aux pertes de charge).
- Crépine partiellement obstruée.
- Entrée de la pompe partiellement obstruée par un objet.
- Décollement de la garniture intérieure en toile des tuyaux d'aspiration.
 - L'amorçage a été réussi, la pompe a débité normalement puis a cessé de débiter (incident entraînant également une augmentation du régime moteur).
- Crépine totalement bouchée
- Tuyau d'aspiration ventousé ou bouché.
 - La pompe après avoir débité normalement, se désamorce (incident entraînant également une augmentation du régime moteur).
- Serrage correct des tuyaux d'aspiration.
- Immersion totale de la crépine (environ 0.30 m minimum sous l'eau).

Si tous les contrôles précédents se sont avérés inefficaces et que l'amorçage soit impossible, il y aura lieu de faire les manœuvres suivantes:

- Amorçage à sec

Mise en pression de la pompe au moyen d'un poteau en branchant un tuyau de 10m sur l'orifice de refoulement et fermer le vacuomètre: détection visuelle de la fuite.

b) **Méthodes de recherche de pannes:**

En cas de problème on peut séparer les organes en deux zones bien distinctes en fermant la vanne d'alimentation extérieure

Une nouvelle action de l'amorceur sera réalisée, vanne d'alimentation extérieure fermée. On essaiera en fait de faire le vide dans le corps de pompe.

Mise en action de l'amorceur 30 à 60 sec. Maxi puis arrêt.

Mise en action de l'amorceur 30 à 60 sec. Maxi puis arrêt.

Le vacuomètre ne dévie pas ou dévie difficilement. Il revient à 0 dès que l'amorceur n'est plus en fonction.

La prise d'air se trouve coté pompe:

- o Vannes de refoulement ouvertes
- o purges ouvertes
- o Corps de pompe desserré
- o Amorceur (défectueux ou manque d'eau)
- o Vanne d'amorçage fermée
- o Sauterelle ouverte

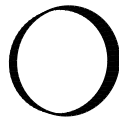


Mise en action de l'amorceur 30 à 60 sec. Maxi puis arrêt

Le vacuomètre dévie correctement vers - 0.8 – 1 bar et y reste lorsque l'amorceur n'est plus en fonction.

La prise d'air se trouve coté ligne d'aspiration:

- o Raccords mal serrés
- o Joints défectueux ou absents
- o Crépine hors d'eau
- o Aspiraux poreux



REGULATION AUTOMATIQUE DE POMPE

Une évolution normative est envisagée dans le cadre des futures normes E.N.

Certains engins pompe dont la mise en service est antérieure à 2003 disposent d'une régulation.

Imposée pour un débit nominal supérieur ou égal à 1500 l/mn, cette régulation a pour but essentiel de limiter les variations de pression de refoulement à plus ou moins 10% lorsque les débits varient.

Pour cela un automate, après analyse d'informations, agira directement sur le régime moteur.

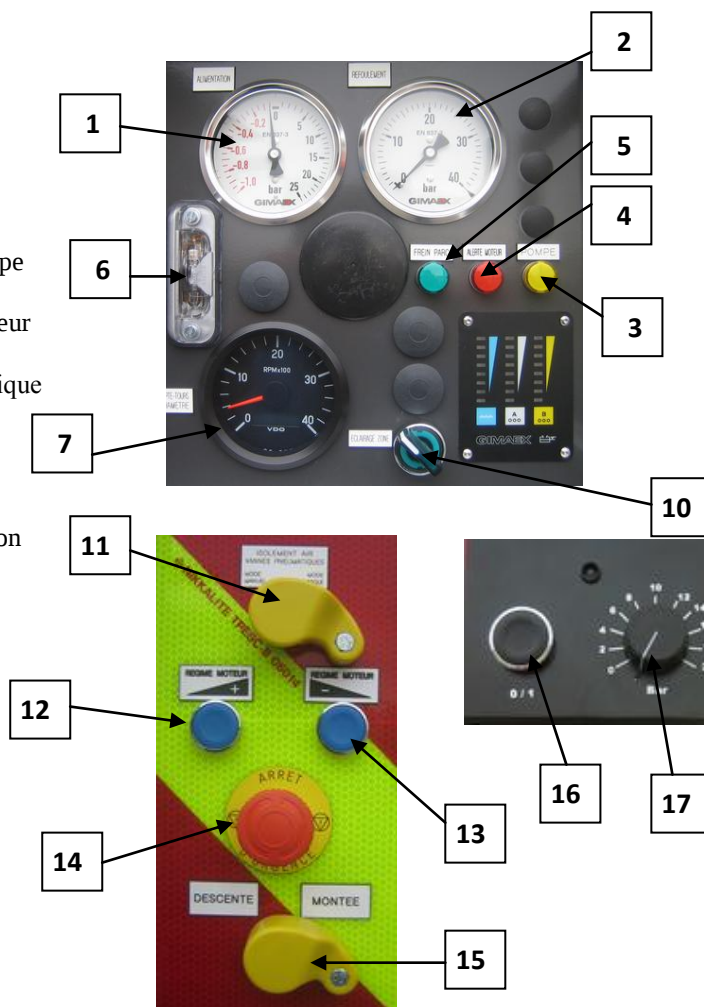
Selon les constructeurs ce système de régulation de pression pourra être complété par:

