



La modélisation des phénomènes d'extinction à l'eau nécessite de modéliser :

- ✓ La montée en puissance du feu avant déclenchement du système d'extinction ;
- ✓ L'interaction entre l'agent extincteur et le feu

Cette interaction feu / agent extincteur nécessite de rendre compte :

- ✓ De la distribution granulométrique des gouttelettes d'eau ;
- ✓ Du transport de ces gouttes dans une phase gazeuse ;
- ✓ Du transport de ces gouttes par ruissellement sur une surface solide ;
- ✓ De l'absorption et de la diffusion du rayonnement thermique par les gouttelettes d'eau ;
- ✓ De l'échauffement et de la vaporisation de l'eau ;
- ✓ Des phénomènes d'extinction.

En première approche, on peut considérer que la modélisation des caractéristiques de l'eau, de son transport, de son changement de phase et de son interaction avec le rayonnement thermique est plutôt satisfaisante.

Par contre, les phénomènes qui concourent à l'extinction (refroidissement de solide, de flamme, de gaz, diminution locale du taux d'oxygène) et conduisant à la réduction de puissance du feu ne sont modélisés que par une simple formule empirique :

$$\dot{Q} = \dot{Q}_0 e^{-k(t-t_0)} \text{ où}$$

\dot{Q} = puissance du feu résiduelle du feu sous projection d'eau au temps t

\dot{Q}_0 = puissance du feu au moment du début de la projection d'eau

t = temps

t_0 = début de projection de l'eau

k = constante qui dépend du combustible

Cette approche trop simpliste n'est pas satisfaisante.

2. PROPOSITION

Le projet vise à développer un module de calcul dans FDS qui rende compte de manière plus physique des phénomènes qui concourent à l'extinction d'un feu.

Le domaine visé est l'eau comme agent extincteur tant dans des systèmes sprinkleurs que brouillard d'eau.



L'attente de l'objectif nécessite de passer par plusieurs étapes :

- ✓ Etape 1 : Etude bibliographique, recherche des publications et des travaux en cours sur la modélisation des interactions feu / eau. Pistes suivies par les chercheurs au niveau international. Pistes possibles pour le CNPP.
- ✓ Etape 2 : Modélisation avec l'outil existant de quelques uns des essais sprinkleurs et brouillard d'eau réalisés au laboratoire. Première identifications des lacunes du logiciel. Premières pistes de travail.
- ✓ Etape 3 : Analyse détaillée des principes de modélisation et validation des lacunes dans FDS.
- ✓ Etape 4 : Phase de développement du module extinction dans FDS
 - Phénomènes à modéliser
 - Equations ou corrélations à implémenter
- ✓ Etape 5 : Confrontation des développements réalisés aux résultats expérimentaux
 - A l'échelle du laboratoire : petits feux avec aspersion par une seule tête ou buse. Expérimentations à réaliser.
 - A l'échelle une : exploitation de la bibliothèque d'essais du CNPP

3. ORGANISATION ET MOYENS

Il est envisagé de mener ces recherches dans le cadre de la réalisation d'une thèse de doctorat.

Afin d'asseoir la faisabilité du projet, une option pourrait être de démarrer avec l'étape 1 dans le cadre de travail de MASTER, qui pourrait être poursuivi avec les étapes 2 à 5 dans le cadre d'un doctorat.

4. LIVRABLE A L'ISSUE DU PROJET

Variante du logiciel FDS implémenté avec un développement spécifique pour la prédiction de l'efficacité d'un système d'extinction à eau.

5. INTERET POUR LE CNPP

Un tel outil n'est pas destiné à court terme à remplacer la validation finale par l'expérimentation mais pourrait permettre de réaliser une première évaluation de la pertinence et de l'efficacité de configurations sprinkleurs ou brouillard d'eau.

L'intérêt pour le CNPP concerne :



- ✓ La possibilité de réaliser des études d'ingénierie en complément des missions réalisées par le service sprinkleur ou pour fournir au service sprinkleur des éléments d'appréciation supplémentaires.
- ✓ La possibilité de réaliser des études permettant d'extrapoler certains essais brouillard à des risques réels.
- ✓ La possibilité de publier des articles scientifiques au niveau international ce qui nous permettrait d'accroître notre notoriété sur un domaine où nous sommes de plus en plus menacés par la concurrence (CSTB notamment).

6. BUDGET

6.1 Master

Coût d'un stage de 6 à 8 mois + frais d'encadrement et dépenses soit environ 10 à 15 k€

6.2 Thèse de doctorat

Hypothèse de calcul : Convention Industrielle de Formation par la Recherche (contrat CIFRE). Il s'agit d'une convention tripartite entre ANRT, l'entreprise et le laboratoire de recherche universitaire courant sur 3 ans.

Salaires annuels bruts minimum : 23 484 € soit environ 40 000 € de salaire chargé (cotisation employeur);

Le thésard fait partie des effectifs salariés de l'entreprise.

Dans le cadre du contrat CIFRE, la subvention de l'état est de 14 000 € annuel.

Les coûts restants à la charge de l'entreprise sont éligibles au Crédit Impôt Recherche et donnent lieu à un CIR de 14 294 € minimum.

Le coût salarial annuel résiduel pour le CNPP est d'environ 13 000 € auquel il convient de rajouter des frais d'encadrement 10 000 € et des dépenses 10 000 € soit un coût annuel de 33 k€ soit un coût total de 99 k€ sur 3 ans.

7. PLANNING

Pour un démarrage en septembre 2009, les contacts doivent être pris avec les directeurs des laboratoires susceptibles de réaliser l'encadrement universitaire de la thèse dans les 15 jours.

A défaut, prévoir plutôt un démarrage en 2010.