

*Master E3A (Electronique, Energie Electrique, Automatique)*

# M2 SETI

*Systèmes Embarqués & Traitement de l'Information*

université  
PARIS-SACLAY

FACULTÉ  
DES SCIENCES  
D'ORSAY

école  
normale  
supérieure  
paris-saclay



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS



*instn*  
Institut National des Sciences  
et Techniques Nucléaires

- 1 Objectifs pédagogiques
- 2 Semestre 1 = 12 UEs
  - A - Architecture embarquée
  - B - Informatique embarquée
  - C - Intelligence embarquée
  - Formation Générale
- 3 Semestre 2 = stage
- 4 Candidature

## Systèmes embarqués

Système électronique et informatique autonome, souvent temps réel, spécialisé dans une tâche précise.

*source wikipedia*

## Conception fortement contrainte

### Maximiser

- Réactivité
- Fiabilité
- Sécurité
- Autonomie
- Pérennité

### Minimiser

- Encombrement
- Coût
- Temps de développement
- Impact environnemental

## Domaines d'applications

- **Transports** : automobile, ferroviaire, aéronautique. . .
- **Télécommunications** : *smartphone*, décodeur TV, routeur. . .
- **Environnements intelligents** : domotique, bâtiments intelligents, *smartcity*. . .
- **Aérospatial** : satellites, fusées. . .
- **Militaire** : radar, missiles, drones. . .
- **Santé** : imagerie médicale, e-santé. . .
- **Usines** : automates, systèmes de surveillance, usines 4.0. . .
- **Nucléaire** . . .

## Objectif du M2 SETI

Former des étudiants à même de s'insérer dans des projets de **recherche** et/ou **développement** pour la conception de **systèmes embarqués innovants**.

### Une discipline à plusieurs facettes

- **Architecture**  
Puissance de calcul, accès rapide aux données, basse consommation
- **Logiciels & systèmes**  
Temps réel, fiabilité, sécurité, spécification, validation...
- **Informatique embarquée**  
Programmation, communication avec capteurs/actionneurs...
- **Applications**  
IA, Traitement du signal et des images, Robotique, Automatique...

### Partenariat UPSay/IPP/CEA

université  
PARIS-SACLAY

FACULTÉ  
DES SCIENCES  
D'ORSAY

école  
normale  
supérieure  
paris-saclay



INSTITUT  
POLYTECHNIQUE  
DE PARIS



instn  
Institut National des Sciences  
et Techniques Nucléaires

## 60 ECTS

Semestre 1 = 12 UEs de 3 ECTS

36 ECTS

*UE = Unités d'Enseignements**3 ECTS = ~30h présentiel + ~60h travail personnel*

- 9 UEs de spécialités parmi 3 thématiques

A Architecture embarquée

B Informatique embarquée

C Intelligence embarquée

- 3 UEs de formation générale

Semestre 2 = Stage

24 ECTS

- Stage de 4 à 6 mois

## Modalités de Contrôle des Connaissances et de Compétences (MC2C)

- Selon les UEs : Examen sur table, CR de TP, présentation d'articles. . .
- UE validée si  $> 10.0$

## Master validé

si toutes les UEs sont validées pour chacun des semestres

ou

si moy. du semestre  $\geq 10.0$  et UEs non validées compensables (note  $\geq 7.0$ ) à l'exception du stage qui est non compensable (note  $\geq 10.0$ )

## Jurys

- Jury du semestre 1 **début avril**  
⇒ *Examens de session 2 (rattrapage) en juin*
- Jury du semestre 2 **fin septembre**  
⇒ *Attestation officielle de diplôme pas délivrée avant début octobre*

**Pas de redoublement en M2** (sauf cas particulier)

# Planning de l'année

## Deux premières semaines en septembre

## Remise à niveau

- Programmation C++
- VHDL
- Traitement du signal

*E. Aldea, N. Lermé*  
*M. Zhang*  
*N. Lermé, N. El Korso*

Lieu : Bât. 625 (Campus Saclay)

## T1 (fin septembre à fin novembre)

5 à 7 UEs

- 3 UEs de tronc commun : **A0**, **B0** et **C0**
- 2 à 3 UEs de spécialité parmi **A1**, **B1**, **B2** et **C1**
- Insertion professionnelle, Droit et Gestion de projets (IDG) ● Anglais

