

### **Sujet de stage CEA-EDF-CEREA 2013**

#### **Simulation numérique 3D de la dispersion de rejets atmosphériques accidentels. Comparaison d'une approche détaillée et simplifiée de modélisation.**

**Encadrement :**

Patrick ARMAND – Chef du Laboratoire Impact Radiologique et Chimique  
CEA DAM Île-de-France – DIF/DASE/SRCE/LIRC – Bruyères-le-Châtel – 91 297 Arpajon

**En collaboration avec :**

Maya MILLIEZ – Bertrand CARISSIMO  
CEREA (EDF R&D – Ecole des Ponts ParisTech)  
EDF R&D – MFEE/I88 – 6, quai Watier, 78 401 Chatou

**Contact :** milliez@cerea.enpc.fr

**Niveau :** 3<sup>ème</sup> année d'École d'ingénieur, dernière année de Master.

**Connaissances requises:** de solides connaissances en mécanique des fluides et/ou en géophysique et en informatique scientifique. Une bonne pratique des environnements Linux et Windows. Une connaissance des langages de programmation Fortran et Python seraient un atout majeur.

**Période :** à partir de Mars 2013 pour une durée de 4 à 6 mois.

**Description du sujet :**

De nombreuses situations accidentelles sur des installations industrielles sont accompagnées de rejets dans l'atmosphère de gaz ou de fines particules en suspension dans l'air (aérosols), nocifs pour l'environnement et la santé humaine. Si les accidents nucléaires de Fukushima ou Tchernobyl et leurs rejets radioactifs, ou ceux de Bhopal ou Seveso qui ont conduit à la dispersion de produits chimiques, demeurent des événements majeurs mais exceptionnels, de nombreux autres incidents moins notables, mais dont il convient de mesurer les conséquences, ont affecté des sites industriels ou le transport de matières dangereuses.

Le retour d'expériences sur les accidents passés, les études destinées aux dossiers réglementaires que doivent fournir les exploitants, ou encore, l'estimation en temps réel, utile aux services de sécurité, des conséquences d'un accident venant de se produire ou risquant de survenir, font aujourd'hui largement appel à la modélisation physique et à la simulation numérique. A cet égard, il existe un large panel de modèles implantés au sein d'outils de calcul, simplifiés ou plus élaborés, requérant des ressources informatiques variées. Ces modèles sont diversement adaptés, soit aux études de fond, soit aux dossiers de sûreté, soit à la réponse d'urgence. Face à cette variété d'outils, il est fondamental de pouvoir identifier leurs avantages et inconvénients, et de comparer et d'analyser les différences entre les approches numériques. Les campagnes expérimentales à échelle réelle ou les essais à échelle réduite en soufflerie offrent, en particulier, au travers de *benchmarks*, l'occasion de confronter entre eux ainsi qu'aux données d'essais, les résultats numériques produits par différents modèles.

C'est le cadre du stage proposé où l'on s'attachera à réaliser une comparaison détaillée entre les résultats de simulations numériques menées selon deux approches : d'une part, au moyen de Code\_Saturne, logiciel 3D de CFD aux volumes finis, sur maillages non-structurés, doté, entre autres, de modèles RANS k-epsilon et LES des écoulements turbulents et d'un modèle eulérien de dispersion, et d'autre part, au moyen de la suite Micro-SWIFT-SPRAY (MSS) où SWIFT est un code diagnostic 3D d'écoulement et SPRAY, un modèle de dispersion lagrangien à particules. Le stage n'inclura pas la réalisation de calculs, effectués au préalable et mis à disposition du stagiaire. Les cas à étudier correspondront aux cas expérimentaux amplement instrumentés de la maquette urbaine *Michelstadt* de la soufflerie de l'Université de Hambourg où ont été effectués des rejets prolongés (continus) ou brefs (transitoires) d'un traceur passif. A noter que ces cas de calcul font partie d'un ensemble plus vaste de comparaisons entre logiciels d'écoulement et de dispersion atmosphérique, réalisées dans le cadre d'un projet européen en cours (Action COST-ES-10-06). Les méthodes et métriques choisies dans le cadre de ce projet seront mises en œuvre et éventuellement complétées dans la comparaison entre Code\_Saturne et MSS qui portera sur les grandeurs moyennes et fluctuantes relatives aux écoulements et à la répartition spatiale et temporelle du traceur.

Les modélisations proposées par Code\_Saturne et par la suite MSS présentent des différences notables. En effet, Code\_Saturne, logiciel de CFD, peut être envisagé comme l'approche la plus rigoureuse fournissant la solution de référence, là où MSS est un modèle qui comporte des simplifications avec pour objectif une forte réduction des temps de calcul, tout en restant proche de la solution d'un outil de CFD. Un objectif du stage sera alors de mettre en évidence et de comprendre les différences entre les logiciels et d'évaluer dans quelle mesure la solution MSS approxime correctement celle issue de Code\_Saturne, ceci assurant une utilisation fiable de MSS, y compris en situation de crise.