



# Filière Systèmes Electroniques Intégrés (SEI)

**Responsables :**

**Béatrice CABON:** [cabon@minatec.inpg.fr](mailto:cabon@minatec.inpg.fr)

**Lorena ANGHEL:** [lorena.anghel@imag.fr](mailto:lorena.anghel@imag.fr)

# Evolution Actuelle: Giga Complexité avec des Nano Composants

- Applications très complexes
  - Giga Hz, Giga opérations/s, applications distribuées
- Augmentation du nombre de puces
  - Dizaines de puces dans les applications de dernière génération
- Augmentation de la densité d'intégration
  - Des milliards de transistors intégrés
  - Intégration de composants hétérogènes (analogiques, numériques, MEMS, capteurs, multi processeurs, ASICs, etc.)
- Diminution des tailles des transistors
  - Technologies nanométriques



Site INPG (2005 ...)

Le pôle d'innovation en micro et nanotechnologies MINATEC

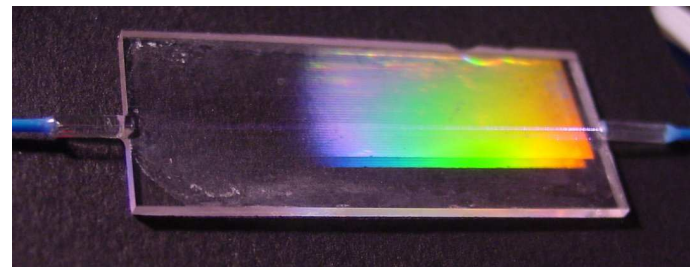
# Evolution Actuelle: Giga Complexité avec des Nano Composants (suite)

## De plus en plus d'applications communicantes

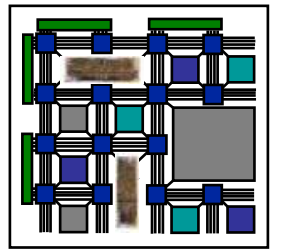
- télécommunications mobiles,
- diffusion satellite
- réseaux d'ordinateurs (Bluetooth, Wi-Fi,...)
- réseaux locaux sans fils
- domotique, automobile
- RFID (Identification RF)

## Développement de l'optronique

- augmentation des débits, augmentation de la bande passante disponible
- diminution des pertes de propagation, du poids ...



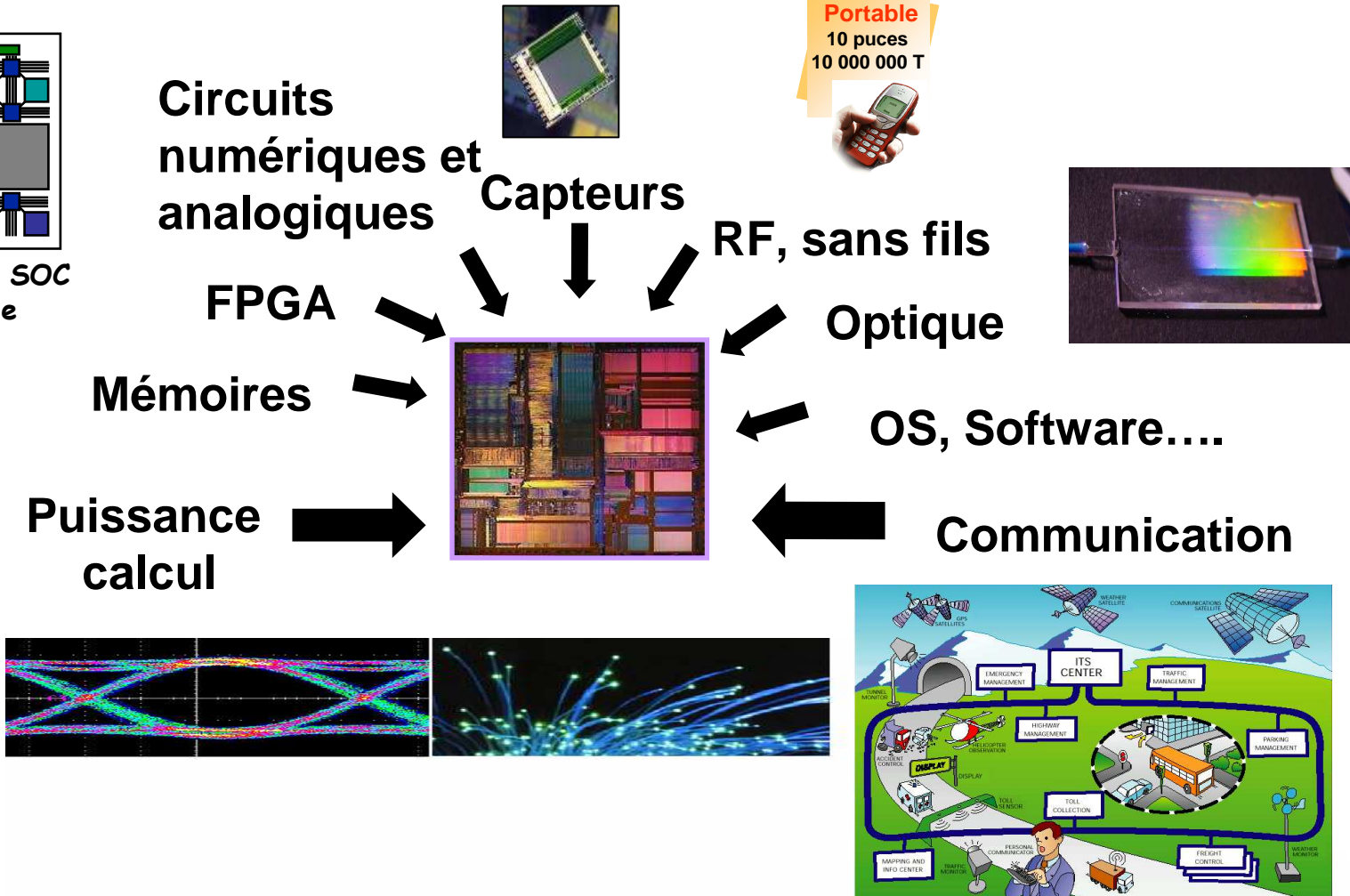
# Evolution: Giga Complexité avec des Nano Composants