## T2 (début décembre à mi-mars)

5 à 7 UEs

- 4 à 6 UEs de spécialité parmi **A2/B5**, **A3**, **A4/C4**, **A5**, **B3**, **B4/C5** et **C3**
- Initiation à la Recherche ● Projet

## T3 et T4 (mi-mars à septembre)

Stage

## Trois spécialités

**A****Architecture embarquée****B****Informatique embarquée****C****Intelligence embarquée**

## Trois UEs de spécialité en tronc commun

**A0\*** Architecture**B0†** Temps réel/surêté de fct.**C0†** Apprentissage

## Six UEs de spécialité au choix

**A1•** Fiabilité et Sécurité**A2°** Syst. élec. embarqués**A3\*** Co-design C/VHDL**A4\*** Calcul parallèle**A5\*** GPU**B1•** Noyaux temps réel**B2\*** Instrumentation/Interfaçage**B3\*** Objects connectés**B4•** Linux embarqué**B5†** Modélisation systèmes**C1\*** Vision robotique**C2†** IA embarquée de confiance**C3\*** IA pour la robotique**C4\*** Fusion de données**C5\*** Contrôle commande

## Trois UEs de formation générale

**Anglais\*****IR\*†** Initiation à la Recherche

ou

**Projet\*†,•,°****IDG\*** Insertion professionnelle, Droit et Gestion de projets

\* UPSay † CEA • TPT ° ENSTA

## Affectation des 6 UEs de spécialité au choix

### 1 Choix d'une spécialité principale : A, B ou C

- 4 UEs minimum parmi les 5 UEs proposées dans chaque spécialité  
ex : *choix spécialité A*  $\implies A1+A2+A4+A5$

### 2 Choix des UEs complémentaires

- Si 4 UEs dans la spécialité : 1 UE dans chacune des deux autres spécialités

ex : *spécialité A*  $\implies Bx$  et  $Cy$

- Si 5 UEs dans la spécialité : 1 UE dans une autre spécialité

ex : *spécialité A*  $\implies Bx$  ou  $Cy$

*Attention certains choix d'UEs complémentaires sont incompatibles avec l'emploi du temps : A2/B5, A4/C4 et B4/C5.*

## Cas des double diplôme ENSTA et Polytech Paris-Saclay : Choix des 5 UEs

Contrat pédagogique à mettre en place en concertation entre le responsable de l'établissement d'origine et le responsable M2 (Nicolas Gac).

# Capacités d'accueil des spécialités et des UEs

## A - Architecture embarquée ~12

	capacité
<b>A0</b>	40
A1	32
A2	20
A3	18
A4	20
A5	24

## B - Informatique embarquée ~12

	capacité
<b>B0</b>	40
B1	24
B2	24
B3	18
B4	20
B5	18

## C - Intelligence embarquée ~12

	capacité
<b>C0</b>	40
C1	32
C2	20
C3	15
C4	20
C5	24

Ouverture d'une UE sous condition  
d'un minimum de 10 étudiants inscrits

- 1 Objectifs pédagogiques
- 2 Semestre 1 = 12 UEs
  - A - Architecture embarquée
  - B - Informatique embarquée
  - C - Intelligence embarquée
  - Formation Générale
- 3 Semestre 2 = stage
- 4 Candidature

# Emploi du temps

## Trois sites différents

- Campus Paris-Saclay (bâtiment 625 - hbar)
- Campus Palaiseau à Télécom ParisTech (TPT)
- CEA INSTN

## Cirrus

⇒ lien sur serveur cirrus de l'université Paris-Saclay :  
<https://cirrus.universite-paris-saclay.fr/s/7FsYS3yEJbCGnDH>

