

### Pourquoi cette UE ?

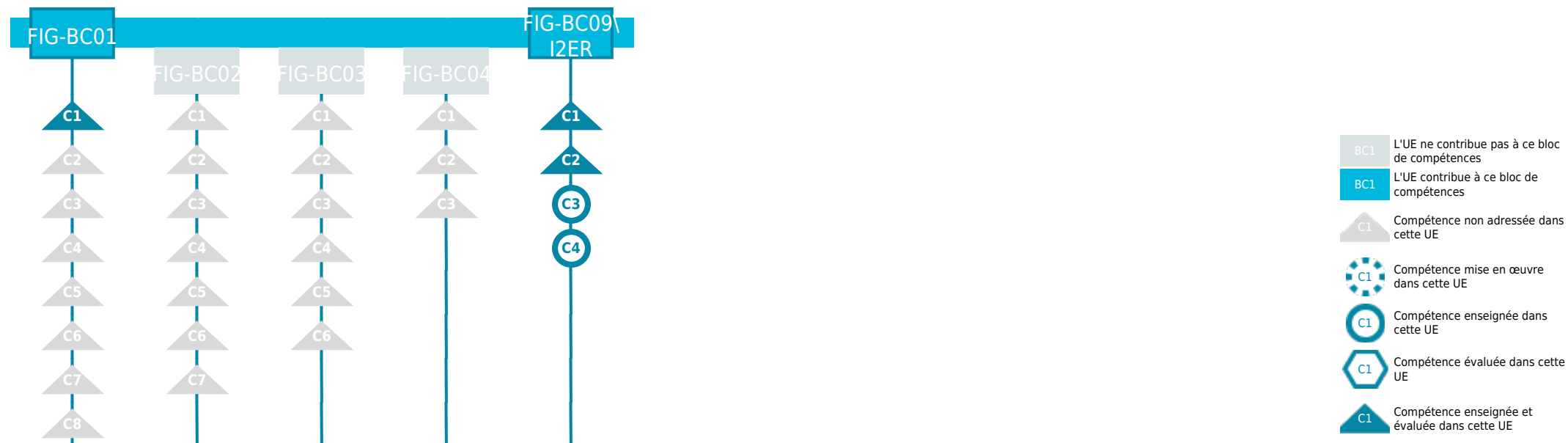
Cet EU constitue un bloc de connaissances fondamental pour l'ingénieur en risques. Il présente l'essentiel des phénomènes dangereux qui peuvent survenir sur site industriel. Ces phénomènes sont expliqués en détail avec présentation des causes et des conséquences ; ainsi que les méthodes de modélisation des distances de sécurité. Un fort focus est fait sur les réalités industrielles grâce à l'implication de nombreux intervenants extérieurs.

### Éléments constitutifs de l'UE

		coefficient
I2ERisk_9_2-1 Dispersion atmosphérique		1
I2ERisk_9_2-2 Incendie		2
I2ERisk_9_2-3 Explosion		2
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
60	17	4

### Alignement curriculaire

Parmi les compétences visées par la formation, lesquelles sont développées dans cette UE ?



## Contexte et enjeux de l'enseignement

Cet ECEU traite des fuites accidentelles et de leurs conséquences. Les accidents industriels restent un défi majeur. L'objectif de ce cours est de comprendre les principaux risques dans les industries de l'énergie et de quantifier les conséquences d'accidents potentiels par la modélisation des différents types de fuite, de l'évaporation de nappe et de la dispersion atmosphérique. Le progiciel PHAST est à ce titre approfondi.

## Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD12 - Consommation et production responsables

### Prérequis

CFD, équations de la mécanique des fluides, analyse de risque, risque industriel

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	7
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	7

## Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Comprendre la phénoménologie et les conséquences de fuites sur procédé. Assimiler les méthodes de calculs. Comprendre le fonctionnement d'un logiciel de modélisation

## Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc. )

Cours consistant à décrire la physique des fuites accidentelles de substances gazeuses, liquides ou liquéfiées. Un focus sera également fait sur l'évaporation d'un liquide au sol et sur la dispersion des gaz.

## Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Evaluation :  
QCM d'une heure – questions de cours

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :  
Principalement sur demande mais le formateur pose des questions tout au long du cours pour évaluer la compréhension des étudiants. Les exercices écrits à effectuer sur PHAST impliquent de quantifier les conséquences d'un éventuel accident. Les étudiants comparent les résultats entre eux et avec le formateur. Toute divergence est alors discutée et clarifiée.

I2ERisk_9_2 Modélisation des phénomènes industriels dangereux	FIG
I2ERisk_9_2-1 Dispersion atmosphérique	S9

### Plan de cours

- Les principaux modes de rejets
- Terme source (rejet, évaporation de nappe)
  - Dispersion du nuage (transport / diffusion, conditions météorologiques, conditions environnementales, modélisation de la dispersion)
  - Effets toxiques (notion de seuil toxique, modélisation)

La partie PHAST comporte des cours transmissifs des ateliers avec utilisation pratique du progiciel. La conférence fournit une introduction et un contexte aux concepts clés. Pour la démonstration du logiciel, le formateur explique les principaux aspects de PHAST et illustre les concepts clés. Les étudiants se familiariseront avec PHAST sur leur propre ordinateur pendant les séances de démonstration.

