

## Sécurité incendie et explosions *Fire and explosion safety*

**Code cours** *Course code:* **SIS**

<b>Coordonnateurs</b> <i>Lecturers</i>	: M. Reynaud, A. Gosset, L. Ouerdane (Intervenants extérieurs <i>Guest speakers</i> )	<b>Cours</b> <i>Lectures</i>	: 12h30
<b>Période</b> <i>Year of study</i>	: 3 <sup>ème</sup> année <i>3<sup>rd</sup> year</i>	<b>T.D.</b> <i>Tutorials</i>	:
<b>Semestre</b> <i>Semester</i>	: 5 <sup>ème</sup> semestre <i>5<sup>th</sup> semester</i>	<b>T.P.</b> <i>Laboratory sessions</i>	:
<b>Evaluation</b> <i>Assessment method(s)</i>	: 1 examen écrit <i>1 written exam</i>	<b>Projet</b> <i>Project</i>	:
<b>Langue d'instruction</b> <i>Language of instruction</i>	: Français <i>French</i>	<b>Non encadré</b> <i>Unsupervised</i>	:
<b>Type de cours</b> <i>Type of course</i>	: Electif <i>Elective</i>	<b>Horaire global</b> <i>Total hours</i>	: 12h30
<b>Niveau</b> <i>Level of course</i>	: Second cycle universitaire <i>Graduate</i>	<b>Travail personnel</b> <i>Homework</i>	:

**Compétences attendues :** Ce cours a pour objectif de présenter une approche phénoménologique de l'incendie pour des applications dans le secteur industriel, ainsi qu'une introduction à la pyrotechnie pour des applications dans le secteur du risque industriel.

**Pré-requis :** Bases de Combustion, Thermodynamique, Mécanique des fluides, bases de l'Aérodynamique supersonique

**Contenu :**

### Partie Incendie

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 aux étudiants d'être sensibilisés 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, les locaux domestiques –maison, appartement-, les locaux recevant du public –hôtels, hôpitaux-, etc.).

### Partie Explosion

Après une introduction générale sur les explosions, cet exposé se propose de présenter la notion de matériaux énergétiques et leurs applications. Une partie théorique aborde la propagation des ondes de chocs aériennes dans le but de décrire l'effet de souffle, en champ libre et dans un milieu confiné. Les différents outils utilisés par les détoniciens pour caractériser l'effet de souffle (lois de similitude, tables et abaques) sont introduits, servant ainsi de transition à la présentation des moyens expérimentaux et numériques pour l'étude des explosions. Une mise en contexte est réalisée avec l'analyse de deux accidents impliquant des explosions, la catastrophe de Beyrouth et l'accident de Buncefield. Enfin, une ouverture sur la thématique des munitions insensibles est proposée. Le contenu de ce cours aborde les points suivants :

- Qu'est-ce qu'une matière explosive, dans quel contexte interviennent-elles et comment caractériser leurs effets ?
- Dans ce contexte, quels sont les outils techniques disponibles pour l'ingénieur depuis l'approche analytique jusqu'aux moyens de mesures et codes de calcul ?
- En s'appuyant sur des cas d'applications, comment analyser un accident, établir un arbre des causes et mettre en place des mesures pour limiter les risques ?

Les notions abordées permettront aux étudiants d'être sensibilisés à la pyrotechnie à travers l'étude des matériaux énergétiques. Ils auront ainsi les connaissances nécessaires à la compréhension des risques inhérents à l'emploi de matière explosive et explosible, ainsi que des outils d'analyse et de prévention associés.

**Bibliographie :** Aucune

---

**Expected competencies:** This course aims to present a phenomenological approach to fire for applications in the industrial sector.

**Prerequisites:** Combustion (AET branch only)

**Content:**

#### **Fire safety Course**

After a reminder of the problem of fire (the regulatory aspect, the actors in the field, the tools of fire engineering), this presentation proposes to present the different approaches used in fire engineering for estimate the consequences of fire scenarios for compartment fires in a semi-confined environment, natural ventilation (single door open) or forced convection (ventilation network). The content of this course covers the following topics:

- What are the security and safety requirements in the field of fire? Who is in charge of meeting these needs? And what are the technical means to answer them?
- In this context, what are the calculation tools available to the engineer from the standardized approach to the CFD calculation codes?
- Based on application cases, a critical study concerning these different tools is proposed by showing the qualities and the limits of each one as well as the field of application of the different tools of the engineering of the fire (which tool, for which purpose).

The concepts will enable students to be aware of fire engineering through calculation tools to estimate the consequences of a fire in confined and ventilated environments (such as industrial / nuclear compartments, domestic premises). -House, apartment-, premises receiving public -hotels, hospitals-, etc.).

#### **Explosion safety Course**

After an introduction to the general aspects of explosions, this presentation aims to introduce the concept of energetic materials and their applications. A theoretical part addresses the propagation of air shock waves with the aim of describing the blast effect, both in open fields and in confined environments. The various tools used by detonation experts to characterize the blast effect (similarity laws, tables and abacuses) are introduced, thus serving as a transition to the presentation of experimental and numerical tools for the study of explosions. A contextual analysis is carried out with the examination of two accidents involving explosions: the Beirut catastrophe and the Buncefield accident. Finally, an opening on the theme of insensitive munitions is proposed. The content of this course covers the following points:

- What is an explosive material, in what context do they intervene, and how can their effects be characterized?
- In this context, what technical tools are available to the engineer, from the analytical approach to measurement means and calculation codes?
- Based on application cases, how to analyze an accident, establish a cause tree, and implement measures to limit risks?

The notions addressed will allow students to be sensitized to pyrotechnics through the study of energetic materials. They will thus have the necessary knowledge to understand the risks inherent in the use of explosive and explosible materials, as well as the associated analysis and prevention tools.

**Recommended reading:** None