## 1 UE en tronc commun

### A0 Architecture des processeurs

*N. Gac (UPSay)*

## UEs au choix

### A1 Fiabilité et sécurité des systèmes intégrés

*L. Sauvage (TPT), L. Naviner (TPT), M. Mushtaq (TPT), U. Khune (TPT)*

### A2 Systèmes électroniques embarqués

*O. Hammami (ENSTA), H. Le Provost (CEA-irfu)*

### A3 Processeurs embarqués et architectures spécialisées

*H. Mathias (UPSay)*

### A4 Architecture et programmation parallèles

*A. El Ouardi (UPSay), J. Falcou (UPSay)*

### A5 Calcul intensif sur GPU

*N. Gac (UPSay), M. Sez nec (Nvidia)*

## 1 UE en tronc commun

### B0 Systèmes temps-réel et sûreté de fonctionnement

*V. David (CEA), S. Louise (CEA), F. Thomas (Thales)*

## UEs au choix

### B1 Ordonnancement et noyaux pour les syst. embarqués temps réel

*L. Pautet (TPT), F. Brandner (TPT)*

### B2 Instrumentation et interfaçage des systèmes embarqués

*A. El Ouardi (UPSay)*

### B3 Objets communicants

*I. Vin (UPSay)*

### B4 Linux embarqué

*M. Mushtaq (TPT)*

### B5 Modélisation de systèmes et logiciels embarqués

*A. Radermacher (CEA), A. Smaoui (CEA)*

## 1 UE en tronc commun

### C0 Apprentissage

*S. Gazut (CEA)*

## UEs au choix

### C1 Vision robotique

*E. Aldea (UPSay), N. Lermé (UPSay)*

### C2 IA embarquée de confiance

*F. Terrier (CEA), O. Bichler (CEA) et al*

### C3 IA pour la robotique

*S. Rodriguez (CEA), B. Vincke (CEA)*

### C4 Fusion de données multicapteurs et estimation des incertitudes

*S. Le Hégarat (UPSay), E. Aldea (UPSay)*

### C5 Identification et commande des systèmes : conception d'algorithmes

*S. Tliba (UPSay)*

# Initiation à la Recherche (IR)

*Nicolas Gac (UPSay - resp. UE), Christine Parey (CEA)*

Lieu : Bât. 625

(Campus de Saclay)

Volume : 30h

Evaluation : 80% présentation article + 20% participation en séance

## Objectif pédagogique

Ce module a pour objectif d'initier les étudiants à la lecture et à la présentation d'articles de recherche sur des thématiques SETI ou connexes.

## Organisation pédagogique

Ce module est constitué d'un cycle de 8 à 9 **séminaires**. A chaque séance, un chercheur invité expose ses thématiques de recherche puis deux étudiants présentent chacun **un article de recherche** parmi ceux présélectionnés par l'intervenant.

# Initiation à la Recherche

## Cycle de séminaires 2023-24

- 1 Ethique de la recherche**  
*Emanuel Aldea (CEA)*
- 2 New concepts in nanoelectronics relying on bio-inspiration**  
*Damien Querlioz (C2N)*
- 3 Une brève histoire de l'IA et de l'apprentissage profond**  
*Marc Duranton (CEA-List)*
- 4 Intelligence artificielle et Physique**  
*Mohamed Tamaazousti (CEA-List)*
- 5 Génération de Code pour le HPC - Apport du C++20**  
*Joel Falcou (LISN)*
- 6 Tangled Program Graph**  
*Karol Desnos (IETR, INSA-Rennes)*
- 7 Electronique Soutenable, Ouverte, et Souveraine**  
*Maxime Pelcat (IETR, INSA-Rennes)*
- 8 Contrôle probabiliste**  
*Liliana Cucu-GrosJean (INRIA)*

# Insertion Professionnelle, Droit et Gestion de projets (IDG)

*Sophie Drozdowicz et autres intervenants pour UPSay*

Lieu : Bât. 625 (Campus de Saclay)

Volume : 9h CM + 24h TP

Evaluation : 100 %CC

## Communication et droit du travail

- Techniques d'écriture (écrire pour communiquer) et notes de synthèse
- L'entreprise, la place de l'ingénieur, Contrat de travail, les conventions dans les entreprises
- Rédaction de CV, Simulation d'entretien d'embauche et lettre de motivation
- Techniques d'exposé oral et conduite de réunion, Techniques d'entretiens et de négociation et Jeux de rôle

Recherche de stage : Les étudiants doivent fournir avant leur départ en stage un dossier résumant leurs démarches de recherche (annonces et CV/lettres de motivation correspondantes)

