UNIVERSITÉ DE FRANCHE-COMTÉ

ELC3 - Transferts thermiques diphasiques et transfert de mat

Niveau d'étude
BAC +4

ECTS
2 crédits

Composante
UFR STGI, site de Belfort

Volume horaire
28h

En bref

- **Langue(s) d'enseignement:** Anglais, Français
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

Présentation

Description

This course consists of 2 parts: 1) Two-phase heat transfer, 2) Matter transfer

1) Two-phase heat transfer 6CM, 4TD, 4TP

- introduction to the physical mechanisms of phase change
- boiling: Nukyama curve, nucleate and film boiling, critical flows, two-phase flows
- condensation: physical mechanisms, laminar and turbulent condensation, flat-plate and tube condensation
- heat exchange intensification, examples of two-phase heat exchangers

2) Mass transfer, 6CM, 4TD, 4TP

- Lecture 1: Mass Transfer
  - Introduction
    - Objectives
    - Bibliography
    - Review
  - Quantifying Energy and Matter
    - Mass and Energy Balances
    - Mixture of Components
    - Flux Density for Binary Mixtures
    - Mass Diffusivity or Diffusion Coefficient
  - Fluid Flow Problems

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 09 avril 2026

    - Definitions
    - Expression of Mass Fluxes
    - Summary
  - Transient Regime
    - Formulation
    - Heat-Mass Analogy
  - Exercise
- Lecture 2: Mass Transfer - Boundary Conditions
  - Gas/Liquid Equilibrium
    - Henry's Law
    - Raoult's Law
  - Gas/Solid Equilibrium
    - Solubility
    - Sorption
    - Sorption Isotherm
  - Boundary Conditions
    - Introduction to the Problem
    - Continuity of Variables
- Lecture 3: Heat-Mass Analogies
  - Boundary Layer Analogy
    - Heat Convection/Mass Convection
    - Lewis Number
    - Synthesis
  - Evaporation
    - Convection and Evaporation
    - Link between Heat and Mass Fluxes
  - Thermal-Mass Equivalence

Ce cours comprend deux parties : 1) Transfert de chaleur diphasique, 2) Transfert de matière

1) Transfert de chaleur diphasique 6 CM, 4 TD, 4 TP

Introduction aux mécanismes physiques du changement de phase
Ébullition : courbe de Nukyama, ébullition nucléée et en film, écoulements critiques, écoulements diphasiques
Condensation : mécanismes physiques, condensation laminaire et turbulente, condensation sur plaque plane et dans un tube
Intensification des échanges thermiques, exemples d'échangeurs de chaleur diphasiques

2) Transfert de masse, 6CM, 4TD, 4TP

Cours 1 : Transfert de masse
- Introduction
  - Objectifs
  - Bibliographie
  - Révision
- Quantification de l'énergie et de la matière
  - Bilans de masse et d'énergie

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 09 avril 2026

- Mélange de composants
- Densité de flux pour les mélanges binaires
- Diffusivité de masse ou coefficient de diffusion
- Problèmes d'écoulement des fluides
  - Définitions
  - Expression des flux de masse
  - Résumé
- Régime transitoire
  - Formulation
  - Analogie chaleur-masse
- Exercice

Cours 2 : Transfert de masse - Conditions aux limites

- Équilibre gaz/liquide
  - Loi de Henry
  - Loi de Raoult
- Équilibre gaz/solide
  - Solubilité
  - Sorption
  - Isotherme de sorption
- Conditions aux limites
  - Introduction au problème
  - Continuité des variables

Cours 3 : Analogies chaleur-masse

- Analogie de la couche limite
  - Convection thermique/convection de masse
  - Nombre de Lewis
  - Synthèse
- Évaporation
  - Convection et évaporation
  - Lien entre les flux thermiques et les flux massiques
- Équivalence thermique-massique

Objectifs

- Gaining an understanding of the physical phenomena involved in phase change and mass transfer in industrial systems.
- Acquiring the ability to calculate heat transfers during different phase changes (thermal fluxes, fluid states, fluid temperatures).
- The student will gain the ability to comprehend and calculate mass transfer, with a specific focus on diffusion processes. Emphasis is placed on understanding boundary conditions. Mass transfer between fluids and gases is examined, highlighting the distinctions between solubility (S), Henry's constant (H), and sorption isotherms. Numerous applications will be presented, such as water mass transfer through a wall and the mechanisms allowing fishes to breathe underwater.
- In order to facilitate the understanding of phenomena, mass-thermal analogies will be employed. This will allow students to work with both heat transfer and mass transfer simultaneously.

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 09 avril 2026

- Acquérir une compréhension des phénomènes physiques liés aux changements de phase et aux transferts de masse dans les systèmes industriels.
- Acquérir la capacité de calculer les transferts thermiques lors de différents changements de phase (flux thermiques, états des fluides, températures des fluides).
- L'étudiant acquerra la capacité de comprendre et de calculer les transferts de masse, en mettant particulièrement l'accent sur les processus de diffusion. L'accent est mis sur la compréhension des conditions aux limites. Le transfert de masse entre les fluides et les gaz est examiné, en mettant en évidence les distinctions entre la solubilité (S), la constante de Henry (H) et les isothermes de sorption. De nombreuses applications seront présentées, telles que le transfert de masse de l'eau à travers une paroi et les mécanismes permettant aux poissons de respirer sous l'eau.
- Afin de faciliter la compréhension des phénomènes, des analogies entre le transfert de masse et le transfert thermique seront utilisées. Cela permettra aux étudiants de travailler simultanément sur le transfert de chaleur et le transfert de masse.

Heures d'enseignement

TD	Travaux Dirigés	8h
CM	Cours Magistral	12h
TP	Travaux Pratiques	8h
AMSP		
AMSE		
TDEQ		34h
PRES		28h
PERSO		22h
TOT		50h

Pré-requis obligatoires

- Performing a thermal balance that takes into account the various modes of heat transfer: convection, conduction, and radiation.
- Understanding the properties of real fluids.
- Being able to identify and manipulate dimensionless numbers in heat transfer and fluid mechanics.

- Réaliser un bilan thermique tenant compte des différents modes de transfert de chaleur : convection, conduction et rayonnement.
- Comprendre les propriétés des fluides réels.
- Être capable d'identifier et de manipuler les nombres sans dimension dans le domaine du transfert de chaleur et de la mécanique des fluides.

Modalités de contrôle des connaissances

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 09 avril 2026

Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

Type d'évaluation	Nature de l'épreuve	Durée (en minutes)	Nombre d'épreuves	Coefficient de l'épreuve	Note éliminatoire de l'épreuve	Remarques
CC (contrôle continu)	Ecrit et/ou Oral	120	Mini 2	70%		Session unique
CC (contrôle continu)	Livrable et/ou pratique		Min 1	30%		Session unique

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Philippe BAUCOUR
philippe.baucour@univ-fcomte.fr

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 09 avril 2026