- une détection de surchauffe pompe incendie.
- une détection d'avarie moteur (huile, eau,.....).
- une détection de cavitation.
- une mise en action automatique du dispositif d'amorçage.
- une limitation de pression mini / maxi (exemple: 3 à 15 bars).
- une limitation de régime moteur.
- une accélération progressive.
- une obligation « zéro » avant armement du système de régulation.
-

Chaque régulation présentant des particularités de mise en œuvre il conviendra de se référer au manuel d'utilisation du constructeur.

Dans tous les cas, en cas de défaillance du système, le fonctionnement manuel classique restera toujours possible.

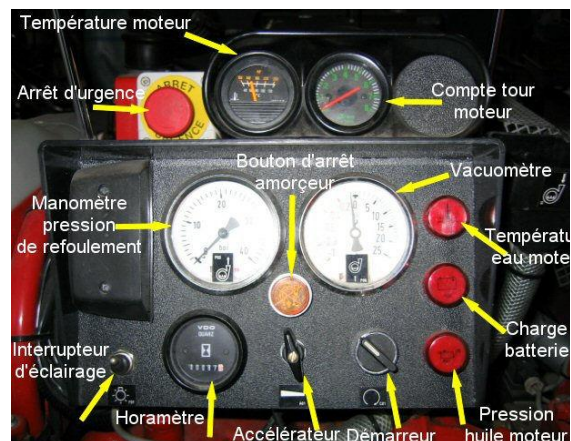
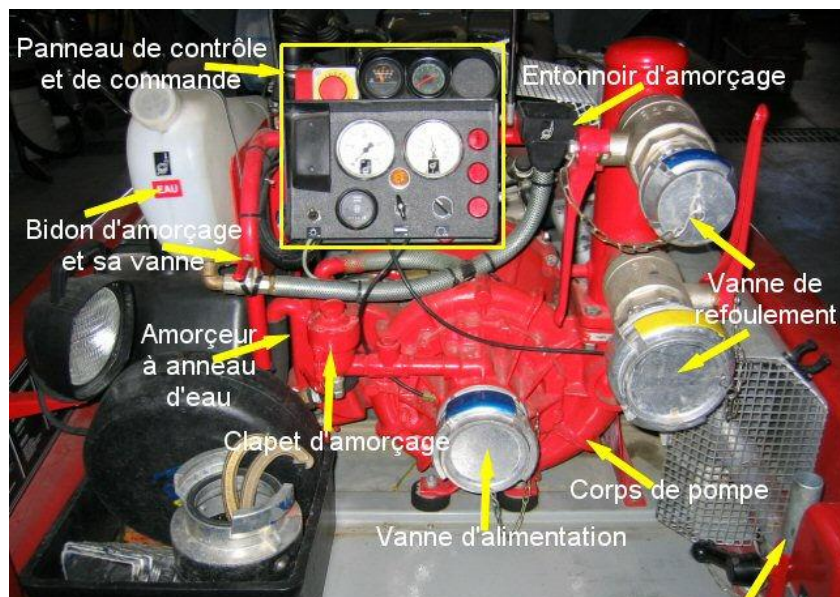
- 1 - Manovacuumètre d'alimentation pompe
- 2 - Manomètre refoulement pompe
- 3 - Voyant frein de parc
- 4 - Voyant alerte moteur
- 5 - Voyant prise de mouvement enclenché
- 6 - Eclairage tableau de bord
- 7 - Indicateur de régime moteur et horamètre pompe
- 8 - Indicateur de niveau à diodes pour cuve eau
- 9 - Indicateur de niveau à diodes pour cuve émulseur
- 10 - Commande d'éclairage de zone
- 11 - Commande d'isolement d'air vanne pneumatique
- 12 - Accélérateur moteur +
- 13 - Accélérateur moteur -
- 14 - Stop moteur
- 15 - Commande montée/descente dévidoir mobile
- 16 - Commande marche/arrêt régulation de pression
- 17 - Consigne de pression de la régulation



La Moto Pompe Remorquable

Utilisation de la MPR :

