

## Prédiction précoce des caractéristiques d'un spray à l'aide de l'analyse de l'interface et de la distribution de courbure

**François-Xavier DEMOULIN**, UMR 6614 CORIA - Université de Rouen Normandie - Rouen

**Julien RÉVEILLON**, UMR 6614 CORIA - Université de Rouen Normandie - Rouen

**Benjamin DURET**, UMR 6614 CORIA - Université de Rouen Normandie - Rouen

On exposera certaines méthodes utilisées pour décrire les processus d'injection et d'atomisation. L'accent sera mis sur les problèmes, qui nous paraissent des barrières mathématiques. La description de l'atomisation nécessite de relier deux différentes approches. La simulation de l'écoulement interne à l'injecteur est généralement monophasique alors que la description du spray une fois formé après le processus d'atomisation repose sur une description multiphase (un fluide porteur : l'air chargé en particules : les gouttes). Ainsi, pour la description du spray on suppose que le fluide porteur suit les équations de Navier-Stokes enrichies de termes sources décrivant l'interaction entre les gouttes et l'air à des échelles non résolues [4], en particulier en cherche la distribution en nombre des diamètres de gouttes. Cependant, l'approche multiphase n'est pas applicable dès la sortie de l'injecteur, là où le liquide et le gaz entre en contact à travers l'interface liquide-gaz. En effet, le liquide ne peut être considéré comme un ensemble de goutte. Cette approche a cependant été largement utilisée pour décrire l'atomisation dans les applications industrielles, jusqu'à ce que la puissance des ordinateurs permette de simuler directement les écoulements liquide-gaz en tenant compte de chaque phase et en traitant les discontinuités à l'interface à travers des méthodes numériques dédiées : VOF, Levels Set, Marqueurs, interface diffuse ... [3]. La complexité numérique, en termes de maillage et de résolution, est telle que seule des parties très réduites de l'atomisation peuvent être décrites de cette manière dans la plupart des applications. Il faut alors rendre compatible les approches de simulation directe et les approches multiphases afin de relier la zone d'atomisation primaire au spray final. On peut considérer les variables utilisées dans l'approche multiphase et de les adapter pour qu'elles soient compatibles avec les approches de simulation directe. Une tentative dans ce sens est réalisée en considérant la distribution surfacique de courbure[1]. Des premiers résultats encourageants seront exposés [2]. Cependant ils posent de nouvelles problématiques mathématiques sur la description de l'interface, la détermination de la courbure ...

- [1] R. Canu, S. Puggelli, M. Essadki, B. Duret, T. Menard, M. Massot, J. Reveillon, F. Demoulin. *Where does the droplet size distribution come from?* International Journal of Multiphase Flow, **107**, 230–245, 2018. doi :10.1016/j.ijmultiphaseflow.2018.06.010.
- [2] L. Palanti, S. Puggelli, L. Langone, A. Andreini, J. Reveillon, B. Duret, F. Demoulin. *An attempt to predict spray characteristics at early stage of the atomization process by using surface density and curvature distribution.* International Journal of Multiphase Flow, **147**, 103879, 2022. doi : 10.1016/j.ijmultiphaseflow.2021.103879.
- [3] G. Tryggvason, R. Scardovelli, S. Zaleski. *Direct numerical simulations of gas-liquid multiphase flows.* Cambridge University Press, Cambridge ; New York, 2011.
- [4] F. A. Williams. *Combustion theory : the fundamental theory of chemically reacting flow systems.* Combustion science and engineering series. Perseus Books, Cambridge, Mass, 2. ed., [nachdr.] ed., 2000.