

# LORRAINE INP

*Devenir Ingénieur d'une Grande École*

*Par la formation continue*

## CYCLE EIGE ENSEIGNEMENT À DISTANCE

*Programme Option Chimie*



Anne MATHIEU  
Responsable Administrative  
Téléphone : 03.72.74.41.86  
[a.mathieu@univ-lorraine.fr](mailto:a.mathieu@univ-lorraine.fr)

David TOUPANCE  
Responsable pédagogique  
Téléphone : 03.72.74.42.08  
[david.toupance@univ-lorraine.fr](mailto:david.toupance@univ-lorraine.fr)

# Module « Chimie générale »

## CHAPITRE 1 : NOTIONS D'ATOMISTIQUE

### 1 - L'atome : caractéristique

- Caractéristiques
- La mole
- L'unité de masse atomique
- L'élément chimique

### 2 - Quantification de l'énergie des atomes

- Spectres atomiques
- Niveaux d'énergie des atomes

### 3 - L'atome à un électron

- Le modèle quantique

### 4 - L'atome à N électrons

- Le modèle quantique
- Structure électronique

## CHAPITRE 2 : LIAISONS CHIMIQUES ET RÉACTIONS CHIMIQUES

### 1 - La liaison chimique

- La liaison covalente – Théorie de Lewis
- Théorie de l'hybridation en mécanique quantique

### 2 - La réaction chimique

- Définition
- Equilibre d'une réaction chimique limitée

## CHAPITRE 3 : COUPLE ACIDE–BASE

### 1 - Réaction acide-base

- Définition
- Couple acide-base
- Cas de l'eau
- Force des acides forts et des bases fortes
- Forces comparées des acides faibles – forces comparées des bases faibles

### 2 - Acides et bases fortes : calcul de pH

- Recherche de la réaction prépondérante
- Diagramme de prédominance
- pH des acides forts et bases fortes
- Monobase forte

## CHAPITRE 4 : ACIDE FAIBLE / BASE FAIBLE

### 1 - Monoacide faible

- L'autoprotolyse de l'eau est négligeable
- L'autoprotolyse de l'eau n'est pas négligeable

### 2 - Monobase faible

# Module « Cinétique chimique »

## CHAPITRE 1 : DÉFINITION ET MESURE DE LA VITESSE D'UNE RÉACTION CHIMIQUE

### 1 - Vitesse de consommation d'un réactif ou de formation d'un produit

- Définition
- Unités d'extensité

### 2 - Vitesse de réaction globale

- Cas d'une stœchiométrie unique
- Cas de stœchiométries multiples

### 3 - Classification des réacteurs chimiques

- Mode d'introduction des réactifs et d'élimination des produits
- Evolution dans le temps
- Degré de mélange à l'intérieur du réacteur
- Rôle de la température

### 4 - Bilans instantanés de quantité de matière

- Stœchiométries inconnues
- Stœchiométries connues

### 5 - Réacteur fermé, isotherme, parfaitement fermé

- Stœchiométries inconnues
- Stœchiométries connues
- Avancement et taux de conversion en réacteur fermé
- Mesure expérimentale de la vitesse en réacteur fermé de composition uniforme

### 6 - Réacteur semi-fermé, isotherme, à composition uniforme Réacteur ouvert, parfaitement agité en régime permanent

- Stœchiométries inconnues
- Stœchiométries connues
- Avancement et taux de conversion en réacteur ouvert fonctionnant en régime permanent
- Mesure expérimentale de la vitesse en réacteur ouvert, parfaitement agité, en régime permanent

### 7 - Réacteur ouvert, à écoulement piston, en régime permanent

- Stœchiométries inconnues
- Stœchiométries connues
- Avancement, taux de conversion, équation caractéristique en régime permanent

## CHAPITRE 2 : LOIS DES VITESSES

### 1 - Réactions en phase gazeuse

- Influence des concentrations
- Influence de la température
- Calcul des efforts intérieurs
- Equations d'équilibre sous forme différentielle locale

