

TOP

POMPES ET AMORCEURS

Comprendre le principe de fonctionnement des pompes
et amorceurs

Caporal-Chef WARD D.

Centre de Secours de Divonne-les-Bains
404, Avenue des voirons
01220 Divonne-les-Bains

Téléphone : 04-50-20-13-61

Télécopie : 04-50-20-30-77

Site Web : <http://www.csdivonne.fr.st>

E-mail : pompierdivonne@hotmail.com

Les pompes

Définition

Une pompe est une machine qui déplace un fluide d'un endroit à un autre en augmentant sa pression.

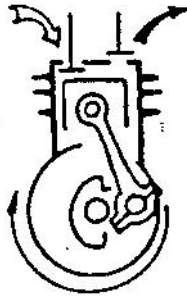
Le débit fourni ne peut être supérieur à celui qu'elle reçoit.

La pression donnée au liquide après son passage dans la pompe permet de vaincre les pertes de charges et aussi d'élever ce liquide à une certaine hauteur.

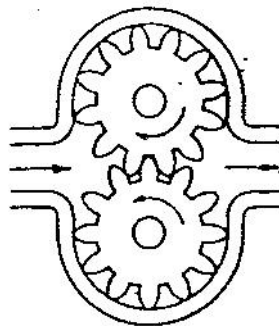
Cette pression s'exprime pour les sapeurs pompiers en **bars**.

Il existe plusieurs types de pompes :

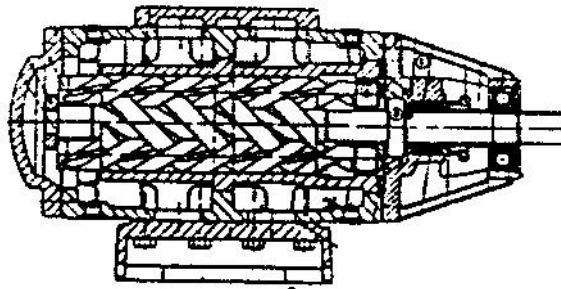
- Les pompes volumétriques
 - o Haute pression
 - o Débit moyen



- Les pompes à engrenage
 - o Haute pression
 - o Débit faible



- Les pompes à vis
 - Principe des pompes à engrenage.



- Les pompes centrifuge
 - Basse pression
 - Débit élevé

La plupart des pompes utilisées par les sapeurs pompiers sont les pompes centrifuge. Elles agissent sur les liquides en se servant de la force centrifuge pour les accélérer et leurs donner une grande vitesse.

La pompe centrifuge est composée de :

- Une roue à aubes (impulseur) ;
- Un corps de pompe (volute)
- Elle peut aussi comporter entre l'impulseur et la volute un diffuseur.

La roue à aube :

Tourne autour de son axe à grande vitesse. L'eau qui pénètre axialement par l'ouïe est rejetée vers la périphérie de la roue par la force centrifuge.

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 :

