

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Monsieur Alix BARTOLI est autorisé à présenter ses travaux en vue de l'obtention du diplôme national de DOCTORAT délivré par l'école CENTRALE MARSEILLE

Le 17 novembre 2022, à 14H00

Lieu : amphithéâtre Jacques ALLIOT, bâtiment 4, Site du CIRAD
Campus de Lavalette - Avenue Agropolis - 34398 Montpellier Cedex 5

Titre : **Étude expérimentale de l'atomisation d'un jet en rotation pour des applications agricoles**

École doctorale : **ED 353 SCIENCES POUR L'INGENIEUR : Mécanique, Physique, Micro et Nanoélectronique**

Spécialité : **Mécanique et Physique des Fluides**

Rapporteurs

Madame Jeanne MALET, Ingénieur de recherche, IRSN Saclay, France.

Monsieur Laurent APRIN, Professeur, IMT Mines Alès, France.

Membres du Jury

Madame Jeanne MALET, Ingénieur de recherche, IRSN Saclay, France.

Monsieur Laurent APRIN, Professeur, IMT Mines Alès, France.

Madame Muriel AMIELH, Chargée de Recherche, CNRS, IRPHE, France.

Monsieur Fabien ANSELMET, Professeur des universités, Ecole Centrale de Marseille, France.

Madame Séverine TOMAS, Ingénieur de recherche, INRAE Montpellier, France.

Madame Véronique ROIG, Professeur, INP Toulouse, IMFT, France.

Résumé (FR)

Les jets en rotation sont omniprésents dans le domaine de l'irrigation en agriculture. On peut les observer en sortie de micro-asperseurs avec des déflecteurs rotatifs. Pourtant les mécanismes d'atomisation qui sont en jeu dans ce type d'atomiseur sont peu étudiés et par conséquent méconnus. En agriculture, des risques sanitaires et des manquements à l'efficacité sont rencontrés à cause de la dispersion des gouttes générées par l'atomisation d'un jet liquide. Cette étude a pour objectif le développement, avec un partenaire industriel, d'un prototype de micro-asperseur limitant les phénomènes de dérive et de ruissellement, qui utiliserait des produits de biocontrôle. Afin de mener à bien ce projet, une installation expérimentale de laboratoire avec une méthode d'ombroscopie combinée avec la DTV (Droplet Tracking Velocimetry) a été élaborée pour observer la fragmentation d'un jet liquide avec différentes vitesses angulaires.

En premier lieu, nous avons observé l'atomisation d'un jet turbulent expulsé par une buse circulaire avec différentes vitesses de rotation contrôlées par un moteur. L'étirement du jet causé par la rotation provoque la diminution de l'épaisseur du cœur liquide. Conjointement, les forces aérodynamiques liées à la vitesse résultante du jet, de part sa rotation, vont favoriser la diminution du diamètre moyen des gouttes. En second lieu, une expérimentation a été réalisée sur des prototypes de micro-asperseurs dont la vitesse de rotation est intrinsèquement liée à la géométrie du déflecteur et au débit volumique. La fabrication rapide des prototypes avec une imprimante 3D nous a permis de réaliser une étude paramétrique sur 70 configurations. La morphologie du jet est étudiée en regards des paramètres géométriques pour une prédiction du diamètre moyen des gouttes. Une classification des régimes d'atomisation primaire a été réalisée en fonction du nombre de Weber aérodynamique. On observe que le régime d'atomisation de transition permet d'éviter les phénomènes de dispersion liés à la distribution de la taille des gouttes dans le cas des micro-asperseur. Finalement, une perspective de simulation numérique d'un jet en rotation a aussi été abordée.

Mots clés : Atomisation, Fragmentation, Jet en rotation, Ombroscopie

Abstract (EN)

Rotating jets are ubiquitous in agricultural irrigation. They can be observed at the outlet of micro-sprinklers with rotating deflectors. However, the atomisation mechanisms involved in this type of sprayer are poorly studied and therefore not well understood. In agriculture, health risks and inefficiencies are encountered due to the dispersion of drops generated by the atomisation of a liquid jet. The objective of this study is to develop, with an industrial partner, a prototype of a micro-sprinkler limiting the phenomena of drift and runoff, which would use biocontrol products. In order to carry out this project, an experimental laboratory set-up with a shadowgraphy method combined with DTV (Droplet Tracking Velocimetry) was developed to observe the fragmentation of a liquid jet with different angular velocities. First, we observed the atomisation of a turbulent jet expelled by a circular nozzle with different angular velocity controlled by a motor. The stretching of the jet caused by the rotation results in a decrease in the thickness of the liquid core. At the same time, the aerodynamic forces linked to the resulting velocity of the jet, due to its rotation, will favour the decrease of the average diameter of the drops. Secondly, an experiment was carried out on prototype micro-sprinklers whose angular velocity is intrinsically linked to the geometry of the deflector and the volume flow rate. The rapid manufacture of prototypes with a 3D printer enabled us to carry out a parametric study on 70 configurations. The morphology of the jet is studied with respect to the geometrical parameters for a prediction of the average diameter of the drops. A classification of the primary atomisation regimes was carried out according to the aerodynamic Weber number. It is observed that the transition atomisation regime avoids the dispersion phenomena related to the droplet size distribution in the case of micro-sprinklers. Finally, a perspective of numerical simulation of a rotating jet was also discussed.

Keywords: Atomization, Fragmentation, Rotary jet, Shadowgraphy

