

Recensement et examen critique des méthodes d'observation de la cavitation par voie acoustique^(*)

A review and critical examination of acoustic methods of observing cavitation^(*)

PAR A. RATA,

INGÉNIEUR AU DÉPARTEMENT « ESSAIS »
DU CENTRE DE RECHERCHES ET D'ESSAIS DE CHATOU (E.D.F.)

Résultats d'une enquête portant sur les moyens mis en œuvre dans les divers laboratoires pour déterminer l'apparition et le développement de la cavitation par voie acoustique. Etude critique des différents moyens et de leur efficacité.

The findings are given of a survey of acoustic methods used at various laboratories to determine the appearance and development of cavitation, followed by a critical study of each method and its effectiveness.

Il semble que la cavitation puisse aisément se prêter à une observation par voie acoustique. Le but du travail présenté consistait à faire le point au sujet des méthodes actuellement utilisées, et en particulier à déterminer leurs limitations.

Il ressort de l'enquête menée auprès de divers laboratoires de recherche industrielle, que ceux-ci, assez paradoxalement, n'employaient que très rarement ces méthodes. Le nombre de paramètres entrant en jeu pour définir un niveau de bruit est en effet assez élevé et il n'a pas été possible, jusqu'à présent, de séparer nettement leurs influences.

L'analyse du bruit apporte cependant des précisions sur le début de cavitation, et des indications sur le développement de celle-ci. Il est nécessaire, cependant, pour que la mesure soit significative, que les caractéristiques de trans-

mission du milieu cavitant ne varient pas au cours des essais, par variation de la teneur en air, ou formation de dispersions gazeuses, par exemple. Les méthodes acoustiques complètent utilement l'observation visuelle dans le cas d'étude sur modèle, et sont les seules utilisables dans le cas des machines industrielles. Elles ne peuvent prétendre, par contre, à localiser sur les organes des machines hydrauliques, l'endroit où se produit la cavitation. De même, il est encore impossible de prévoir, d'après le niveau de bruit d'une machine, l'érosion que l'on peut attendre.

L'étude du bruit de cavitation peut se faire de trois manières :

- en mesurant le niveau sonore global;
- en analysant le spectre de fréquence du bruit;
- et enfin, en analysant son spectre d'amplitude.

La méthode du bruit global est la plus répandue et la plus facile à mettre en œuvre. Le capteur, placé en un point de la machine au voisinage de la source de bruit, délivre une certaine tension, dont on mesure le niveau, dans toute la

(*) Texte résumé, dont la version intégrale paraîtra dans un de nos prochains numéros.

bande de fréquences que permet le capteur. On prend généralement la valeur efficace du signal, celui-ci étant de nature impulsionnelle.

Dans l'analyse de fréquence, on mesure l'énergie contenue dans des bandes de fréquences adjacentes, ce qui fournit, pour chaque point étudié, un spectre de fréquence, qui se déforme avec le degré de cavitation.

L'analyse d'amplitude, au contraire, consiste à découper en tranches d'égales amplitudes le signal incident, et à mesurer la fréquence d'apparition des crêtes du signal dans ces bandes. Chaque valeur du paramètre de cavitation fournit aussi un spectre d'amplitude.

L'exploitation de ces méthodes consiste à tracer, en fonction du paramètre de cavitation, les courbes de variation du signal. Celles-ci présentent une augmentation souvent brutale du niveau à partir d'une certaine valeur du paramètre de cavitation.

Les capteurs que l'on utilise peuvent être du type piézoélectrique, ou électromagnétique, et possèdent une réponse en fréquence allant de quelques dizaines de Hz à quelques centaines

de kHz. Ils peuvent être étalonnés en pressions, quoique souvent des mesures relatives de bruit soient suffisantes pour la mesure. Ces capteurs doivent être placés le plus près possible de la source de bruit, si possible en paroi, et isolés de la machine par des joints souples.

L'appareillage de mesure est classique, avec cependant des impédances d'entrée très élevées pour les capteurs du type piézoélectrique. Le signal est caractérisé par sa valeur efficace, grâce à l'emploi d'éléments à thermocouple.

Les méthodes examinées ont des aspects complémentaires. Le seuil d'apparition est en général assez bien défini par la courbe de bruit global, les autres méthodes n'apportant actuellement guère de renseignements supplémentaires, mais autorisant l'espoir d'étudier l'évolution de la cavitation, grâce à la déformation des spectres.

Des essais systématiques sont cependant nécessaires pour préciser les relations éventuelles entre les spectres de bruit, l'évolution de la cavitation et la localisation de celle-ci sur les organes.

DISCUSSION

Président : M. BERGERON

M. le Président rappelle que ce rapport, présenté devant la Commission « de la Cavitation », a une conclusion assez particulière. M. RATA déclare, et la Commission a été d'accord avec lui, que dans l'état actuel des choses la détection par le bruit permet de définir le début de la cavitation, mais ne permet pas d'en déterminer l'emplacement et l'amplitude.

M. CHEVALIER voudrait insister sur le point commun aux rapports de MM. RATA et VERCASSON. Dans les deux cas, il s'agissait du collationnement d'informations existantes et on peut dire que ce collationnement a été fait de la manière la plus large possible en questionnant de façon précise les personnes directement au courant des sujets en étude.

Malgré cela, des conclusions plus nettes et surtout plus générales que celles qui ont été déposées par les rapporteurs sont actuellement impossibles à tirer. En particu-

lier, que le bruit de cavitation permette de déceler avec précision le début d'apparition de la cavitation n'intéresse ni le constructeur ni l'exploitant.

La conclusion générale qu'il paraît important de tirer de ces deux rapports est donc évidemment qu'un gros travail de recherche reste à effectuer pour éclaircir en particulier ces deux points, et également qu'une grande prudence doit être de mise lorsqu'on parle de sujets de discussion aussi tentants que l'effet d'échelle dans les turbines Pelton ou le bruit de cavitation caractérisant le phénomène de cavitation.

M. le Président indique que M. CHEVALIER est rapporteur de la Section « Machines » et qu'il vient d'expliquer d'une façon très claire les conclusions auxquelles on arrive.

M. le Président s'étonne que personne n'ait de question à poser et remercie M. RATA.