

LES PHÉNOMÈNES DE CAVITATION DANS LES CIRCUITS HYDRAULIQUES

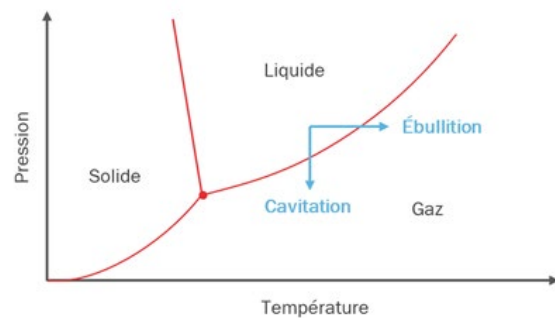
Dans les circuits hydrauliques, il peut exister des phénomènes destructeurs liés aux conditions d'utilisation des fluides. Ces phénomènes peuvent occasionner des coûts de maintenance élevés.

L'un de ces phénomènes, qui peut être particulièrement destructeur, est le **phénomène de cavitation**.

1- QU'EST-CE QUE LA CAVITATION ?

Le phénomène de cavitation correspond au fait qu'un liquide chutant en pression jusqu'à atteindre ce que l'on appelle la **pression de vapeur saturante** va changer de phase et passer à l'état gazeux. Lorsque les bulles de gaz formées rejoindront une zone à plus forte pression, elles imploseront.

L'implosion de ces bulles de cavitation provoque un bruit caractéristique.



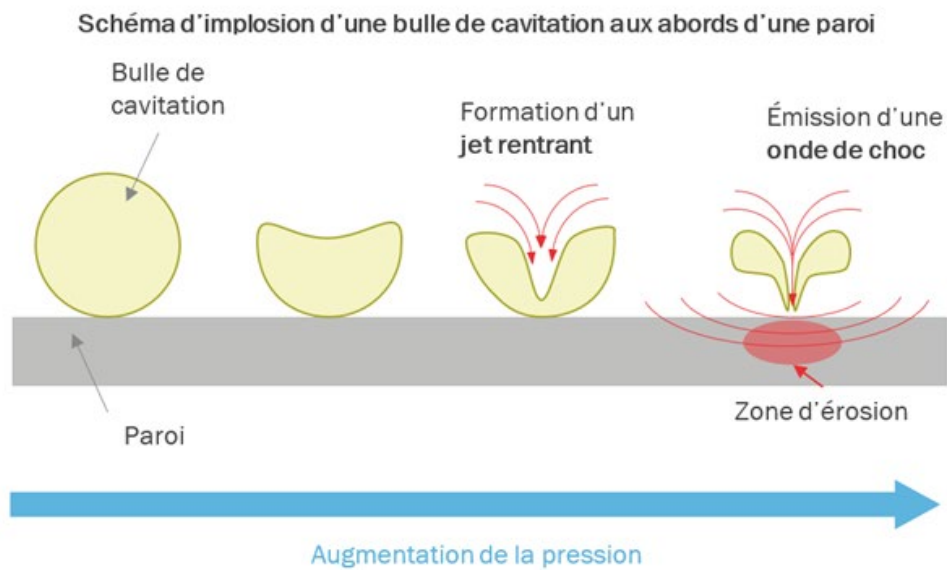
NOTE

Plus le fluide est à une température élevée, plus cette pression de vapeur saturante est élevée et plus les phénomènes de cavitation sont susceptibles d'être observés.

2- IMPLOSIONS DE BULLES DE CAVITATION AUX ABORDS D'UNE PAROI ET CONSÉQUENCES SUR LE MATÉRIEL

Lorsque le phénomène de cavitation se produit aux abords d'une paroi, l'implosion de la bulle émettra un micro-jet et une onde de choc. Ces phénomènes provoqueront chacun des contraintes mécaniques sur la paroi qui engendreront une **érosion locale**.

Plus l'implosion est éloignée de la paroi, plus l'impact sera amorti par le fluide et moins il sera destructeur.



L'érosion locale provoquée par la cavitation sur les composants hydrauliques sera à l'origine d'une pollution solide de l'huile du fait d'arrachements de matière ainsi que d'une dégradation des performances des composants et peut aller jusqu'à la destruction du matériel.

Il est à noter que les conditions de cavitation sont généralement très localisées. Le phénomène d'érosion est alors très important du fait des chocs répétés aux mêmes endroits.

Une huile dans un circuit hydraulique possède une certaine quantité d'air dissout. Au moment de la formation des bulles de cavitation, cet air peut être libéré. Lors de l'implosion, les conditions de pression et température locales augmentent fortement et très rapidement.



Cette photo par Auteur inconnu est soumise à la licence CC BY-SA

Cette augmentation rapide peut faire exploser les bulles d'air libérées et occasionner un phénomène appelé « effet micro-diesel » susceptible de dégrader l'huile, les composants et les différentes étanchéités du système.

3- ZONES D'APPARITION DE LA CAVITATION

La cavitation est susceptible d'apparaître partout où la pression peut chuter fortement.

Parmi ces lieux propices à l'apparition de la cavitation, on retrouve les **zones d'aspiration**. En effet, si une aspiration est bouchée (du fait d'un filtre à l'aspiration colmaté par exemple) alors, en aspirant, la pompe va faire chuter la pression dans le tuyau d'aspiration jusqu'à atteindre la pression de vapeur saturante et faire apparaître des bulles de cavitation.

Les fabricants de pompe indiquent dans les documentations techniques une pression minimale au port d'aspiration pour garantir un fonctionnement correct de la pompe. Si la pression est inférieure à la pression indiquée par le constructeur, la pompe risque de caviter.

On peut également retrouver de la cavitation proche d'une **restriction de section**. En effet, lorsque la vitesse d'écoulement du fluide est très importante, alors la pression statique va chuter fortement et des zones de cavitation peuvent se créer. Ce phénomène peut s'expliquer par les équations de Bernoulli qui stipulent qu'à altitude constante, en tout point d'une ligne de courant, l'équation suivante reste constante :

$$p + \rho \frac{v^2}{2} = \text{constante}$$

p = pression statique (Pa)
 ρ = masse volumique du fluide (kg/m^3)
 v = vitesse d'écoulement (m/s)

Cette équation peut se traduire de la manière suivante : lorsque la vitesse d'écoulement du fluide augmente, la pression statique diminue.

Le phénomène de cavitation peut également se produire dans les **vérins ou les moteurs**. En effet, si la vitesse de déplacement du piston est trop élevée, la pression peut chuter fortement dans la chambre jusqu'à atteindre la pression de vapeur saturante.