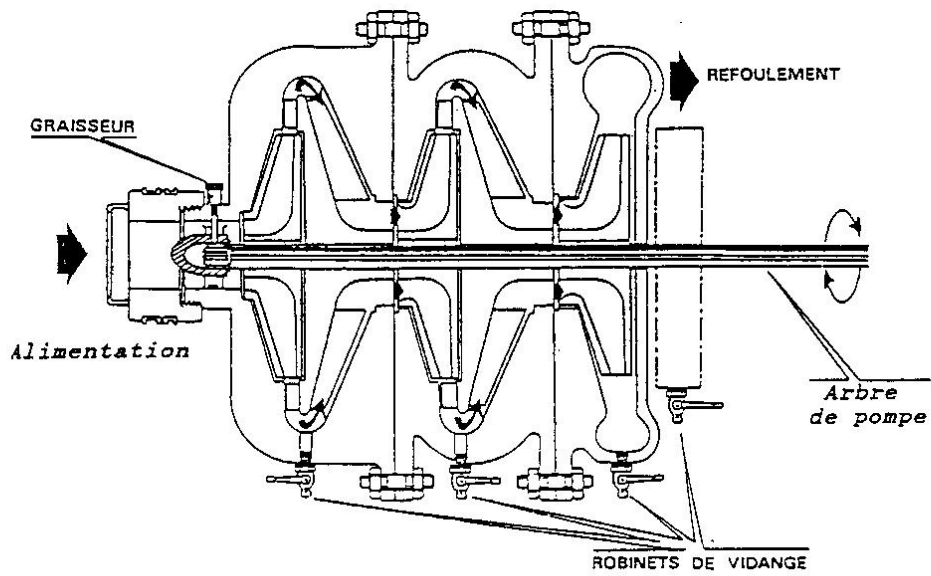
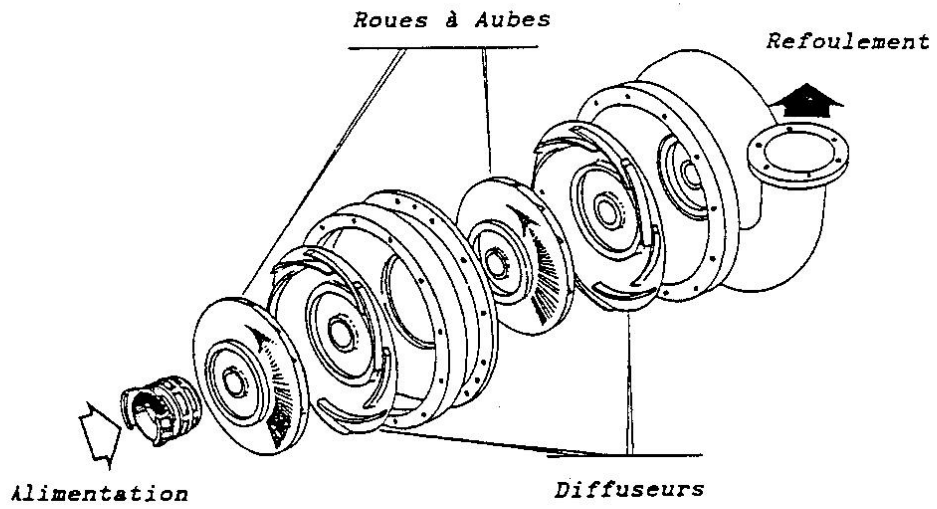
- Canalise l'eau vers la sortie de la pompe ;
- Réduit les turbulences ;
- Réduit la vitesse de l'eau, ce phénomène se produit par augmentation de la section de la veine liquide.

Le diffuseur :

Quand il existe, a un rôle complémentaire à la volute en réduisant les turbulences et fait perdre de la vitesse à l'eau.

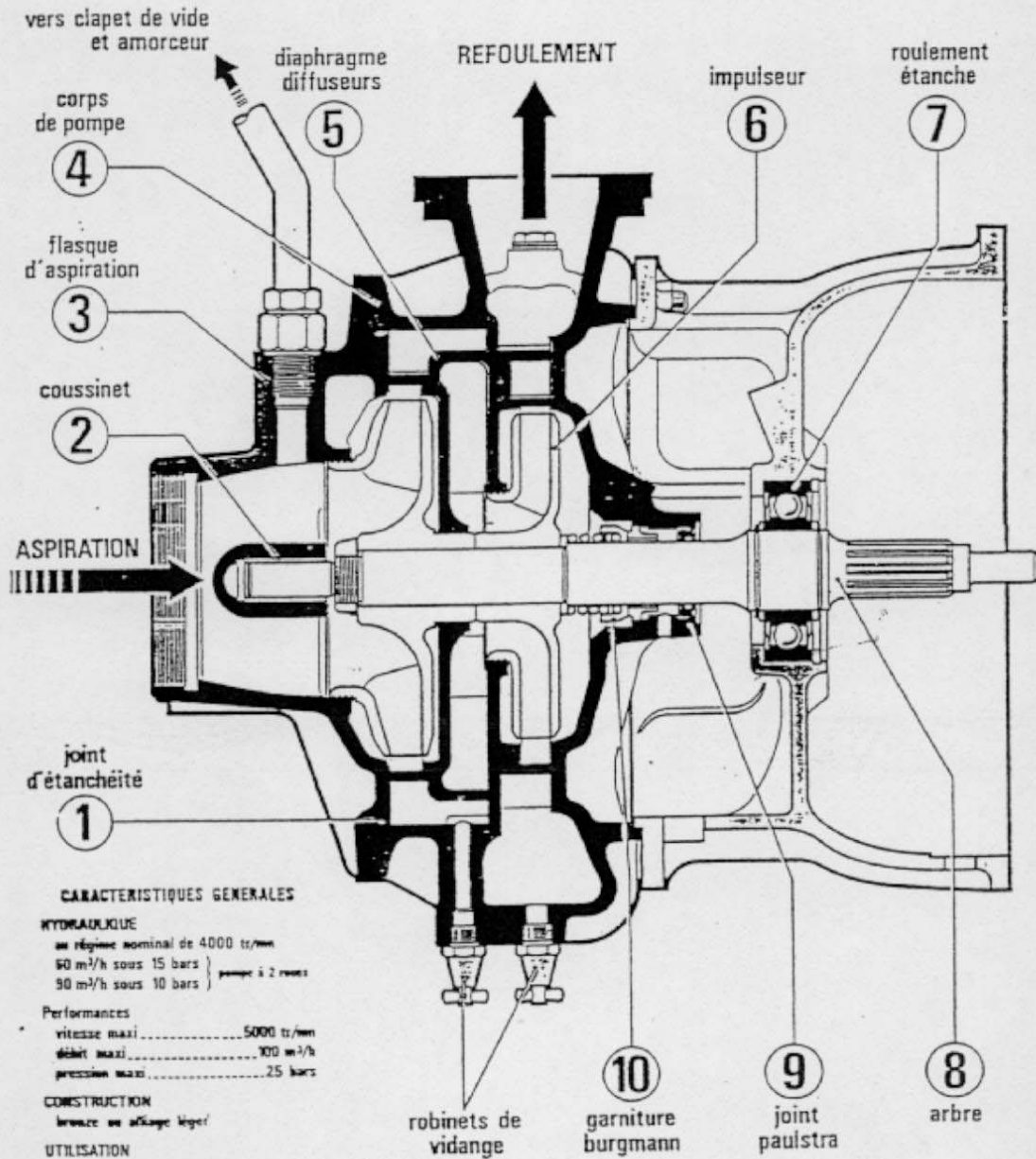
De purge :