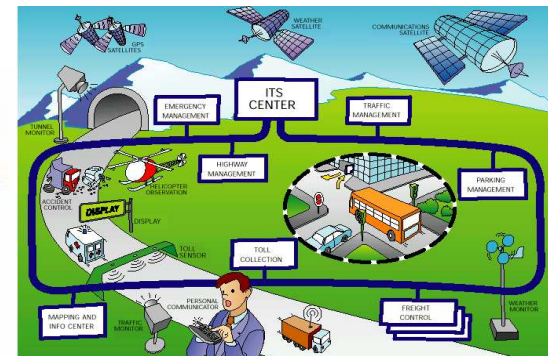
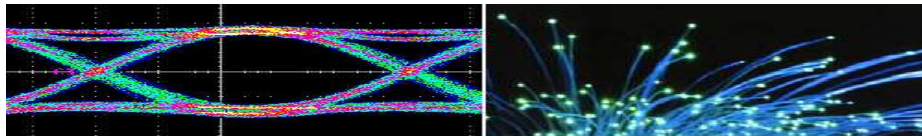
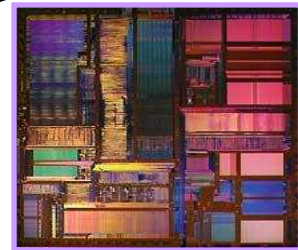
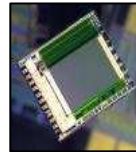
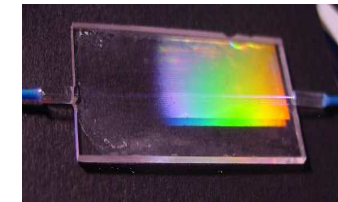
Plateforme SOC flexible



PC et imprimante  
50 puces  
200 000 000 T



Portable  
10 puces  
10 000 000 T



# SEI c'est ...

## Systemes Electroniques Intégrés

**Travailler sur la conception et la réalisation de systèmes  
et de puces électroniques et optoélectroniques**



# Première année filière SEI

## Formation



**APPLICATIONS**

**TECHNIQUES DE COMMUNICATION**

**MICRO COMPOSANTS**

**TECHNOLOGIE**

**Applications informatiques**

*Programmation avancée  
Systèmes d'exploitation*

**Techniques de communication en électronique**

*Traitement numérique du signal  
Communication numérique*

analogique

Optique

RF

numérique

**Conception circuits et systèmes**

*Circuits analogiques, RF  
Réseaux et systèmes communicants complexes  
Circuits numériques  
Circuits passifs et actifs hyperfréquences et optoélectroniques*

**Technologies de fabrication des C.I**

*Physique de semiconducteurs et Composants  
Fabrication de circuits*

## *Matières enseignées*

### **Matières Techniques**

- Organisées en modules
- 264 h en semestre 3, 258 h en semestre 4

### **Matières Formation Professionnelle**

- Stratégie industrielle, marketing, création d'entreprise, projet personnel, etc.
- EPS
- 116 h en semestre 3 et 92 h en semestre 4