### 2 - Réactions en phase liquide

## CHAPITRE 3 : MÉCANISMES RÉACTIONNELS EN CINÉTIQUE HOMOGENÈ (LIMITÉS À LA PHASE GAZEUSE)

### 1 - Principaux critères de classification des réactions homogènes

- Mode d'activation
- Formes actives intermédiaires

### 2 - Schéma de filiation des constituants d'une réaction chimique

- Notion de produits primaires et non-primaires
- 2.2. Etablissement d'un schéma de filiation des constituants

### 3 - Cinétique formelle

- Réactions d'ordre simple
- Réactions composées sans ordre

### 4 - Principes cinétiques

- Principes de réversibilité microscopique
- Principe de l'équilibre détaillé
- Principe du moindre changement de structure

### 5 - Réactions en séquence ouverte : réactions par stade

- Exemple de la décomposition thermique du peroxyde de ditertiobutyle en phase gazeuse
- Exemple de la décomposition de
- Exemples de réactions de substitution nucléophile

### 6 - Réactions en séquence fermée : réactions en chaîne

- Exemple de décomposition thermique du propanal en phase gazeuse
- Exemple de la synthèse thermique de HBr en phase gazeuse
- Réactions induites
- Définition et exemples
- Réactions autoinduites (ou autoaccélérées)

### 7 - Cas particulier des réactions photochimiques

- Acte photochimique primaire
- Réactions photochimiques globales

### 8 - Cas particulier des réactions radiochimiques

Résumé : caractéristiques comparées des réactions par stades et des réactions en chaîne

- Forme des lois de vitesse
- Influence des traces

## Module « Chimie organique »

## CHAPITRE 1 : RÉACTIVITÉ ET HYDROCARBURE SATURÉ

### 1 - Réactivité en chimie organique

- L'effet inductif
- L'effet mésomère
- Les réactifs
- Réactions
- Intermédiaires réactionnels

### 2 - Les alcanes

- Présentation
- Substitution radicalaire : halogénéation des alcanes

### 3 - Mécanisme de la monochloration

## CHAPITRE 2 : STÉRÉOCHIMIE ET HYDROCARBURES INSATURÉS

### 1 - Stéréoisomérisation

- Définition
- Diastéréoisomérisation géométrique
- Composés à un carbone asymétrique
- Cas de deux carbones asymétriques

### 2 - Les alcènes et les alcynes

- Les alcènes
- Les alcynes
- Les diènes

## CHAPITRE 3 : RÉACTIONS AVEC LES ALCÈNES

### 1 - Addition sur les alcènes

- Additions électrophiles ioniques
- Additions radicalaires
- Additions catalytiques : hydrogénation
- Additions sur les alcynes

### 2 - Oxydations

- Ozonolyse (oxydation forte)

## CHAPITRE 4 : NOYAU BENZÉNIQUE ET COMPOSÉS AROMATIQUES

### 1 - Présentation

- Définition
- Nomenclature
- Structure du benzène

### 2 - Substitutions électrophiles

- Nitration
- Halogénéation
- Alkylation : réaction de Friedel et Crafts
- Acylation
- Sulfonation

### 3 - Polysubstitutions électrophiles

- Circulation le long d'une courbe fermée
- Flux à travers une surface
- Théorème de Stokes
- Théorème d'Ostrogradski

### 4 - Additions

- Addition radicalaire : halogénéation
- Addition catalytique : hydrogénation

## CHAPITRE 5 : LES GROUPEMENTS CARBONYLES

### 1 - Aldéhydes et cétones

- Définition et nomenclature
- Propriétés

### 2 - Additions nucléophiles

- Mécanismes réactionnels

- Addition d'eau : hydratation
- Addition des alcools
- Action de l'ammoniac et des amines
- Action des organomagnésiens