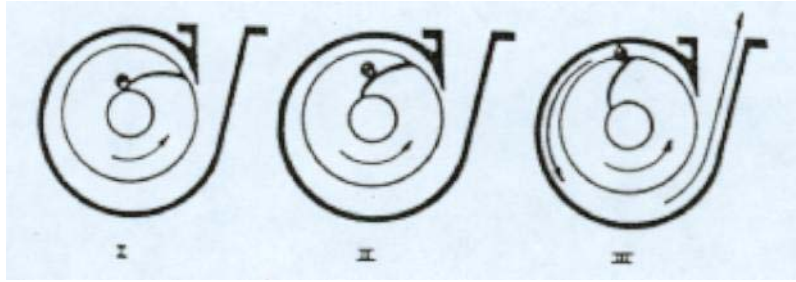
Essentielle lors des mises hors gel des pompes. Evite donc l'éclatement des pompes lors de la transformation de l'eau en glace.



POMPE GIC 50/36

VOIRIE - INCENDIE





Alors pourquoi augmenter la vitesse du filet d'eau dans la roue à aube 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, **l'énergie cinétique**. La roue à aube 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 énergie, une **énergie potentielle** et cela se matérialise par une augmentation de la pression.

L'énergie cinétique :

L'énergie de vitesse d'un corps est appelée énergie cinétique

L'énergie potentielle :

Un corps pesant est capable d'accomplir un travail, on dit que le corps possède une énergie potentielle.

Exemple : l'eau en tombant d'une certaine hauteur actionne une turbine ; elle produit un travail.

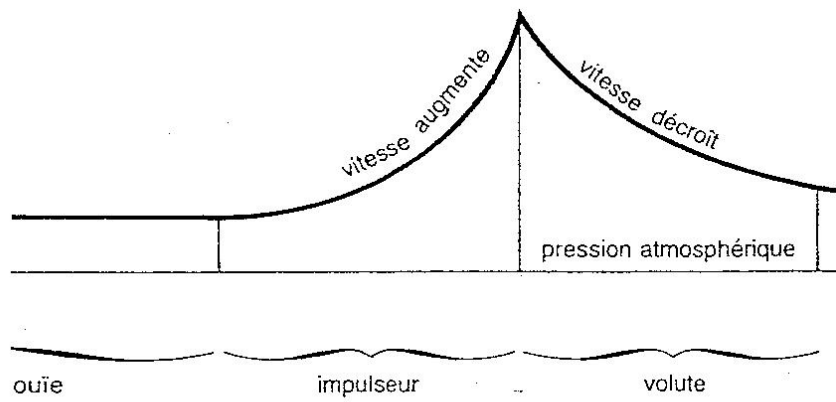


Schéma n° 27 : Évolution de la vitesse de l'eau au passage des différents constituants d'une pompe centrifuge.