### **Langues vivantes**

- Anglais, et LV2

### **Stage industriel de 2 mois obligatoire**

**Total 60 crédits, 30 crédits en semestre 3, 30 crédits en semestre 4**

# Première année filière SEI

## *Matières Techniques*

### Domaine Technologique (76h dont 24hTP)

- Physique de semiconducteurs et de composants
- Elaboration de circuits intégrés

### Domaine Hyperfréquence et Optoélectronique (72h dont 12h TP)

- Electromagnétisme guidé
- Circuits passifs et actifs hyperfréquences et optoélectroniques

### Domaine Communication pour l'électronique (76h dont 24h TP)

- Systèmes de communications numériques et traitement du signal

### Domaine Conception

#### Microélectronique (162h dont 48hTP)

- Conception Circuits et systèmes électroniques analogiques (84h)
- Conception Circuits Numériques (78h)

### Domaine Informatique et Réseaux (80h)

- Programmation orienté objet
- Systèmes d'exploitations et Réseaux
- Projet informatique

**Projet Numérique (56h)**

**OU**

**Projet Analogique et  
Projet Hyperfréquence (56h)**



# Deuxième année filière SEI

## *Matières enseignées*

### **Matières Techniques**

- Organisées en deux options – au choix
  - **Option Conception de Systèmes Intégrés RF et Optoélectroniques**
  - **Option Systèmes Sur Puce (SOC)**
- 258 h en semestre 5

### **Matières Formation Professionnelle**

- Management et Leadership, création d'entreprise, projet personnel, etc
- EPS
- 92 h en semestre 5

### **Langues vivantes**

- Anglais, et LV2

### **Stage de projet de fin d'études (5 mois)**

**Total 60 crédits: 30 crédits en semestre 5, 30 crédits pour PFE**

# Deuxième année filière SEI

## *Option Conception de Systèmes Intégrés RF et Optoélectronique*

- **Module Conception Electronique :**
  - Interfaces radio, antennes, nouveaux standards de transmission
- **Module Systèmes Optoélectroniques :**
  - Transmission haut débit par fibre optique, fonctions optoélectroniques

***ET***

**Un Module Projet au Choix  
(76h)**

***OU***

## *Option Systèmes sur Puce (SOC)*

### **Module Architectures Logicielles**

- Systèmes d'exploitation Temps réel

### **Module Architectures Matérielles**

- Conception robuste et faible consommation, Architectures SOC, De l'Algorithme à l'Architecture, Intégration et CAO

### **Module Méthodologie de Conception de SOC**

- Méthodologie de réalisation des SOC, Validation des SOC

***ET***

**Projet Architectures SOC  
Projet Conception SOC (88h)**

# Option Conception de Systèmes Intégrés RF et Optoélectroniques

## • Débouchés

**Industrie de l'électronique, de l'aéronautique, de l'automobile, équipementiers, en France et à l'étranger (US, Japon, Canada... )**

### **Grandes entreprises :**

Thales, Alcatel, France-Télécom, Schneider, General Electric, Siemens, EADS, Safran, ST-Microelectronics, ATMEL, CEA, Thomson ..

**PME –PMI :** Radiall, Teem-photonics, ...

**Laboratoires de recherche :** chercheur CNRS et enseignant chercheur, ingénieur de recherche et d'études

## • Compétences

Ingénieur systèmes intégrés de communications RF et optroniques  
Interfaces entre composants et architectures de systèmes

# Option SOC

## Compétences : du silicium aux applications

- **Concepteur de systèmes complexes :**
  - Digital, matériel/logiciel, capable d'intervenir à tous les niveaux de conception
  - Fabrication et réalisation
  - Niveau de spécification élevé
- **Interface avec des concepteurs de CI et clients**
- **Implémentation sur réseau programmable complexe (ex. V2P : PowerPC intégré)**

## Débouchés

- **Grandes entreprises**
  - ST Crolles : R&D
  - ST Polygone : produits
  - Airbus, Thales, NXP, ARM, Siemens, TI ... et bien d'autres !
- **PME**
  - Compétence globale matériel/logiciel/intégration (réseaux programmables)
  - Prise en charge de projets complets
- **Entreprises de conseil**
- **Organismes de recherche**

## Débouchés sans problèmes

# Orientations SEI

## Quels métiers ?

- Ingénieur en conception de circuits et systèmes embarqués microélectroniques
- Ingénieur en conception de circuits et systèmes optoélectroniques
- Ingénieur en fabrication microélectronique
- Ingénieur de systèmes et simulations électroniques
- Ingénieur en optronique

