

Contribution à l'étude de la déformation d'une flamme de prémélange gazeux par son environnement

Jérôme Daubech

jerome.daubech@ensi-bourges.fr

Directeur de thèse : Isabelle SOCHET, ENSI BOURGES, Laboratoire Energétique, Explosions, Structures

Correspondant INERIS : Christophe Proust, Direction des Risques Accidentels, Explosion-Dispersion

Ce programme de thèse est une partie d'un projet plus vaste de l'INERIS dont l'objectif est d'améliorer les moyens de prédiction des conséquences des explosions. L'analyse révèle que des progrès significatifs dans ce domaine ne seront pas possibles tant que ne seront pas mieux précisées les modalités d'interaction d'une flamme de prémélange avec son environnement. Il n'y a pas que la turbulence de l'écoulement qui modifie les propriétés de la flamme et les conséquences d'une explosion, mais également, la répartition de la réactivité dans le nuage explosif. Or, ce dernier n'a pas encore fait l'objet d'étude approfondie.

De ce fait, on suppose généralement que le nuage qui explose est uniforme et homogène. Mais, en pratique, le nuage est souvent issu d'un rejet accidentel d'une substance chimique dans l'air qui conduit à une répartition non uniforme d'espèce au sein du nuage. Cette répartition donne au nuage une aptitude plus ou moins grande à réagir.

Ainsi, on se propose d'étudier les explosions dans un milieu réactif non-uniforme en situation confinée afin de pouvoir mieux contrôler l'ensemble des paramètres physiques et de comprendre la physique de ces explosions.

Les travaux de recherche se proposent de mettre en évidence les spécificités du développement de l'explosion (flamme et pression) lorsque le mélange réactif est rendu progressivement non uniforme et de proposer une représentation physique des phénomènes. Ces travaux font appel à la fois à l'expérience et à la théorie sachant que les deux régimes de propagation, déflagration et détonation, peuvent être observés. Il s'agit d'être capable de décrire les relations entre l'évolution de la surface de la flamme, sa vitesse, les effets de pression associés et les régimes de propagation atteints. Les principaux paramètres sont la géométrie du confinement, la nature des réactifs, la répartition des composants dans le nuage explosif et la position du point d'amorçage.

Summary:

This program of thesis is a part of a most important research project whose purpose is to improve the prediction of explosion consequences. This improvement will be possible if the knowledge about interaction of premixed flame and its surroundings. Although turbulence represents the main factor of modification of premixed flame properties, it's not the only one. Another factor could be considered: the repartition of reactivity in explosive cloud. However, this problem remains unexplored.

In general, explosive clouds are considered homogeneous and uniform. But, in reality, this cloud is the consequence of accidental discharge of gas, which produces a non-uniform cloud and, so, concentration gradients. This gradient modifies the properties of cloud and, consequently, influences the consequences of an explosion.

Thus, we decided to study explosions in non-uniform confined mixture in order to control all the parameters and understand the physics of the explosion

The purpose of this thesis is to put in relief the relationship between explosion development and the concentration gradient. This research is based on theory and experiments. We must be able to describe the evolution of flame surface, pressure, velocity and propagation regimes.