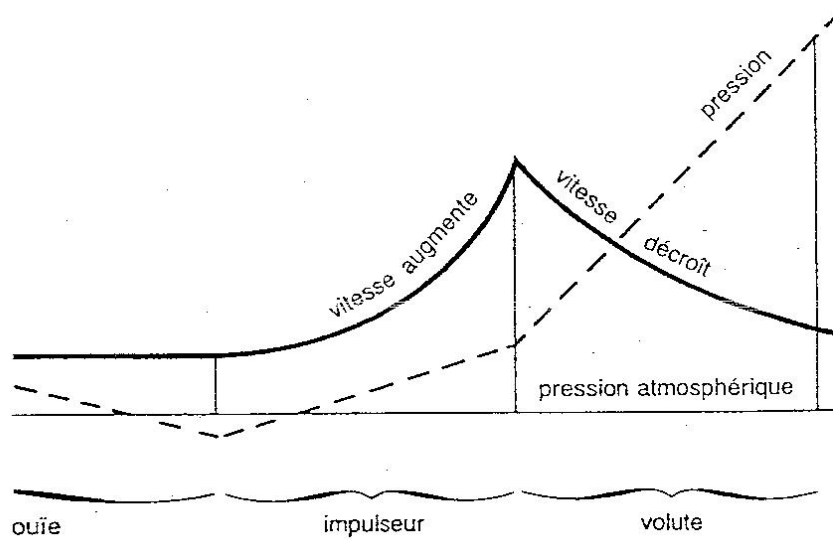


Schéma n° 28 : Évolution de la pression au passage des différents constituants d'une pompe centrifuge.

Les pompes centrifuge peuvent être de deux sortes :

- Les pompes monocellulaire : donc une seule cellule (une roue à aube + diffuseur) ;
- Les pompes multicellulaire : Le collecteur de la première cellule conduit l'eau dans l'ouïe de la seconde et ainsi de suite. Lorsque l'eau arrive dans la seconde roue, elle arrive avec la pression reçue de la première, elle reprend en conservant cette pression une nouvelle vitesse, à nouveau transformée en pression au contact des diffuseurs et ainsi de suite.

Entretiens de la pompe et conseils d'utilisation

Graissage toutes les 3 heures de fonctionnement ;

Utiliser un filtre à l'entrée de la pompe ;

Par grand froid, ne pas oublier de vidanger la pompe par les purgeurs ;

Ne pas enclencher la pompe si le véhicule est en mouvement ;

Vérifier l'ouverture de la vanne d'aspiration avant chaque utilisation ;

Ne pas laisser tourner la pompe à sec et aussi en position d'attente s'assurer de l'ouverture de la vanne de retour tonne ;

Lors d'utilisation de la pompe dans l'eau de mer, vidanger la pompe et la citerne et faire tourner pour rincer.

Différentes possibilités d'utilisation d'une pompe centrifuge

1. Alimentation de la pompe sur citerne :

Le niveau de l'eau se trouvant au-dessus de l'axe de l'entrée de pompe , l'eau s'écoule naturellement.

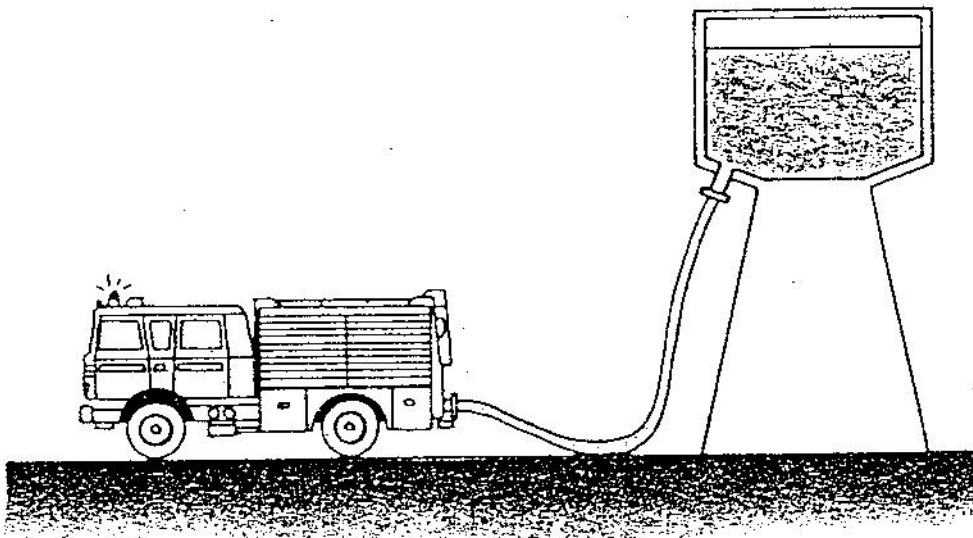


Schéma n° 29 : Alimentation de la pompe sur citerne ou réservoir.

2. Alimentation sur réseau :

En règle générale la pression à l'hydrant étant supérieure à la pression d'entrée de la pompe, l'eau s'écoule normalement de l'hydrant vers la pompe. Mais il faut faire attention de ne pas demander plus de débit que le poteau ne peut en donner, ce qui provoquerait des phases de désamorçage-amorçage, entraînant un dysfonctionnement préjudiciables pour la qualité des lances.