### Ressources et références

Présentation ppt, Omega 8, Omega 19, omega 12, Omega 2, Logiciel PHAST

<b>I2ERisk_9_2 Modélisation des phénomènes industriels dangereux</b>	<b>FIG</b>
<b>I2ERisk_9_2-2 Incendie</b>	<b>S9</b>

## Contexte et enjeux de l'enseignement

Cette partie présente les concepts fondamentaux des feux et de l'incendie. Des focus approfondis sont faits sur les feux de nappe, de torche et d'entrepôt. Cette partie présente aussi les fondamentaux du Boilover, les travaux de modélisation ainsi que les moyens de prévention et de lutte. L'étudiant doit, à la fin de ce cours, être en capacité de connaître les facteurs menant aux différents phénomènes liés à l'incendie, d'en comprendre le fonctionnement et les conséquences en modélisant l'incendie et ses effets thermiques.

## Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD11 - Villes et communautés durables ODD12 - Consommation et production responsables ODD13 - Lutte contre les changements climatiques ODD15 - Vie terrestre

### Prérequis

Transfert de chaleur, modélisation, CFD, équations de la mécanique des fluides, analyse de risque, connaissance des risque majeurs, connaissance de la gestion de crise pu

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	22
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	7

## Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Comprendre la phénoménologie du feu de nappe, du feu d'entrepôt, du feu torche et de la dispersion atmosphérique. Assimiler les méthodes de calculs. Comprendre le fonctionnement d'un logiciel de modélisation. Connaissance globale du phénomène de Boilover pour devenir un professionnel averti en charge de réduire les probabilités d'occurrence du phénomène ou sa gravité en site industriel.

## Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc. )

Cours consistant à décrire certains phénomènes dangereux et notamment les feux de nappe, les feux d'entrepôt, les feux torche et la dispersion de gaz, présentation des outils pour la modélisation, applications pratiques avec des formules empiriques, manipulation des logiciels ALOHA et FDS.

## Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Evaluation :  
QCM d'une heure – questions de cours  
A ces modalités d'évaluation principales pourront être ajoutés d'autres exercices qui seront précisés en au début de l'enseignement  
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :  
Sur demande auprès du secrétariat du département

I2ERisk_9_2 Modélisation des phénomènes industriels dangereux	FIG
I2ERisk_9_2-2 Incendie	S9

### Plan de cours

- Introduction
  - o Les grandes familles de phénomènes dangereux, retour d’expérience o Objectifs et principes de la modélisation
- Incendie
  - o Définition et phénoménologie
  - o Effets physiques et seuils réglementaires
- Feu de nappe, feu d’entrepôt et feu-torche o Phénoménologies et Principes de modélisation
- Boilover
  - o Présentation des différentes conceptions de réservoir
  - o Présentation des caractéristiques des liquides inflammables liées aux Boil Over
  - o Historique des Boil Over passés
  - o Modélisation du phénomène, conséquences et moyens de lutte

### Ressources et références

Présentation ppt, Omega 8, Omega 19, omega 12, Omega 2, vidéos.

I2ERisk_9_2 Modélisation des phénomènes industriels dangereux	FIG
I2ERisk_9_2-3 Explosion	S9

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'explosion de gaz est un risque industriel majeur, avec des accidents dévastateurs comme ceux de La Mède, Texas City ou Buncefield. Ces événements illustrent la violence des explosions et leurs conséquences humaines et matérielles. Ce cours vise à mieux comprendre ces phénomènes, à évaluer leurs impacts avec des méthodes adaptées, et à maîtriser les risques, notamment liés aux décharges électrostatiques, en utilisant des contre-mesures appropriées.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD12 - Consommation et production responsables

Prérequis

Dispersion atmosphérique, thermodynamique

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	21
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	3

Objectifs pédagogiques	Activités	Évaluations et retours faits aux élèves
<p>(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)</p> <p>Acquis d'apprentissage visés :</p> <p>Application de la méthode Multi-énergie pour l'évaluation des distances d'effets de surpression (étude de risques, études de danger, ...). Dimensionnement d'évent pour les explosions confinées. A la fin de la formation l'étudiant a une très bonne compréhension du phénomène BLEVE. Il sait faire des calculs des conséquences liées à un BLEVE. Il a une idée des mesures de réduction du risque et il a une connaissance de la législation en France.</p>	<p>(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc. )</p> <p>La méthode pédagogique qui est utilisée est principalement la méthode affirmative ou expositive (les formateurs maîtrisent le contenu et transmettent leurs connaissances sous forme d'exposés). Des cas concrets sont utilisés pour des mises en application. Des vidéos sont utilisées pour illustrer les phénomènes. Des études de cas ont pour but d'identifier les risques sur une unité de production (ATEX).</p>	<p>(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)</p> <p>Evaluation : Questionnaire à choix multiples comportant des questions de cours et une application pratique. Contrôle écrit sur la partie BLEVE</p> <p>Retour sur l'évaluation fait à l'élève : Sur demande</p>

I2ERisk_9_2 Modélisation des phénomènes industriels dangereux	FIG
I2ERisk_9_2-3 Explosion	S9

### Plan de cours

- Les différents types d’explosion, concepts théoriques
- Décharges électrostatiques (matériaux, modes de chargement, dissipation des charges)
- Les notions fondamentales et expérimentales de propagation de flammes
- Les explosions non confinées
- La méthode Multi-Energie • Les explosions confinées :
- Phénoménologie et calculs d’effets
- Event d’explosion
- Prévenir les explosions et mesures de réduction des risques

### Ressources et références

Présentations PowerPoint, Supports vidéo. Fascicule de 80 pages (BLEVE).