- ✓ Mettre le coupe circuit en position ON
- ✓ Tourner légèrement l'accélérateur, puis démarrer
- ✓ Brancher les différents tuyaux sur les raccords correspondants
- ✓ En cas d'alimentation sur nappe d'eau, penser à remplir l'amorceur à anneau d'eau à l'aide d'un bidon d'amorçage (en ouvrant sa vanne) ou à défaut laisser couler de l'eau dans l'entonnoir d'amorçage (penser à fermer toutes les vannes) et accélérer jusqu'à 2400 tours/min (max 1min)
- ✓ Dès l'arrivée de l'eau, ouvrez doucement la ou les vannes de refoulement
- ✓ Monter jusqu'à une pression de refoulement de 10 bars, puis appuyer sur le bouton d'arrêt amorceur, ceci a pour effet de mettre l'amorceur hors service même à bas régime afin de le préserver d'une usure inutile.
- ✓ Après chaque utilisation contrôler les niveaux principaux (carburant – liquide de refroidissement – niveau d'huile).



Mise hors gel

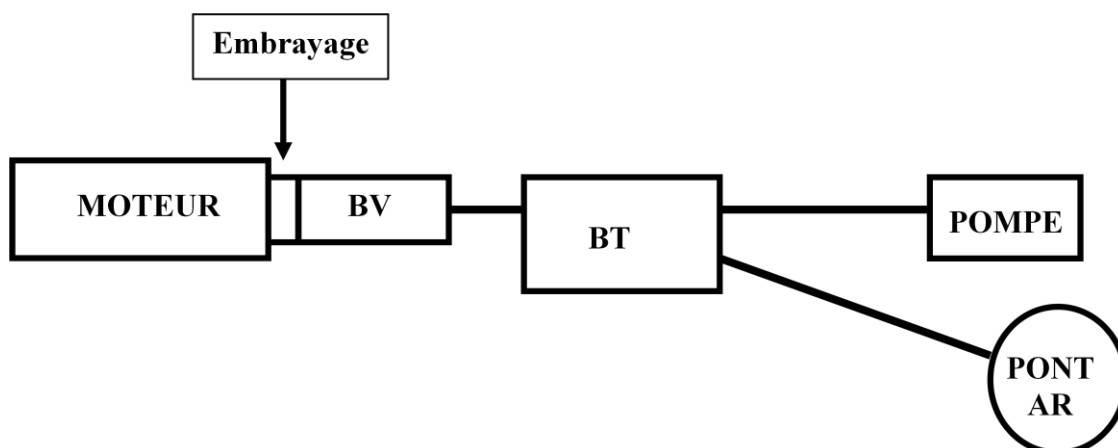
- ✓ Pour mettre hors gel, il suffit d'ouvrir de petites vannes situées sur l'amorceur et derrière le corps de pompe,
- ✓ Attendre la vidange complète et refermer ces petites vannes.
- ✓ Remplir l'amorceur d'antigel dilué par l'entonnoir d'amorçage jusqu'à ce que du liquide s'écoule au sol (capacité 1 à 2 litres environ). En cas de doute adresser vous au responsable matériel.

Précautions :

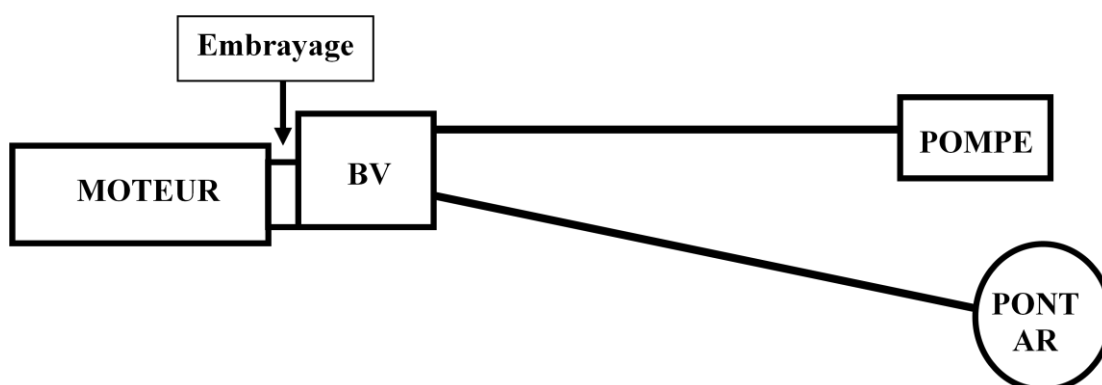
- ✓ Si un des trois voyants d'alarme (température eau – charge batterie – pression d'huile moteur) s'allume,
- ✓ arrêter immédiatement le moteur et prévenir tout de suite votre supérieur en essayant de lui expliquer le problème, afin de pouvoir le résoudre rapidement.
- ✓ Penser à caler la MPR au niveau des roues mais aussi en baissant la béquille stabilisatrice.
- ✓ Pour ne pas détériorer le moteur, stabiliser la MPR à niveau (horizontale), par rapport au sol