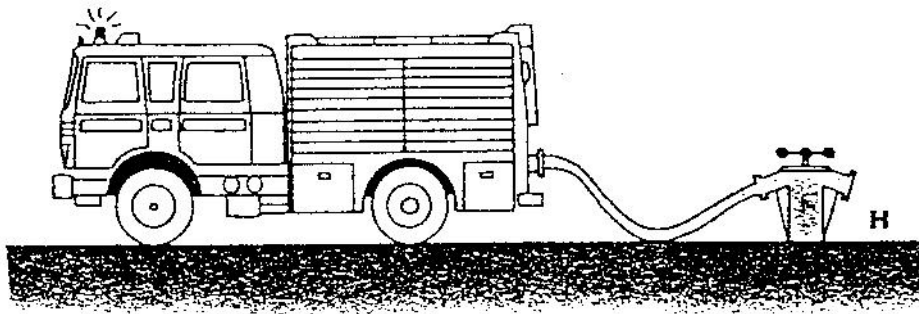


Schéma n° 30 : Alimentation de la pompe sur réseau d'adduction d'eau.

3. Alimentation sur nappe d'eau :

Une pompe alimentée sur une nappe d'eau dont la surface se trouve à un niveau inférieur à l'axe de l'entrée, est dite une **aspiration**.

Il n'est pas possible d'envisager l'aspiration par simple ouverture de la vanne d'entrée de la pompe comme dans le cas de l'alimentation sur citerne ou sur réseau.

La pression dans le corps de pompe est la **pression atmosphérique**. La pression à la surface de la nappe d'eau est aussi la pression atmosphérique. Pour créer l'amorçage et avoir le contact de l'eau avec la pompe, il faut supprimer la pression atmosphérique dans la ligne d'aspiration.

Une pompe centrifuge n'est pas capable d'aspirer l'air pour faire monter l'eau de la nappe, c'est pour cela qu'il faut adjoindre à la pompe un accessoire qui crée le vide dans la ligne d'aspiration assurant à l'eau une montée naturelle jusque dans les pales de la roue à aube.

Cet accessoire s'appelle un **amorçeur**.

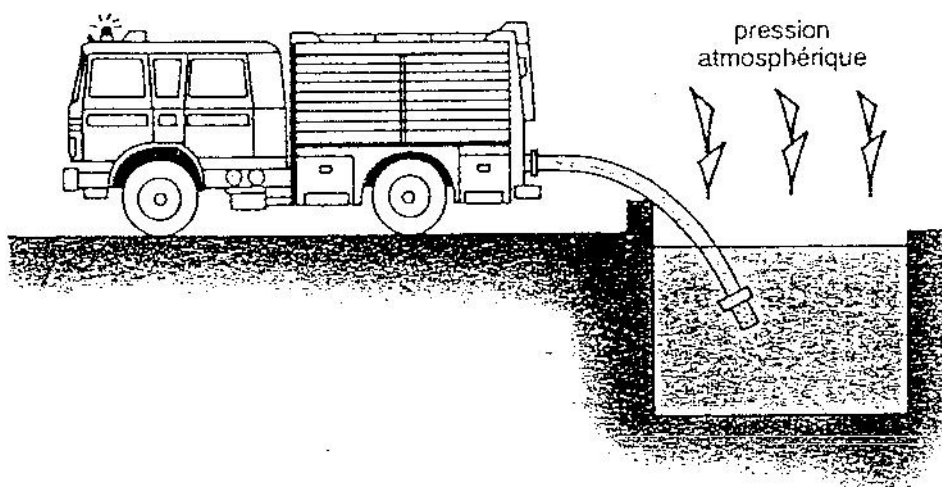


Schéma n° 31 : Alimentation sur une nappe d'eau.

LA PRESSION ATMOSPHERIQUE

C'est en 1643 que le savant italien TORRICELLI découvre, en faisant une expérience avec un tube et du mercure que celui-ci ne dépasse pas la hauteur de 76 cm.

Voici son expérience :

Il prend une cuve contenant du mercure de poids volumique et un tube d'environ d'un mètre de longueur. Pour commencer, il remplit complètement le tube de mercure puis il bouche ce tube avec un doigt, il prend soin de ne pas avoir de bulle d'air. Puis, il le retourne sur la cuve de mercure. Dès qu'il retire son doigt sur le tube, il constate dans le tube que le mercure descend puis le mercure se fixe à une certaine hauteur (h), au-dessus du niveau de la cuve. Il constate aussi, que si l'on change de tube quel que soit la forme ou si l'inclinaison est différente, la hauteur (h) obtient toujours la même hauteur (h).

