

# Electrochimie



Composante  
École Nationale  
Supérieure des  
Ingénieurs en  
Arts Chimiques



Volume horaire  
16h

## En bref

- > **Code:** LP19ABPK
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Non

## Présentation

### Objectifs

- acquérir les connaissances thermodynamiques (stabilité thermodynamique des espèces) et cinétiques (savoir tracer, interpréter et analyser des courbes intensité-potentiel) indispensables à la compréhension des phénomènes électrochimiques,
- savoir identifier les régimes d'activation, de diffusion ou mixte (notion de couche limite),
- optimiser le fonctionnement des générateurs et des récepteurs électrochimiques ainsi que les applications industrielles associées (pile à combustible, électrosynthèses industrielles ...), maîtriser les procédés de traitement de surface,
- optimiser le fonctionnement des capteurs électrochimiques (potentiométrique, ampérométrique, conductimétrique), développer les méthodes électrochimiques nécessaires pour identifier, caractériser et quantifier des substances chimiques afin d'optimiser leur analyse électrochimique.
- comprendre l'importance de la distribution de courant dans les réacteurs électrochimiques en fonction de leur mode de fonctionnement (CSTR, plug flow reactor) et comment les limitations réactionnelles et diffusionnelles influencent la performance des systèmes.

### Pré-requis obligatoires

notions de base en thermochimie, en cinétique chimique et en chimie des solutions (acido-basicité, précipitation, oxydo-réduction)

---

## Syllabus

L'électrochimie est la science qui décrit les relations entre la réactivité chimique et les phénomènes électriques, elle s'intéresse donc au couplage entre les phénomènes chimiques et électriques. Le génie électrochimique est caractérisé par la diversité des procédés électrochimiques industriels : les électrolyses préparatives (en chimie minérale, organique ou métallurgie), l'énergétique électrochimique (piles et batteries), les traitements de surface, le contrôle de la corrosion (traité dans un module spécifique), le traitement des eaux, la protection de l'environnement, l'électrochimie analytique...

**Chapitre 1. Thermodynamique électrochimique** : rappels sur les électrodes, sur les réacteurs électrochimiques, sur les diagrammes de Pourbaix.

**Chapitre 2. Cinétique électrochimique** : courbes intensité-potentiel (tracé, interprétation, modèle de la couche limite) et les différents modèles cinétiques (activation réactionnelle, limitation diffusionnelle, contrôle mixte).

**Chapitre 3. Réacteurs électrochimiques** : étude des générateurs électrochimiques (piles et accumulateurs, piles à combustible) et des récepteurs électrochimiques (synthèse électrochimique en solution aqueuse et en milieux fondus, traitements de surface électrochimiques).

**Chapitre 4. Applications à l'analyse chimique** : capteurs potentiométriques, ampérométriques, conductimétriques.

### 2<sup>nd</sup>e partie : Génie électrochimique

Les différents types de distribution de courant (Distribution primaire, distribution secondaire, distribution tertiaire)

Les différents modes de fonctionnement des réacteurs électrochimiques (approche macroscopique) Réacteur agité continu (CSTR) : limitation réactionnelle/diffusionnelle, Réacteur piston (PFR) : limitation réactionnelle/diffusionnelle. Approche en régime permanent et en régime transitoire.

La chaîne du processus de traitement des surfaces par électrochimie : description et rôle des différents éléments, influence des paramètres opératoires sur la qualité du traitement

---

## Informations complémentaires

1 cours TICE (Technologie de l'Information et de la Communication en Enseignement) et 7 Travaux Dirigés

Tous les supports de cours sont en ligne sur Moodle (guide d'utilisation accessible), 1 seul créneau de cours (QCM Wooclap), les compétences de cours doivent être appréhendées en autonomie.

Un teaser d'introduction du module est accessible sur Moodle, ainsi que des aides à la résolution des TD.

QCM d'autoévaluation formatif sur la plateforme Moodle pour accompagner l'acquisition des compétences.

Evaluation sommative (examen) : cours et TD autorisés, durée 1h30.

2nd partie : 1 cours 3 TDs . Évaluation commune avec la première partie.

---

## Bibliographie

1. Rochaix. Electrochimie. Nathan. 1996. 239 p.
2. Wendt, G. Kreysa. Génie électrochimique : Principes et procédés. Dunod. 2001. 386 p.
3. Lefrou, P. Fabry, JC. Poignet. L'électrochimie. Fondamentaux. Grenoble Sciences. 2009. 368 p.
4. Trémillon. Electrochimie analytique et réactions en solution. Masson. 1993. 613p.
5. Fabry, C. Gontran. Capteurs électrochimiques. Chimie-physique, mesure. Technosup. 2008. 320 p.
6. Coeuret, F. Storck A. *Éléments de Génie électrochimique*. Génie des procédés de l'École de Nancy; Paris : Tec et doc. . 2e tirage 1993. 401 p.