

Titre : Analyse de l'Effet d'un Coude sur le Comportement Hydrodynamique d'un Ecoulement Diphasique Gaz – Liquide

Doctorant : Saidj Faiza

Directeur de thèse : Prof. Kibboua Rachid

Date soutenance : 31/05/2015

RESUME

Les écoulements gaz-liquide trouvent place dans une large variété d'équipements industriels; tels ceux destinés aux industries pétroliers, chimiques etc.

Afin de dimensionner d'une façon optimale et sécurisée ces équipements, il est nécessaire de comprendre le comportement hydrodynamique des écoulements diphasiques dans ces équipements qui, en plus des conduites droites, peuvent contenir des singularités, tels que les vannes, coudes etc.

A titre d'exemple, dans les systèmes pipeline-riser pour la production de pétrole et de gaz, à de faibles débits massiques de gaz et de liquide, un écoulement diphasique transitoire peut prendre place. Il peut causer des périodes d'arrêt de production de liquide et de gaz au sommet du riser.

Ainsi, comprendre et expliquer les phénomènes associés aux passages d'hydrocarbures diphasiques à travers les systèmes pipeline-riser est important dans le design des conduites les constituant.

Dans cette étude une analyse expérimentale du comportement hydrodynamique d'un mélange eau-air allant d'une conduite horizontale vers une conduite verticale en passant par un coude à 90° a été menée.

Des mesures de taux de vide par la technique de sonde à conductance ont été effectuées à l'amont et à l'aval du coude pour les conditions d'écoulement choisies. L'examen de l'évolution temporelle du taux de vide et de la Fonction Densité de Probabilité (FDP) pour les différents points de mesure, ainsi que les analyses visuelles, ont permis d'identifier les configurations d'écoulements qui prennent place dans les conduites amont et aval du coude.

La méthode statistique en l'occurrence la fonction de Densité Spectral de Puissance (DSP), a permis de déterminer les fréquences dominantes pour ces écoulements. L'analyse

des évolutions spatiales des fréquences le long de la section d'essai, a montré, qu'il y'a persistance de la fréquence pour certaines conditions d'écoulement et une augmentation de cette fréquence pour d'autres, en passant de l'écoulement horizontal à l'écoulement vertical.

Une attention particulière a été accordée à l'étude de l'écoulement slug, qui peut être néfaste pour certaines installations industrielles. Ainsi, ses principales caractéristiques (fréquence, longueur de bouchon liquide, longueur de poche de gaz) ont été évaluées.

Mots Clés :

Coude à 90°, écoulement diphasique, taux de vide, air-eau, configuration d'écoulement.

ABSTRACT

Two-phase flows are found in various industrial devices, such as, petroleum, chemical industries etc.

In order to design in an optimal and safe manner these devices, it is necessary to understand the hydrodynamical behaviour of the gas-liquid mixture flowing in these equipments, which, additionally to straight pipes, can include fittings, such as valves, bends etc.

For instance, in pipeline-riser for hydrocarbons production, for low gas and liquid flowrates, a transient two-phase flow can take place. It can cause stopping periods of liquid and gas production at the top of the riser.

In this study an experimental analysis of the hydrodynamical behaviour of an air-water mixture flowing from a horizontal to a vertical pipe by passing through a 90° bend has been carried out.

Measurements of void fraction using conductance probe technique have been achieved upstream and downstream the bend, this for the chosen flow conditions. The analysis of the void fraction time variations and the Probability Density Function (PDF), for the different measurements, as well as the visual observations, allowed the identification of the flow configurations that took place in the pipes upstream and downstream the bend.

The Power Spectral Density (PSD), led to the determination of the dominant frequencies of these flows. The analysis of the spatial evolution of these frequencies, along the test section, showed that there is persistency of the frequency for some flow conditions and an increase of this frequency for others, when passing from horizontal to vertical pipe through the bend.

A particular attention has been devoted for the analysis of the slug flow which can be harmful for some industrial devices. Thus, its principal characteristics (frequency, slug and bubble lengths) have been evaluated.

Keywords

90°Bend, two phase flow, void fraction, air-water, flow pattern.