Grâce à cette donnée le physicien PASCAL a pu calculer la valeur de la pression atmosphérique soit :

Le poids volumique du mercure (133 600 N/m³ ou 13,6 gf/cm³)

Hauteur mercure (76 cm)

La pression atmosphérique (Patm) = 0,76 * 133 600 = 101 300 Pa (Pascals)

$$= \mathbf{1,013 \text{ bar} = 1013 \text{ millibars}}$$

ou

$$= 76 * 13,6 = 1033 \text{ gf/cm}^2 = \mathbf{1,033 \text{ kgf/cm}^2}$$

Connaissant la valeur de la pression atmosphérique, on peut calculer la hauteur (h) que devrait avoir une colonne d'eau, remplaçant le mercure dans l'expérience précédente soit :

$$H = \text{Patm} / \text{poids volumique de l'eau}$$

$$\text{Patm} = 1033 \text{ gf/cm}^2$$

$$\text{Poids volumique de l'eau} = 1 \text{ gf/cm}^3$$

$$H = 1033 / 1 = 1033 \text{ cm} = \mathbf{10,33 \text{ m.}}$$

Cette valeur est théorique et varie en fonction de certain critère comme le temps ou l'altitude. Par exemple à une altitude de 5,5 kms la hauteur de mercure n'est que de 38 cm au lieu de 76 cm au niveau 0 (niveau de la mer).

Pour le Sapeur Pompier nous appliquerons un maximum de hauteur d'aspiration entre 6 et 8 mètres.

LES AMORCEURS

L'amorceur est un accessoire de pompe centrifuge qui a pour rôle de créer le vide dans le corps de pompe et la ligne d'aspiration afin de permettre à l'eau de la nappe poussée par la pression atmosphérique de s'écouler jusqu'à la roue à aubes.

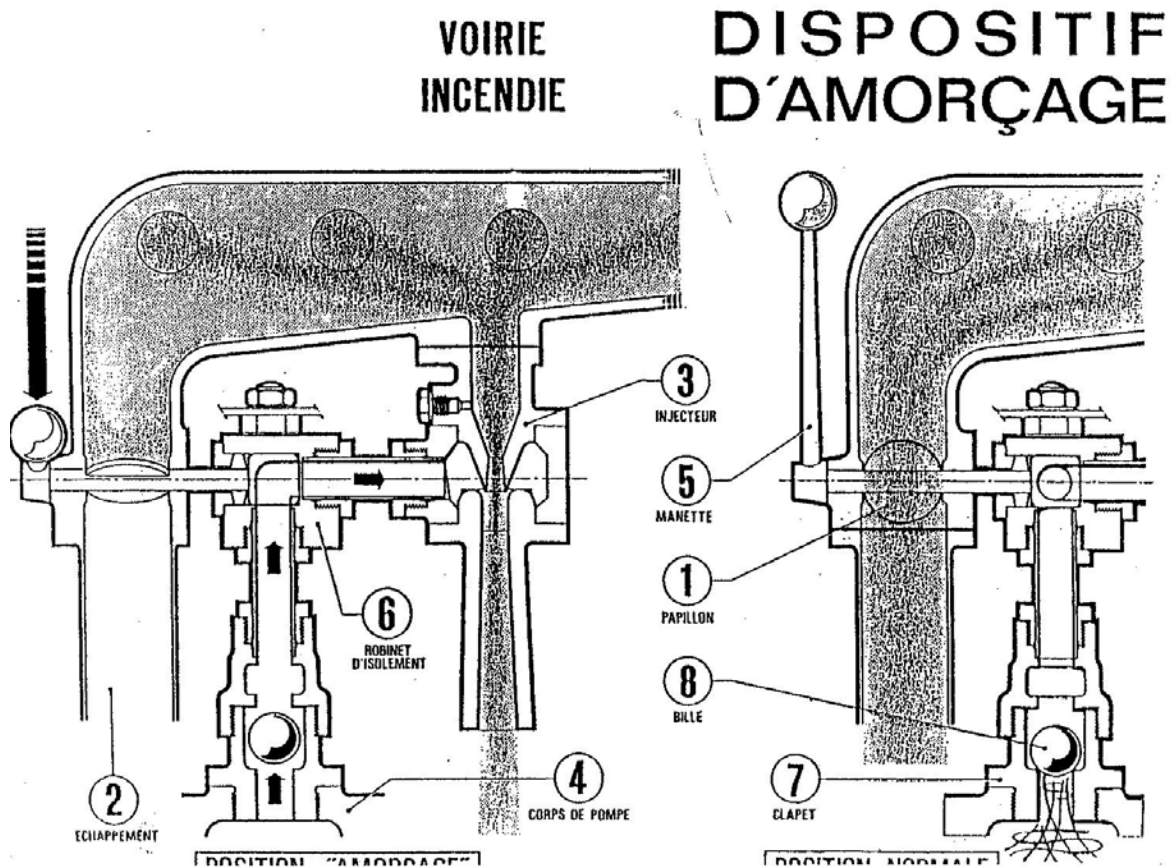
Une fois le contact entre l'eau et les pales est réalisé, le travail de l'amorceur est terminé, il est débrayé.