## Gestion de projets

- Initiation à la gestion de projets
- Etudes de cas

# Anglais

*UPSay*

Lieu : CentraleSupélec (Campus de Saclay)

Volume : 30h TD

Evaluation : 100 %CC

## Organisation pédagogique

- Les **lundis après-midi** du premier trimestre
- Première séance avec un **test de niveau**

# Projet

*Enseignants SETI de l'UPSay, CEA, TPT et ENSTA*

Evaluation : 70% Projet + 30% Soutenance

## Objectif pédagogique

Travail de nature plutôt technique et orienté recherche qui permet d'appliquer les enseignements du master. Les sujets sont proposés par les **laboratoires de recherche** partenaires du M2 SETI.

## Organisation pédagogique

Equipe : 2 à 5 étudiants selon la nature du projet

Encadrement : un chercheur, un enseignant/chercheur permanent ou un doctorant assure le rôle de tuteur.

Temps projet : 90h de travail personnel en autonomie sur "temps libre" (pas de séance encadrée). Cela représente une demi-journée par semaine à partir de fin novembre (le mercredi matins sont libérés dans ce but mais c'est aux étudiants de s'organiser). A cela s'ajoute la dernière semaine du M2 mi-mars entièrement libérée et consacrée au projet.

# Projet

## Exemples de projet SETI 2023-24

- Gemm distribuée task-based avec StarPU
- Modélisation de l'exécution temps réel critique d'une station de base 5G
- Hackathon HPC Optimisation de codes industriels
- Accélération FPGA pour la reconstruction tomographique
- Embedded AI performances of Nvidia's Jetson
- Course de voitures autonomes Paris-Saclay

LISN

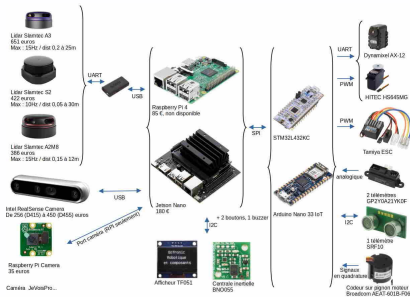
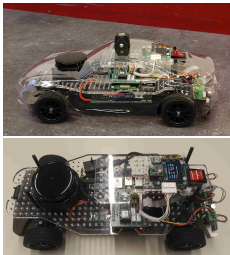
TPT

Teratec

SATIE

SATIE

ENS Paris-Saclay



<https://ajuton-ens.github.io/CourseVoituresAutonomesSaclay/>

- 1 Objectifs pédagogiques
- 2 Semestre 1 = 12 UEs
  - A - Architecture embarquée
  - B - Informatique embarquée
  - C - Intelligence embarquée
  - Formation Générale
- 3 Semestre 2 = stage
- 4 Candidature

## Stage de 4 à 6 mois

- Développement en **entreprise**
- Recherche dans un **laboratoire**

## Planning

- fin septembre à mi-décembre
- t0 à partir de mi-mars
- t0 + 6 semaines
- Septembre

Recherche de stage

Rapport intermédiaire

Rapport + soutenance

## Sujets de stage

- **Recherche personnelle**, catalogue SETI...
- 2022-23 : entreprise (23) & recherche (9)

automobile (9), microélectronique (6), vision par ordinateur (3), militaire (2), aéronautique (2), HPC (2), instruments de recherche (2), imagerie médicale (1)...

## Entreprises

- **Grands groupes** : SAFRAN, EDF, Thales, MBDA, Air liquide, Ericsson, Siemens, Segula, General Electric, Renault, Valeo, Stellantis, ARM, Qualcomm France ...
- **Startups**

## Laboratoires de recherche

- **UPSay** : SATIE, L2S, LISN, C2N...
- **IPP** : Telecom Paris, ENSTA...
- **CEA, INRIA...**

# Après le stage

## Poursuite en thèse (*3ème cycle*)

- Concours ED STIC Paris-Saclay
- Projets nationaux (ANR) et européens
- CIFRE (entreprise + laboratoire)

...

## Intégration directe en entreprise

Pensez à nous informer de la suite !