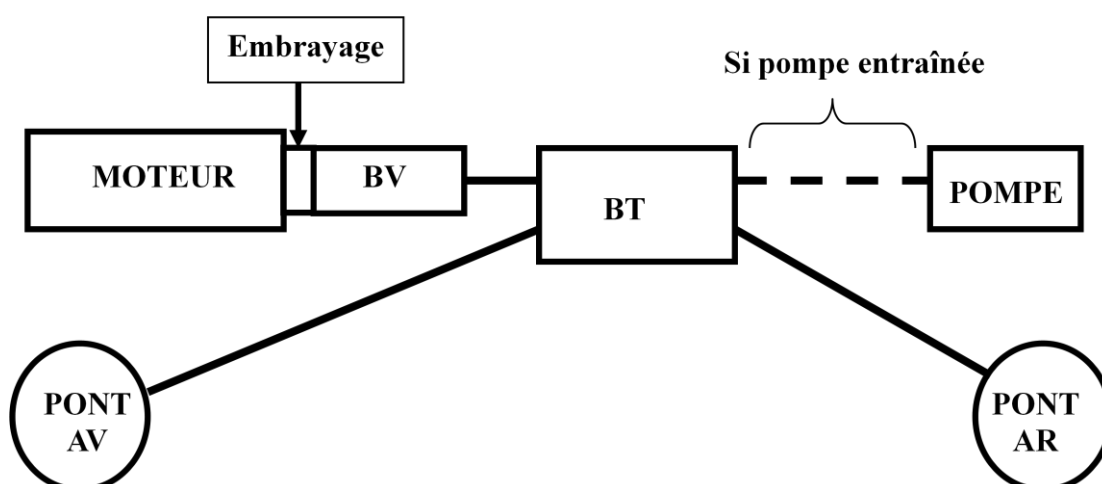
1^{er} cas : Autopompe nécessitant après engagement du cran de pompe, le passage d'une vitesse permettant la mise en œuvre de la pompe.



2^{ème} cas : Autopompe ne nécessitant pas après engagement du cran de pompe le passage d'une vitesse permettant la mise en œuvre de la pompe.



3^{ème} cas : CCF équipé soit d'une MPP, soit d'une pompe entraînée par l'intermédiaire d'une BT.

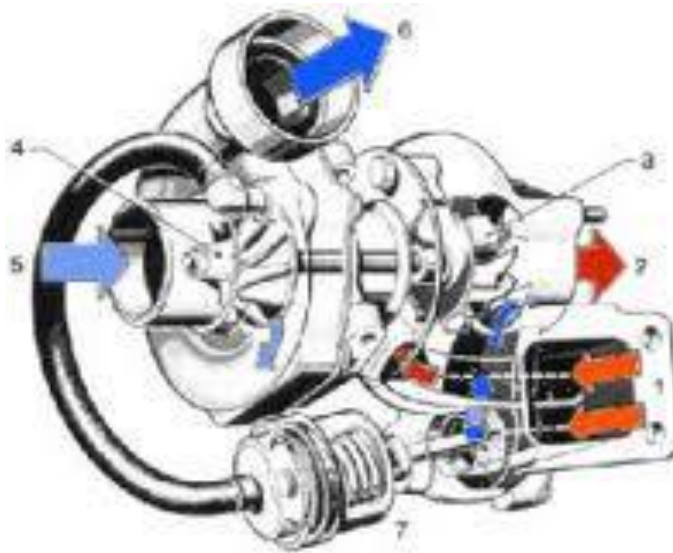


PRECAUTIONS D'UTILISATION DES VEHICULES EQUIPES DE TURBO-COMPRESSEURS

Le graissage des paliers est vital pour le « turbo »

Le conducteur veillera à :

- **Ne pas accélérer brutalement au démarrage du moteur.** En effet la lubrification du turbo est assurée par le circuit d'huile du moteur qui n'aura pas encore amené une pression d'huile suffisante.
- **Ne pas couper le moteur après un coup brusque d'accélérateur.** Dans ce cas le turbo continuerait un *bref* instant à tourner par inertie alors que la pression d'huile n'existe plus.



DIFFERENTIEL ET BLOCAGE DE DIFFERENTIEL

Principe :

LE DIFFERENTIEL est un dispositif indispensable à tout essieu moteur. Il permet aux roues motrices de tourner à des vitesses différentes, par exemple dans un virage.

Par contre lorsqu'il y aura perte d'adhérence sur une roue il a l'inconvénient de transmettre un maximum de puissance motrice à cette roue. La puissance mécanique prendra ainsi le chemin de la facilité et le véhicule s'immobilisera.

