

# Un nouveau mécanisme d'érosion d'une interface stratifiée

J. Herault<sup>1,2</sup> & M. Le Bars<sup>2</sup>

<sup>1</sup> IRSN, BP 3, 13115 St Paul lez Durance, France

<sup>2</sup> IRPHE UMR 7342, 49 rue F. Joliot-Curie, 13013 Marseille, France

herault@iphre.univ-mrs.fr

Le mélange turbulence à l'interface de deux fluides de densité différente est un processus physique complexe qui s'observe communément dans les phénomènes naturels (surface des océans, panache volcanique..) et les applications industrielles (sécurité nucléaire). Dans le cadre d'un accident nucléaire, l'hydrogène relâché par l'oxydation des canalisations doit être impérativement mélangé à l'air ambiant pour éviter les risques d'explosion. Une sous-estimation des procédures de mélange peut mener à des catastrophes comme ce fut le cas lors de l'explosion du plafond de l'enceinte d'un réacteur de Fukushima [1].

Il existe des modèles de mélange turbulent à l'interface mais ils supposent généralement la présence d'intenses structures tourbillonnaires ("engulfment model" [2]). Or on sait que l'érosion s'effectue même si ces tourbillons n'érodent pas directement l'interface [2,3,4]. Nous avons donc mené une étude expérimentale des processus d'érosion dans le cas où le nombre de Froude, comparant les forces inertiels aux forces gravitaires, est inférieur à un.

Nous avons mesuré les champs de densité et de vitesses dans une configuration où un jet turbulent impacte une interface. Nous montrons que l'érosion est principalement induite par le déferlement d'ondes de gravité à l'interface. Ce déferlement n'est possible que s'il existe un transfert d'énergie de l'écoulement moyen vers les ondes. Or l'interface est stable vis à vis des instabilités de cisaillement tels que Kelvin-Helmholtz ou Holmboe. Nous montrons donc pour la première fois des éléments expérimentaux indiquant la présence d'une couche critique où la vitesse de l'onde de surface égale celle de l'écoulement moyen [5]. Cette résonance entre écoulement moyen et l'onde permet la déstabilisation de l'onde qui déferle et induit du mélange.

Ce nouveau mécanisme permet d'expliquer l'érosion d'une interface par le déferlement d'ondes de surface, qui sont initialement amplifiées par une instabilité de couche critique [3].

## Références

1. Studer, E. and Brinster, J. and Tkatschenko, I. and Mignot, G. and Paladino, D. and Andreani, M. : Interaction of a light gas stratified layer with an air jet coming from below : Large scale experiments and scaling issues. Nuclear Engineering and Design, vol. 253, pp. 406-412, 2012.
2. Cotel, A. J. and Gjestvang, J. A. and Ramkhelawan, N. N. and Breidenthal, R. E. : Laboratory experiments of a jet impinging on a stratified interface. Exp. Fluids, 23(2),155-160, 1997.
3. Herault, J. and Facchini, G. and LeBars, M. :Erosion of a sharp density interface by a turbulent jet at low Froude number. Submitted to J. Fluid Mech.
4. Shrinivas, A. B. and Hunt, G. R. : Unconfined turbulent entrainment across density interfaces. Journal of Fluid Mechanics 757, 573-598.
5. Miles, J. W. : On the generation of surface waves by turbulent shear flows. J. Fluid Mech 7(03) :469-478, 1960.