- 1 Objectifs pédagogiques
- 2 Semestre 1 = 12 UEs
  - A - Architecture embarquée
  - B - Informatique embarquée
  - C - Intelligence embarquée
  - Formation Générale
- 3 Semestre 2 = stage
- 4 Candidature

# Candidature UPSay

## Procédure pour candidature à l'université Paris-Saclay

- Ouvert à tous du **15/02/2024** au **13/07/2024**
- Toutes les informations et procédures nécessaires sont sur les sites web de l'université.
- Information :  
<https://www.universite-paris-saclay.fr/formation/master/electronique-energie-electrique-automatique/m2-systemes-embarques-et-traitement-de-linformation#modalites>
- Site de candidature : <https://www.universite-paris-saclay.fr/admission/etre-candidat-un-master-paris-saclay>

**Etant donné le nombre important de candidature (plus de 400), aucune pièce ou information envoyée par mail ne sera prise en compte. Seul le dossier déposé sur le site de candidature sera considéré. Il est inutile de solliciter un entretien.**

# Candidature IPP

## Procédure pour candidature à l'IPP

- Pour les étudiants ingénieurs de l'IPP : TPT, ENSTA...
- Information : <https://www.ip-paris.fr/education/masters/mention-electronique-energie-electrique-et-automatique-e3a/master-2-systemes-embarques-et-traitement-de-linformation>

# Responsables M2 SETI

Responsable UPSay

*Etablissement référent pour Etudiants UPSay*

Nicolas Gac

UPSay

Responsable IPP

*Etablissement référent pour Etudiants IPP*

Laurent Sauvage

TPT

Responsable CEA INSTN

Christine Parey

CEA

Correspondant IPP pour l'ENSTA

Omar Hammami

ENSTA

# Contacts UPSay

## Responsable UPSay

[master2rec-seti.sciences@universite-paris-saclay.fr](mailto:master2rec-seti.sciences@universite-paris-saclay.fr)

## Secrétariat pédagogique UPSay

[Agathe.roucheyroux@universite-paris-saclay.fr](mailto:Agathe.roucheyroux@universite-paris-saclay.fr)

Bâtiment 625 (hbar)

# Contacts IPP

## Responsable

[laurent.sauvage@telecom-paris.fr](mailto:laurent.sauvage@telecom-paris.fr)

TPT

## Secrétariat pédagogique IPP

[danielle.deloy@telecom-paris.fr](mailto:danielle.deloy@telecom-paris.fr)

TPT

## Informations générales

[master-admission@ip-paris.fr](mailto:master-admission@ip-paris.fr)

### Q1 - La formation peut-elle se faire en apprentissage ?

non

### Q2 - Les cours sont ils en anglais ?

La formation est entièrement en français à l'exception de l'UE B4 qui est en anglais.

### Q3 - Quand a lieu la rentrée ?

Traditionnellement, la rentrée SETI a lieu le deuxième lundi du mois de septembre. La présence à cette réunion de rentrée est importante afin d'avoir toutes les informations sur le déroulement de l'année (inscription, choix UE, stage...). Si vous avez un empêchement pour assister à la réunion de rentrée, **IL FAUT ABSOLUMENT** nous le signaler pour que nous continuions à vous faire suivre les informations, notamment pour les inscriptions dans les différentes options et les cours électifs, en précisant votre date d'arrivée.

#### Q4 - Quel est le prix de la formation ?

Pour une inscription à l'UPSay :

<https://www.universite-paris-saclay.fr/admission/droits-dinscription>

#### Q5 - Y a-t-il des entretiens de candidature ?

Etant donné le nombre important de candidature, la sélection est réalisée par l'étude seule des dossiers **sans entretien**.

#### Q6 - Qui est concerné par les cours de remise à niveau ?

Les 3 modules de remise à niveau concernent potentiellement tous les étudiants. Les étudiants peuvent être dispensé de suivre ces cours si leur niveau est solide et ne requiert pas de remise à niveau.

#### Q7 - Une attestation de français est elle obligatoire pour les étudiants non francophones ?

Oui. A défaut de la présence d'une telle attestation dans le dossier de candidature, la diplomation à un M1 entièrement en français pourra être positivement considérée lors de l'étude de la candidature.

## Pour toutes autres questions

⇒ FAQ de la plateforme Inception de l'université Paris-Saclay :  
<https://www.universite-paris-saclay.fr/portail-de-candidature-questions-les-plus-frequentes>