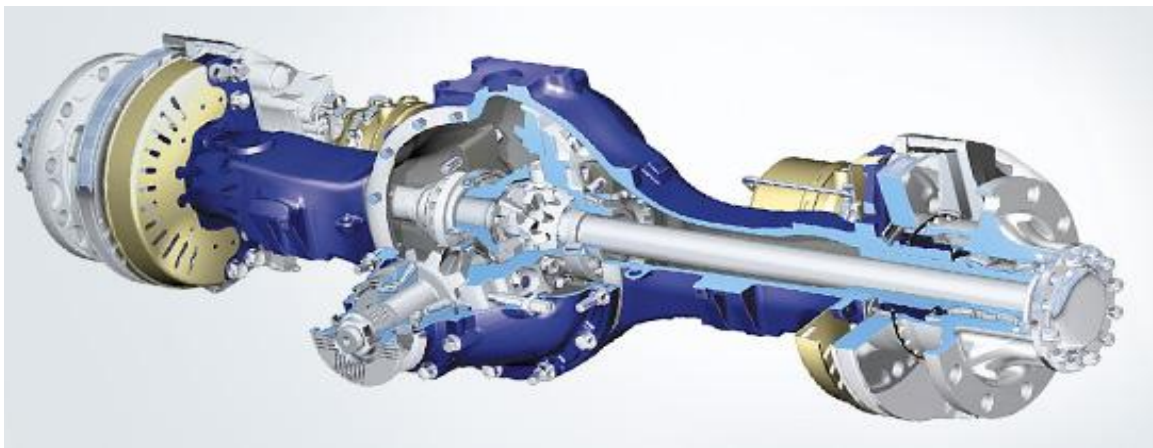
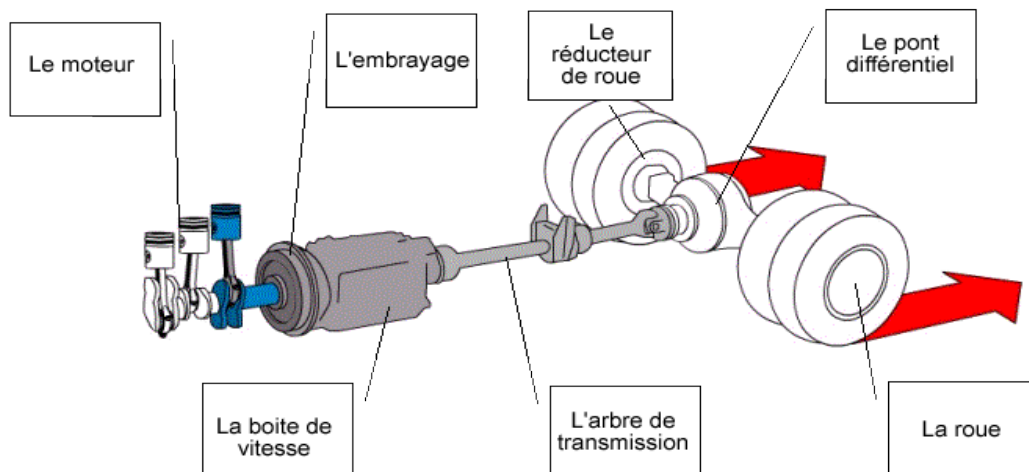
LE BLOCAGE DE DIFFERENTIEL a pour effet d'annihiler cette possibilité qui est offerte aux roues d'un même essieu de tourner à des vitesses différentes.

La puissance motrice sera alors équitablement répartie sur chaque roue (50/50)

Par contre sur sol adhérent il deviendra difficile voire dangereux de prendre des virages. Les pneumatiques ainsi que certains organes mécaniques pourront être endommagés.

Précautions d'emploi :

- Blocage et déblocage du différentiel à l'arrêt
- Si bloqué : essayer de garder une trajectoire rectiligne.
- Débloquer dès que possible.
- Eviter de prendre des virages serrés surtout sur sol sec et adhérent.
- Le blocage de différentiel est visualisé par un témoin au tableau de bord. Celui-ci ne s'allumera pas forcément dès mise en œuvre de la commande de blocage, mais lors de la sollicitation du différentiel. A l'inverse il ne s'éteindra pas immédiatement. Si le témoin ne s'éteint pas, manœuvrer au pas en marche avant en braquant (à défaut, même principe mais en marche arrière).