### **3 - Propriétés dues à la mobilité de l'hydrogène en $\alpha$**

- Acidité des hydrogènes en  $\alpha$
- Enolisation
- Aldolisation

### **4 - Oxydo-réduction**

- Oxydation
- Réduction
- Dismutation des aldéhydes : réaction de Cannizzaro

### **5 - Acides carboxyliques**

- Définition et nomenclature
- Propriétés
- Fonctions dérivées

### **6 - Acidité de RCOOH**

- Force de l'acide
- Sels carboxylates

### **7 - Fonctions dérivées et esters**

- Passage des acides aux fonctions dérivées
- Passage aux esters

## **Module « Mécanique des fluides »**

Optionnel en fonction de l'Ecole d'Ingénieur souhaitée

### **CHAPITRE 1 : GÉNÉRALITÉS ET GRANDEURS PHYSIQUES**

#### **1 - Modèle du fluide parfait**

#### **2 - Généralités**

#### **3 - Grandeurs physiques caractérisant un fluide**

### **CHAPITRE 2 : STATIQUE DES FLUIDES**

#### **1 - Forces de pression**

#### **2 - Equation fondamentale de la statique des fluides (dans un repère fixe)**

#### **3 - Mouvement en bloc**

### **CHAPITRE 3 : FLUIDES EN MOUVEMENT – LES RÉGIMES D'ÉCOULEMENT**

#### **1 - Expérience de Reynolds**

- Le régime laminaire
- Le régime turbulent
- Les régimes transitoires

#### **2 - Profils des vitesses dans une section droite circulaire. Ecoulements permanents**

## CHAPITRE 4 : CINÉMATIQUE DES FLUIDES

### 1 - Description du mouvement d'un fluide

- Le point de vue de Lagrange
- Le point de vue d'Euler

### 2 - Dérivée particulière et accélération

- Dérivée particulière
- Accélération

### 3 - Circulation et flux d'un champ vectoriel

- Circulation le long d'une courbe fermée
- Flux à travers une surface
- Théorème de Stokes
- Théorème d'Ostrogradski. Bilan sur un volume de contrôle. Conservation de la masse

## CHAPITRE 5 : DYNAMIQUE DES FLUIDES PARFAITS INCOMPRESSIBLES

### 1 - Théorème de la quantité de mouvement et du moment cinétique

- Théorème de la quantité de mouvement
- Théorème du moment cinétique

### 2 - Equations locales du mouvement : équations d'Euler

- Equations d'Euler
- En notation indicée
- Equations intrinsèques

### 3 - Equation intégrale de Bernoulli

- Cas d'un écoulement permanent et irrotationnel
- Cas où l'écoulement est permanent et rotationnel
- Cas d'un écoulement non permanent et irrotationnel
- Cas d'un fluide traversant une machine hydraulique

### 4 - Définition de la charge

- Charge en un point de l'écoulement
- Charge moyenne dans une section
- Ligne de courant, ligne piézométrique, ligne de charge

## CHAPITRE 6 : ÉCOULEMENT D'UN FLUIDE RÉEL EN CONDUITE, PERTES DE CHARGE

### 1 - Incidence de la dissipation d'énergie

- Incidence sur le théorème de Bernoulli
- Incidence sur la ligne de charge et la ligne piézométrique

### 2 - Pertes de charge linéaires

### 3 - Pertes de charge singulières (ou accidentelles)

- Expression d'une perte de charge singulière
- Mesure d'une perte de charge singulière

### 4 - Perte de charge totale – Caractéristique d'une conduite

- Perte de charge totale
- Caractéristique d'une conduite
- Association de conduites

# CHAPITRE 7 : LES POMPES NON VOLUMÉTRIQUES

## **1 - Généralités sur les turbomachines**

- Turbomachines à fluide incompressible
- Turbomachines à fluide compressible

## **2 - Description et construction d'une pompe centrifuge adaptée**

- Description
- Construction

## **3 - Description et construction d'une pompe à passage axial ou hélico-axial**

- Description
- Construction
- Théorème d'Euler
- Enoncé

## **4 - Caractéristiques d'une pompe**

- Caractéristique théorique
- Caractéristique réelle
- Rendements

## **5 - Associations de pompes**

- Association de pompes en série
- Pompe en parallèle

## **6 - Similitude**

- Eléments de similitude
- Fonctionnement semblable

N'hésitez pas à nous contacter pour toute information complémentaire :

Anne MATHIEU  
Responsable Administrative  
Téléphone : 03.72.74.41.86  
[a.mathieu@univ-lorraine.fr](mailto:a.mathieu@univ-lorraine.fr)

David TOUPANCE  
Responsable pédagogique  
Téléphone : 03.72.74.42.08  
[david.toupance@univ-lorraine.fr](mailto:david.toupance@univ-lorraine.fr)