

Sécurité incendie et explosion***Fire safety*****Code cours** *Course code:* **SIS5****Crédits ECTS** *ECTS Credits:* **1**

Coordonnateurs <i>Lecturers</i>	: J-P Garro, A. Thiry, N. Dreuille (Extérieur <i>Guest speaker</i>)	Cours <i>Lectures</i>	: 4h00
Période <i>Year of study</i>	: 3 ^e année <i>3rd year</i>	T.D. <i>Tutorials</i>	:
Semestre <i>Semester</i>	: 5 ^e semestre <i>5th semester</i>	T.P. <i>Laboratory sessions</i>	: 8h30
Evaluation <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen + 1 rapport <i>1 exam + 1 report</i>	Projet <i>Project</i>	:
Langue d'instruction <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	Non encadré <i>Homework</i>	:
Type de cours <i>Type of course</i>	: Electif <i>Elective</i>	Horaire global <i>Total hours</i>	: 12h30
Niveau <i>Level of course</i>	: Graduate		

Compétences attendues : Connaître les phénomènes physiques rencontrés lors d'un incendie compartimenté, les approches expérimentales et les outils de prédiction et de simulation.

Pré-requis : *Aucun.*

Contenu :

➤ **1ère partie par Jean-Pierre GARO, Professeur des Universités, Poitiers – Institut PPRIME – Officier Expert Incendie du SDIS86**

Le feu a toujours exercé une grande fascination sur l'homme et c'est à juste titre que sa « conquête » passe légendairement pour être un événement primordial. Toutefois, lorsqu'il n'est pas géré avec prudence, le feu peut être destructeur (mise en danger directe des biens et des personnes, source de polluants pour l'atmosphère, etc...) Aussi, apparaît-il important de développer une véritable approche scientifique et fondamentale des phénomènes mis en jeu par ce processus de combustion, afin d'être en mesure de mieux le maîtriser, tant dans ses effets bénéfiques que néfastes.

La sécurité incendie constitue un grand domaine d'application, avec des travaux à une échelle globale portant sur la phénoménologie des feux, notamment en espace confiné, ou les techniques pour les maîtriser, mais aussi l'étude de situations modèles visant à mieux comprendre certains aspects des flammes de diffusion.

Les sujets qui seront traités comptent parmi les préoccupations sécuritaires prioritaires du moment : les feux de nappe accidentels, les feux en tunnel tant routier que ferroviaire, les dangers présentés par les situations de feux ventilés. Les différentes opérations de ce thème sont relatives à la problématique de la phénoménologie et de la caractérisation des feux et des fumées dans des situations d'incendie divers (feux libres, feux soumis à des conditions de ventilation naturelle ou forcée ou feux sous-ventilés (flashover, backdraft)). Ces études permettent d'élaborer des mesures et des stratégies de prévention sur des situations modèles.

➤ **2ème partie par Aurélien THIRY, Ingénieur, Laboratoire Central de la Préfecture de Police de Paris (LCPP), Section Ingénierie du feu, Pôle des mesures physiques et sciences de l'incendie, Expert près de la cour d'Appel de Paris.**

Le LCPP est une direction de la Préfecture de police rattachée directement au cabinet du Préfet de Police et reconnu pour :

- L'expertise et la prévention des risques technologiques et domestiques
- Le concours à la sécurité des personnes et des biens
- L'évaluation de l'activité urbaine et industrielle sur l'environnement

Dans le cadre principal d'une mission de service public en Ile de France.

Les missions du LCPP sont fixées par l'arrêté du Préfet de Police du 9 avril 2003. Le LCPP offre un large éventail de services au bénéfice des directions de la Préfecture de police, du Ministère chargé de l'Intérieur, des administrations parisiennes et territoriales, principalement de petite couronne, ou encore des autorités judiciaires. Les industriels et les experts judiciaires lui confient des travaux d'analyse ou d'essai, effectués à titre onéreux.

En matière d'incendie, ses missions sont les suivantes :

- Contrôles préventifs, études en matière de prévention et d'ingénierie de la sécurité incendie, participation à la réglementation
- Essais de comportement au feu de matériaux de matériels électrotechniques faisant partie de systèmes de sécurité incendie (SSI)
- Ingénierie du feu et modélisation de scénarios d'incendie
- Essais de matériels électriques prélevés sur les lieux de sinistres

L'enseignement proposé traitera du cadre légal d'intervention des experts pour réaliser des actions de police scientifique au profit des autorités judiciaires et de la Sécurité Civile. Suivra une présentation rapide des méthodes de

terrain liées à l'interprétation des constatations sur site. Enfin, quelques cas de retour d'expérience liés à la prévention incendie seront présentés.

- **3^{ème} partie** par Laurent AUDOUIN, Docteur, Chef du Laboratoire d'Expérimentation des Feux, Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN), Cadarache.