ENTRETIEN DES VEHICULES

Le parc roulant doit être maintenu en parfait état de propreté. Le conducteur prenant en compte son véhicule doit vérifier:

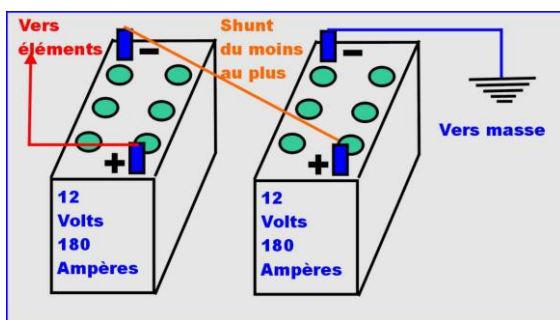
- Le plein de carburant
- Le niveau d'huile
- Le niveau d'eau
- L'état des pneumatiques
- L'état de la carrosserie
- Le fonctionnement des accessoires électriques (éclairage, gyrophares...)
- L'absence de fuites sous le véhicule (huile, eau, gasoil...)
- Le plein en eau de la citerne
- Le bon fonctionnement des freins et du frein de parcage (résistance de la pédale)
- Le bon fonctionnement de la prise de mouvement, de la pompe et de son système d'amorçage
- L'armement de l'engin
- L'arrimage des dévidoirs et de l'échelle à coulisse (selon le véhicule)

L'entretien doit être fait selon les périodicités indiquées par le constructeur. Cependant, on peut très bien regrouper toutes ces opérations sur une feuille de contrôle techniques et les effectuer lors d'une immobilisation prolongée du véhicule en tenant toujours compte des indications du constructeur.

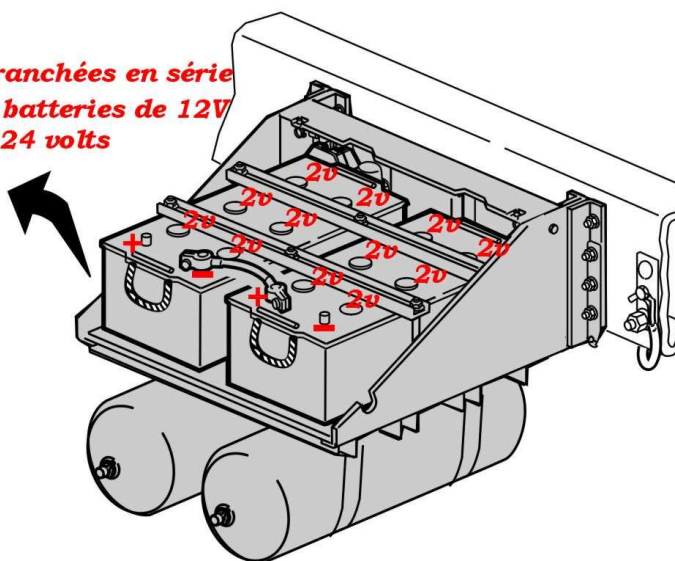


NOTE SUR LE BRANCHEMENT DES BATTERIES

Les poids lourds sont pratiquement tous équipés d'un circuit électrique fonctionnant sous une tension de 24 volts. Ces 24 volts sont obtenus en accouplant deux batteries de 12 volts.



**Branchées en série
2 batteries de 12V
= 24 volts**



Lors des opérations de charge ou de pontage, il convient d'être attentif aux bornes à utiliser.

CONSEIL POUR LA CONDUITE SUR ROUTE

Tout conducteur, surtout s'il s'agit des sapeurs-pompiers dont le véhicule doit arriver coûte que coûte sur les lieux d'une intervention, doit observer scrupuleusement les prescriptions du code de la route et ne jamais perdre de vue les impératifs suivants:

- Être toujours en état de conduire (fatigue, alcool,.....) et posséder le permis adéquat en cours de validité.
- Prendre un bon départ, sans précipitation excessive.
- Rouler à droite, sauf en cas de dépassement.
- Respecter les lignes délimitant plusieurs voies sur une même chaussée.
- Rester maître de sa vitesse (il faut environ 30 mètres pour s'arrêter à 60 km/ heure, 60 mètres à 90 km/heure et plus de 100 mètres à 120 km/heure).
- Observer les règles de priorité : les véhicules du service d'incendie ont la priorité lorsqu'ils font usage de leur avertisseur à deux tons et de leurs feux tournants bleus lesquels ne doivent être actionnés que lorsque la voiture se rend sur les lieux d'un sinistre; mais le conducteur d'un véhicule d'incendie doit rester prudent et ne jamais oublier que certains usagers de la route n'entendent pas ou ne connaissent pas la signification de la corne à deux tons.
- Le conducteur doit donc ralentir à tous les croisements dangereux et toutes les fois que la visibilité est mauvaise; le franchissement d'un feu rouge doit se faire avec la plus extrême prudence, en marquant au besoin un temps d'arrêt avant de s'engager.
- Le sapeur-pompier n'est pas prioritaire mais **DEMANDEUR DE PRIORITE**.
- Dans certaines villes comme c'est le cas à Paris en vertu de l'ordonnance préfectorale du 18 février 1948, il est permis aux véhicules d'incendie se rendant à un sinistre d'emprunter les sens interdits; mais cette pratique doit être limitée à des cas très exceptionnels où le gain de temps compense l'allure réduite adoptée par le véhicule dans un but de sécurité, car le passage par un sens interdit peut surprendre les usagers de bonne foi et entraîner des accidents.
- Le conducteur doit rester calme et ne pas se laisser griser par son droit de priorité.
- La corne à deux tons ne donne pas le droit de commettre des excès de vitesse ou des imprudences; elle ne doit pas conduire à la perte de contrôle du véhicule.
- La présomption de responsabilité qui pèse sur tous les véhicules à moteur s'applique également aux véhicules du service d'incendie en cas de dommage aux tiers non fautifs.
- Redoubler de prudence lorsqu'il y a des intempéries: pluie, brouillard, verglas, etc.... et de nuit.
- Ménager son véhicule afin de le conserver en bon état.
- Respecter les règles de stationnement, sauf s'il s'agit d'une intervention nécessitant l'encombrement de la chaussée.
- Les interventions dont le caractère non urgent est évident, seront traitées sans déplacement prioritaire.
- Il convient de distinguer responsabilité civile / responsabilité pénale du conducteur et du service d'incendie.
- Dans les manœuvres délicates (marche arrière, passage étroit, ...) le conducteur se fera impérativement guider par son chef d'agrès.