Nous étudierons trois sortes d'amorceur.

L'amorceur à gaz d'échappement

Les gaz d'échappement sont déviés de leur passage normale vers le trajet de l'éjecteur ou ils atteignent une vitesse importante. La dépression créée 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.

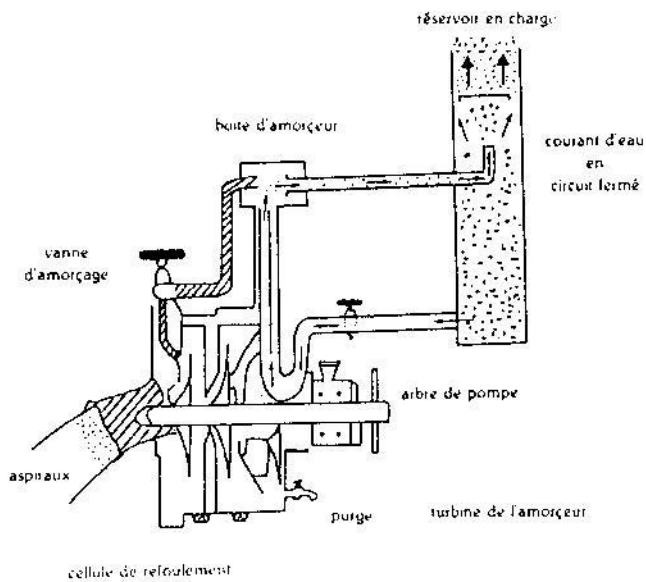
Dès l'amorçage terminé le conducteur bascule le levier d'amorçage afin que ces gaz reprennent le trajet normal.



L'amorceur par éjecteur hydraulique

Un réservoir contient une certaine quantité d'eau nécessaire à l'amorçage. Cette eau mise en mouvement par une turbine d'alimentation et passant à grande vitesse par un cône de venturi aspire l'air contenu dans la ligne faisant monter grâce à la pression atmosphérique l'eau dans la ligne.

AMORCEUR PAR ÉJECTEUR HYDRAULIQUE



Amorceur à anneau d'eau

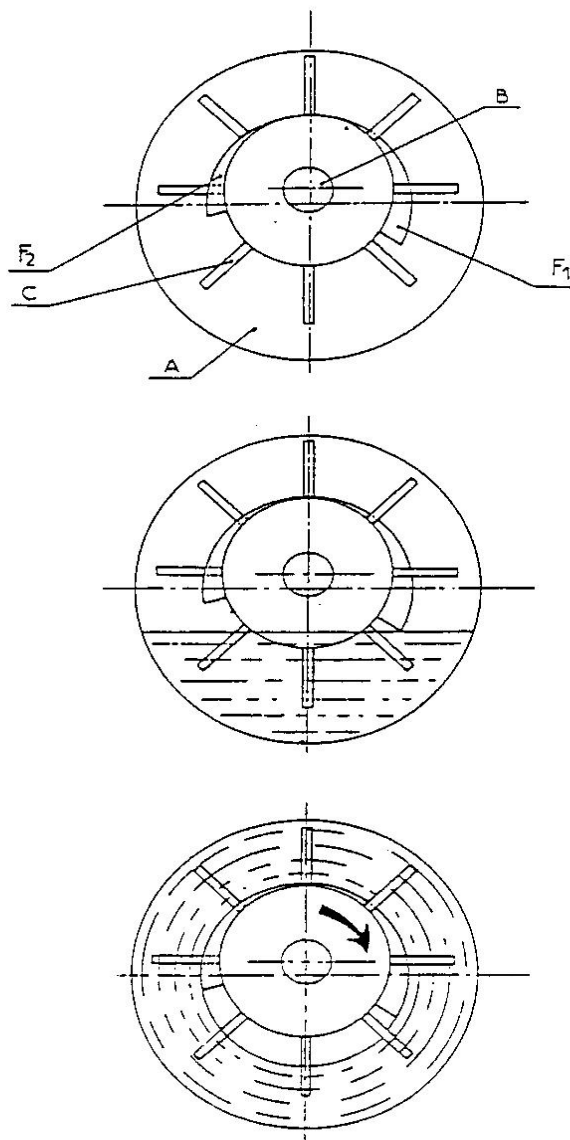
Le corps est rempli d'eau qui, sous l'effet de la rotation de la roue à palettes d'axe excentré, forme un anneau d'étanchéité.