« Les outils de calcul pour l'incendie : de la norme ISO aux codes de calcul CFD »

Après un rappel sur la problématique de l'incendie (l'aspect réglementaire, les acteurs du domaine, les outils de l'ingénierie de l'incendie), cet exposé se propose de présenter les différentes approches utilisées en ingénierie de l'incendie pour estimer les conséquences de scénarii d'incendie pour des feux de compartiments en milieu semi-confiné, en ventilation naturelle (simple porte ouverte) ou en convection forcée (réseau de ventilation). Le contenu de ce cours aborde les points suivants :

- Quels sont les besoins de sécurité et sûreté dans le domaine de l'incendie ? Qui est en charge de répondre à ces besoins ? Et quels sont les moyens techniques pour y répondre ?
- Dans ce contexte, quels sont les outils de calcul disponibles pour l'ingénieur depuis l'approche normalisée jusqu'aux codes de calcul CFD ?
- En s'appuyant sur des cas d'application, une étude critique concernant ces différents outils est proposée en montrant les qualités et les limites de chacun ainsi que le domaine d'application des différents outils de l'ingénierie de l'incendie (quel outil, pour quel usage).

Les notions abordées permettront d'être sensibilisé à l'ingénierie de l'incendie à travers les outils de calculs pour estimer les conséquences d'un incendie dans les milieux confinés et ventilés (tels que les compartiments industriels/nucléaires, mes locaux domestiques -maison, appartement-, les locaux recevant du public -hôtels, hôpitaux-, etc...).

Bibliographie : SFPE (2015), 'Handbook of Fire Protection Engineering', National Fire Protection Association (USA), 5th Ed. ; Karlson & Quintiere (1999), 'Enclosure Fire Dynamics' ; Yeoh (2009), 'Computational Fluid Dynamics in Fire Engineering'.



Expected competencies: Understanding the physical phenomena encountered during a confined fire, experimental approaches and tools for prediction and simulation.

Prerequisites: None

Content:

- **1st Part** by Jean-Pierre GARO, University Professor, Poitiers – PPRIME Institute – Fire Protection Expert of SDIS86

Fire has always been a great fascination for humans and is rightly that its "conquest" is legendarily going to be an essential event. However, when not managed carefully, the fire can be destructive (direct endangerment of property and persons, source of pollutants to the atmosphere, etc ...) also, it is important to develop a real scientific and fundamental approach to the phenomena involved in the combustion process, in order to be able to better control, both in its positive effects than negative.

Fire safety is a major application area, with works on a global scale on the phenomenology of fires, especially in confined spaces, or techniques to control, but also the study of model situations to understand better some diffusion flames aspects.

The topics to be covered include current major safety concerns: accidental pool fire, both road and rail tunnel fire, the hazards of the cases of under-vented fires. The various operations of this theme relate to the problems of phenomenology and characterization of fires and smoke in different fire situations (open fires, fires exposed to natural or forced ventilation conditions or under-vented fires (flashover, backdraft)). These studies enable the development of preventative measures and strategies regarding modeling.

- **2nd part** by Aurélien THIRY, Engineer, Laboratoire Central Laboratory of the Paris Police Headquarters (Préfecture de Police de Paris (LCPP)), Fire Engineering Section, Center of Fire Physical Measurements and Science, Expert at the Paris Court of Appeal.

LCPP is one of the national police headquarters's directorate directly linked to the bureau of the Police Prefect and recognized for:

- Expertise and prevention of technological and domestic risks
- The assistance to safety of persons and property
- Assessment of urban and industrial activity on the environment

in the main part of a public service mission in Ile de France.

The LCPP duties are set by the decree of the Prefect of Police of April 9, 2003 LCPP offers a wide range of services for the benefit of the Police Headquarters directions, the Interior Ministry, Paris and territorial governments or judicial authorities. Industrial and legal experts rely on the LCPP analytical work or tests.

In regard to fire, its tasks are:

- Preventive controls, studies in the field of prevention and fire safety engineering, participation in regulation

- Testing of fire behavior of electrotechnical equipment materials part of the Fire Safety Systems (SSI)
- Fire Engineering and modeling of fire scenarios
- Testing of electrical equipment collected on disaster locations

The education offered will deal with the legal framework of the intervention of experts in order to carry out actions of the Forensic experts in favor of judicial authorities and public safety. A brief presentation of field methods linked to the interpretation of the in situ findings will follow. Finally, a few cases studies linked to fire prevention will be presented.

- **3rd part by Laurent AUDOUIN, PhD, Head of the Laboratory for Fire Experimentation, Insitute for Radiological Protection and Nuclear Safety (IRSN), Cadarache.**

“Computational tools for fire: from the ISO standard to the CFD codes”

After a review of the main issues regarding fire (the legal context, the actors in the field, tools for Fire Protection engineering), this presentation aims to show the different approaches used in Fire engineering to estimate the consequences of fire scenarios for compartments' fires in semi-confined spaces, in natural ventilation (simple open door) or forced convection (ventilation system).

The content of this course covers the following points:

- What are the safety and security needs in the area of the fire? Who is responsible for meeting these needs? And what are the technical means to meet?
- In this context, what are the computational tools available to the engineer from the standardized approach to CFD codes?
- Based on cases of application, a critical study of these various tools is offered by showing the qualities and limitations of each as well as the scope of the various tools of fire engineering (which tool for what use).

The concepts discussed will allow the students to be aware of Fire engineering through the computational tools to estimate the consequences of a fire in confined and ventilated environments (such as industrial / nuclear compartments, domestic spaces - houses , apartments -, premises open to the public -hotels, hospitals-, etc ...).

Recommended reading: SFPE (2015), 'Handbook of Fire Protection Engineering', National Fire Protection Association (USA), 5th Ed. ; Karlson & Quintiere (1999), 'Enclosure Fire Dynamics' ; Yeoh (2009), 'Computational Fluid Dynamics in Fire Engineering'.