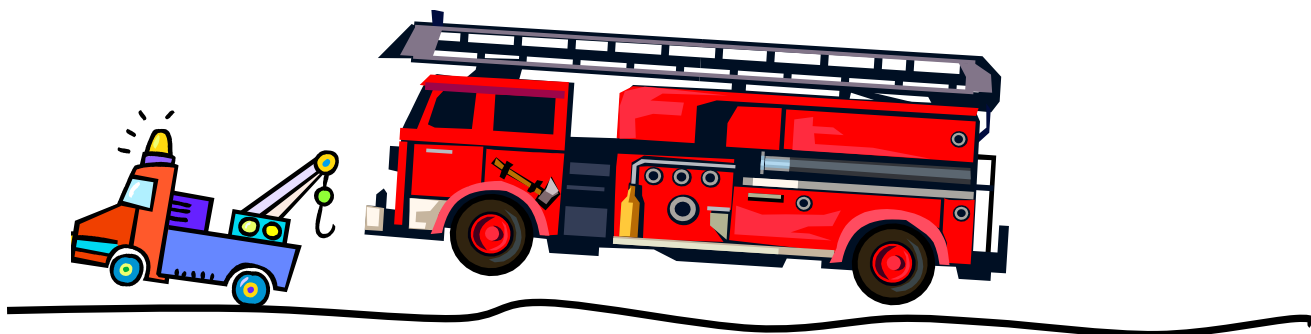
REMORQUAGE

En cas de panne moteur, un certain nombre de fonctions deviennent inopérantes.

- Un remorquage sans précautions préalables pourra engendrer des accidents et des détériorations mécaniques.
- Pression d'air insuffisante dans le circuit de freinage = blocage : action préalable: déblocage des cylindres à ressort.
- Absence de lubrification des boîtes de vitesse avec pompe à huile (véhicules récents) = détérioration : action préalable : désaccouplement de la transmission AR (voir AV si 4 x 4) *
- Absence d'assistance : -à la direction
 - au freinage
 - (à l'embrayage,.....)
- Absence d'éclairage et de signalisation
- L'opération de remorquage / dépannage peut par conséquent s'avérer dangereuse.
- Le dispositif de remorquage ainsi que la signalisation devront être adéquats.

Dans tous les cas, l'avis d'un technicien du SDIS 68 sera demandé.

Si le remorquage n'est pas effectué par un dépanneur agréé, on vérifiera la compatibilité charge remorquable du véhicule tracteur/ charge remorquée.



* Indication figurant au tableau de bord ou sur le pare-brise .

GUIDAGE D'UN ENGIN

Nécessité du guidage :

- EVITER LES ACCIDENTS CORPORELS.
- EVITER LES ACCROCHAGES.
- EVITER LES ACCIDENTS OU INCIDENTS DANS LES PASSAGES DIFFICILES.

LE GUIDEUR A LA RESPONSABILITE DE DIRIGER L'ENGIN DANS LES DIFFERENTES MANŒUVRES :

- MARCHE AVANT.
- MARCHE ARRIERE.
- DANS TOUT TYPE DE LIEUX



- JE SUIS CHEF D'AGRES.
- JE SUIS RESPONSABLE.
- JE DESCENDS GUIDER L'ENGIN LORS :
- D'UN PASSAGE DIFFICILE OU ETROIT
- DU RETOUR AU CIS

GUIDAGE D'UN ENGIN

LORS DES MANŒUVRES DE GUIDAGE, LE CONDUCTEUR DOIT:

