

# Photonique intégrée



**Composante**  
École Nationale  
Supérieure  
d'Électrotechnique  
d'Électronique  
d'Informatique  
d'Hydraulique  
et des  
Télécommunications

## En bref

- **Code Ametys:** M34HPMTN
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Objectifs

À l'issue de ce cours, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les principes fondamentaux de la propagation guidée de la lumière en milieu intégré.
- Analyser et concevoir les structures élémentaires de la photonique intégrée (edge coupler, grating coupler, filtres optiques, interféromètre de Mach-Zehnder, résonateurs microrings, réseau de guides d'ondes arrayed waveguide grating, modulateurs...).
- Savoir Utiliser des outils de simulation avancés (EME, FDTD 2D, 3D) pour la modélisation et l'optimisation de composants photoniques intégrés.
- Concevoir un réfractomètre intégré pour la détection de biomolécules en utilisant des logiciels de simulation adaptés.
- Interpréter et analyser les résultats de simulation pour évaluer les performances des dispositifs conçus.
- Rédiger un rapport de conception détaillé présentant la méthodologie, les choix de conception et les performances du dispositif.

### Description

#### 1. Introduction à la photonique intégrée

- Rappel des principes de base de l'optique guidée : équations de propagation, modes guidés, dispersion.

- Notion d'indice effectif, indice de groupe
- Comparaison des principales plateformes de photonique intégrée (Silicium, SiN...).
- Comparaison fibre optique / photonique intégrée

### **2. Structures fondamentales et composants passifs**

- Couplage optique : edge coupler, grating coupler.
- Structure passive: Guide optique simple, Guide optique courbe, Y-splitter, Multi-Mode Interferometer, coupleur directionnel
- Interféromètres et filtres optiques : Mach-Zehnder Interferometer (MZI), anneaux résonants (microring resonator), réseaux de guides d'ondes (AWG).

### **3. Composants actifs et modulateurs**

- Principe des modulateurs optiques : modulateurs électro-optiques, thermo-optiques et acousto-optiques.
- Détection et conversion opto-électronique.

### **4. Outils et techniques de simulation**

- Introduction aux méthodes de simulation : méthodes EME (Eigenmode Expansion), FDTD (Finite-Difference Time-Domain).
- Prise en main des logiciels de simulation et paramétrage des structures photoniques.

### **5. Bureau d'étude : conception d'un réfractomètre intégré**

- Spécifications du projet : détection de biomolécules via un changement d'indice de réfraction.
- Conception et optimisation de la structure à l'aide des logiciels de simulation.
- Analyse des performances et validation du dispositif.
- Rédaction d'un rapport de conception détaillé.

---

## Pré-requis obligatoires

- Electromagnétisme
- Propagation guidée
- Optoélectronique
- TP Optoélectronique