

2. INFLUENCE DE LA CHUTE D'ESSAI ET DE LA NUCLÉATION SUR LES PERFORMANCES EN CAVITATION DES MODÈLES DE TURBINES FRANCIS

F. Avellan, B. Gindroz, P. Henry, P. Bachmann, G. Vullioud, W. Wegner

DISCUSSION

Yves Lecoffre, (Alsthom)

Le travail réalisé par les auteurs de cette communication est remarquable et leurs résultats mettent en évidence la très forte influence de la teneur en gaz libre sur les résultats d'essais modèle dans la zone de chute de caractéristique.

Si vous le permettez, je ferai simplement trois remarques:

Comme vous le montrez, il existe une concentration de saturation à partir de laquelle les performances ne sont plus modifiées, qui est de l'ordre de 1 à 2 germes par cm^3 quelle que soit la chute. Ceci confirme qu'il n'est pas nécessaire de réaliser les essais de performance sous chute réelle. La notion de chute de saturation signifie en fait que la boucle produit naturellement le nombre de bulles suffisant au niveau de la section d'essai. Ne pensez-vous pas que les essais à $\nu = 0,55$ et $\nu = 0,59$ où l'on ne constate aucune influence des germes ne conduisent pas à une cavitation de type permanent par exemple une lame sur laquelle les germes n'ont aucune action?

Vous dites, en conclusion que la loi en λ^3 ne se justifie pas. Ne pensez-vous pas que les expériences montrent qu'il y a, pratiquement, saturation en germes sur le modèle. Effectivement, à partir de certaines concentrations limites, que ce soit sur modèle ou sur prototype, mais qui dépendent de la taille du modèle, un accroissement de la teneur en germes n'a plus aucun effet. D'après les expériences que nous avons réalisées dans notre laboratoire, nous continuons de penser que ces concentrations limites suivent également une loi en λ^3 .

F. Avellan

Nous remercions M. Lecoffre de l'appréciation qu'il fait de notre travail!

La notion de chute de saturation est en effet à relier à la présence des germes dans l'eau d'essai qui, suivant les conditions d'essais, peuvent varier. Néanmoins, cette chute de saturation est plus difficile à cerner car d'autres effets se manifestent; nous pensons en particulier "aux effets de Reynolds".

En effet, comme nous le soulignons dans notre communication, la cavitation associée aux machines rapides ($\nu = 0,55$ et $\nu = 0,59$) que nous avons étudiées se présente sous forme de queues prenant naissance dès l'entrée de la roue. Or, nous avons déjà montré (référence 5 de notre communication) que ce type de cavitation n'est pas affecté par l'état de nucléation de l'eau.

L'analyse dimensionnelle qui conduit à "la loi de λ^3 " ne nous semble pas pouvoir être appliquée directement à cet état de cavitation très avancé. Il nous semble à notre avis qu'un important travail de recherche reste à entreprendre afin de comprendre la façon dont ce type de cavitation peut altérer les performances.

Henri Amblard (NEYPRIC)

Votre communication ne fait pas allusion à la similitude de Froude qu'on doit en principe respecter dans le cas où les dimensions géométriques de la turbine sont grandes vis-à-vis de la hauteur de chute, par exemple pour les bulbes.

Cette similitude doit-elle à votre avis être respectée?

Faut-il saturer également l'eau en germes pour les essais?

F. Avellan

Jusqu'alors la prise en compte de la condition de Froude conduit, dans le cas des turbines, à des chutes d'essais sur modèles relativement basses, souvent insuffisantes pour atteindre un état de cavitation saturée, si bien que l'écoulement modèle est différent de l'écoulement prototype qui lui ne manquera pas d'être saturé.

Si à la condition de Froude, nous ajoutons la condition d'un état saturé par l'intermédiaire d'injection de germes de cavitation alors nous obtiendrons deux écoulements homologues aux effets de Reynolds près.

Pierre Grison (EDF)

Dans la communication, les germes auxquels vous vous intéressez sont de l'ordre de μ . Or une bulle de cette taille cavite (ou explose) à une pression de l'ordre de -1 bar, ce qui est considérable par rapport à la hauteur de chute.

Pourriez-vous préciser la localisation du point de mesure des germes, car je pense que ceux-ci ont le temps de grossir avant d'arriver sur les pales de la turbine, ce qui expliquerait la saturation que vous constatez.

F. Avellan

Si vous vous reportez à la figure 2 de notre communication, vous constaterez qu'effectivement la zone de prélèvement est effectuée à l'amont de la machine dans une zone de haute pression, ce qui explique les dimensions relativement faibles que nous avons trouvées.

Nous avons effectué des prélèvements dans l'espace distributeur-roue où des dimensions plus importantes de germes ont été trouvées. Cependant, la difficulté de réaliser un prélèvement isocinétique correct dans cet espace fortement accéléré et tridimensionnel ne nous a pas permis d'obtenir des mesures aussi faibles que celles présentées dans ce papier.