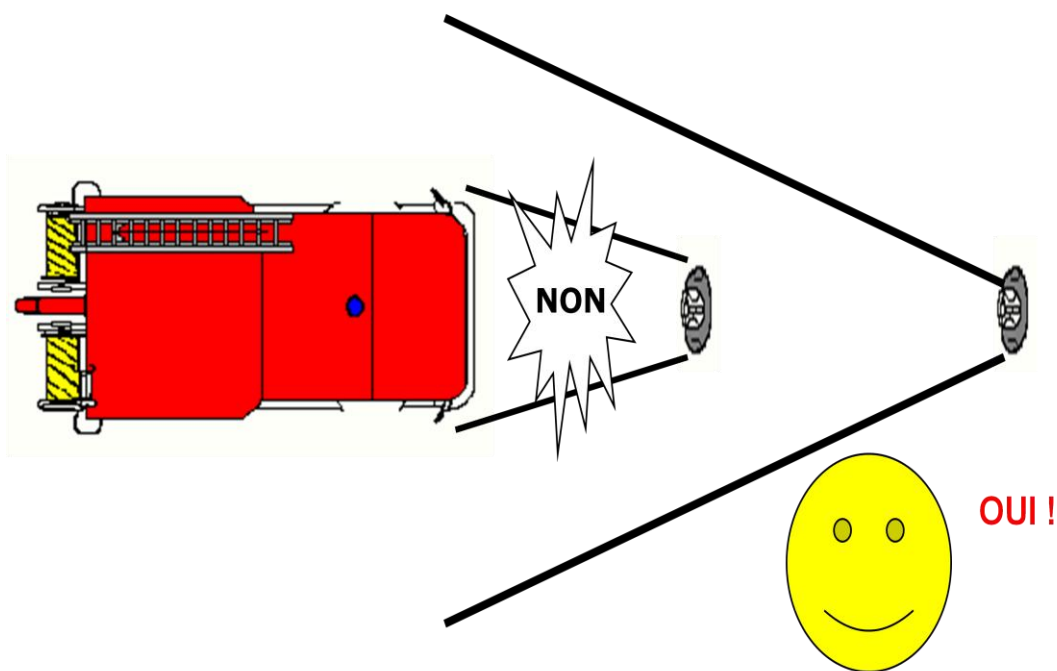
- SE CONFORTER AUX ORDRES GESTUELS DU GUIDEUR.
- NE PLUS REGARDER DANS LES RETROVISEURS.
- ENCLANCHER LA PLUS PETITE VITESSE AV OU AR.
- TOURNER LENTEMENT LE VOLANT VERS LA DROITE OU VERS LA GAUCHE SUIVANT LES GESTES DU GUIDEUR.
- FAIRE GLISSER LE VOLANT DANS SES MAINS.



Le conducteur
doit faire tourner le
volant dans la
direction indiquée
par le bras du chef
d'agrès

Les manœuvres de guidage

Dans tous les cas, le guideur doit se positionner **DEVANT L'ENGIN**, à une distance respectable (8 à 10 m), de façon à avoir un champ visuel le plus grand possible.



Avant de faire déplacer l'engin, le guideur doit faire une reconnaissance, autour, afin de repérer un éventuel obstacle.

Les manœuvres de guidage: MARCHE AVANT

Prise de Commandement main droite levée



Ordre de marche avant ,
faire face au véhicule en
respectant bien la distance
de 10m mini. bien lui indiquer
le sens de marche et le faire
avancer en le dirigeant comme
Indiqué sur les diapos suivantes

Ordre de Tourner à Gauche Le bras est levé, le conducteur Tourne le volant



Arrêt de Tourner à Gauche, descendre le bras le long du corps. le conducteur garde la direction demandé



Les manœuvres de guidage: MARCHE AVANT (suite)



Halte à la Manœuvre, se déplacer pour être à nouveau à une distance de sécurité recommandée.



Arrêt, coupure moteur

Prise de Commandement
Lever le bras droit.



Ordre de Marche Arrière



Les manœuvres de guidage: MARCHÉ ARRIERE (suite)



Ordre de Tourner à Gauche,
le guideur dirige l'arrière du
véhicule, le conducteur tourne
son volant dans le sens du bras
levé.

Arrêt de Tourner à Gauche
le guideur baisse son bras
et le conducteur garde la
Position. Pour ramener les roues
droite ,le conducteur exécute les gestes
demandés



Les roues dans l'axe et droite le guideur

baisse les bras le long du corps,

**Le conducteur restera dans la position pour aller
tout droit**



Les manœuvres de guidage: **MARCHE** arrière (suite)



Halte à la Manœuvre, se déplacer pour être à nouveau à une distance de sécurité recommandée.



Arrêt moteur, coupure moteur

Ce document destiné à la formation des conducteurs d'engins pompe a été réalisé par :

Cdt. H. ALLEMANN Majors M. FALLECKER et F. STICH

Édition Mars 2003

Mis à jour :Adj Y. HIRTH Novembre 2011