L'air, contenu dans la ligne entre par dépression dans l'amorceur par une fenêtre d'aspiration et passe par des chambres de capacités de plus en plus réduites pour finalement être rejeté par la fenêtre de refoulement.

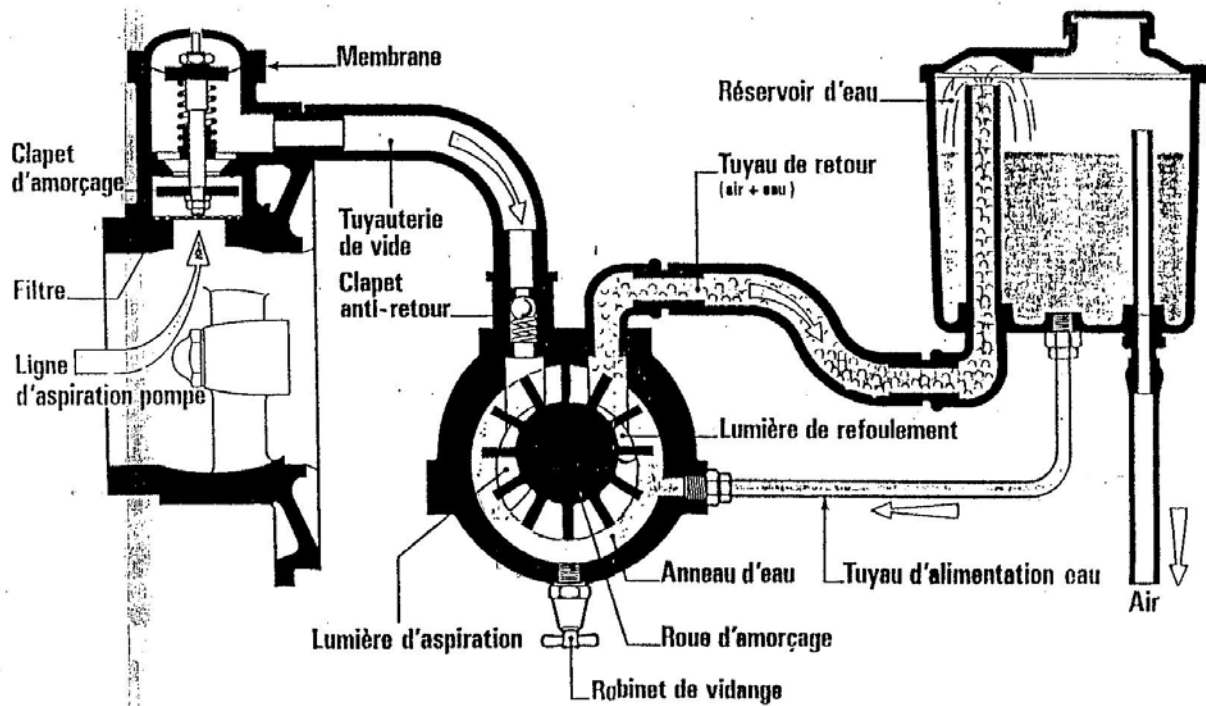
Le temps d'amorçage ne doit pas durer plus de 50 secondes.

15

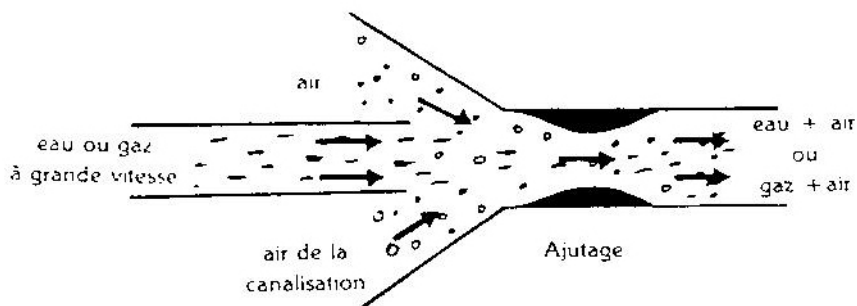
3.1 - L'AMORCEUR ANNEAU D'EAU



DISPOSITIF D'AMORÇAGE SUR POMPE CENTRIFUGE



Le cône de venturi



L'hydro-injecteur

Ce n'est pas un amorceur à proprement dit. Il fait partie des accessoires hydrauliques. Il sert aux épuisements jusqu'à 25 mètres de dénivelé et au pompage à partir d'une nappe d'eau à des hauteurs supérieures à celle d'un engin pompe traditionnel.