

---

**PROGRAMME INGÉNIEUR,  
SPÉCIALITÉ SYSTÈMES  
EMBARQUÉS**

---

2024-2025

3<sup>e</sup> année

---

RESPONSABLE DU PROGRAMME

Olivier Henri ROUX



**PROGRAMME INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS - 3e année**

# 3e année

UE	Crédits UE	Type de cours	Acronyme	Libellé cours
UE300	22	Tronc commun	SEC3_ENT	Travail en entreprise
		Tronc commun	SEC3_PFE	Projet de fin D'études
UE301	3	Tronc commun	SEC3_SSAT	Sciences Sociales Appliquées au Travail
UE302	5	Tronc commun	SEC3_DD	Développement durable
		Tronc commun	SEC3_DPI	Droit et propriété intellectuelle
		Tronc commun	SEC3_IT	Innovation technologique
UE303	8	Tronc commun	SEC3_GL	Genie logiciel (MDD, Agile, Integration continue)
		Tronc commun	SEC3_GPU	GPU
		Tronc commun	SEC3_ISC	Ingénierie de systèmes complexes
		Tronc commun	SEC3_SIE	Stratégie d'implémentation embarquée
UE304	10	Tronc commun	SEC3_AIM	Architectures Internes des Micro-contrôleurs
		Tronc commun	SEC3_AMC	Architectures multi-coeurs
		Tronc commun	SEC3_RLP	IoT et Reseaux Low Power
		Tronc commun	SEC3_VF	Verification formelle
UE305	11	Tronc commun	SEC3_CONF	Conférences industrielles
		Tronc commun	SEC3_IA	Intelligence Artificielle
		Tronc commun	SEC3_PW	Programmation Web
		Tronc commun	SEC3_ROS	Robotique (ROS)
		Tronc commun	SEC3_VPO	Vision par ordinateur
UE306	1	Tronc commun	SEC3_PSI	Séjour International

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE300

## Travail en entreprise [SEC3\_ENT]

Responsable(s) du cours : Olivier Henri ROUX

### Pré-requis

### Objectifs

Formation en alternance : Périodes en entreprise.  
Réalisation du PFE

### Plan de l'enseignement

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	0 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE300

## Projet de fin D'études [SEC3\_PFE]

*Responsable(s) du cours : Olivier Henri ROUX*

### Pré-requis

### Objectifs

Mission PFE confié à l'apprenti qui doit traiter 4 angles :

- technique et scientifique
- travail humain
- organisationnel
- économique.

### Plan de l'enseignement

Mission en entreprise  
Rapport  
Soutenance

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	6 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE301

## Sciences Sociales Appliquées au Travail [SEC3\_SSAT]

Responsable(s) du cours : Fabien THOMAS / Olivier Henri ROUX

### Pré-requis

- Maîtriser la synthèse de documents
- Maîtriser l'écrit argumenté
- Maîtriser la langue française

### Objectifs

Année 3 : Exploiter des données collectées dans le cadre d'une démarche de recherche

Approfondir la connaissance des pratiques managériales Rendre compte d'une démarche de questionnement

- L'acquisition d'une démarche rationnelle de questionnement dans le cadre d'une pratique liée au travail humain.
- L'acquisition d'une méthodologie de recueil de données adaptée à ce questionnement.
- Faire la jonction entre pratique et théorie à partir de l'expérience professionnelle des élèves ingénieurs en apprentissage
- Questionner les organisations de travail
- Développer une capacité d'étonnement liée aux pratiques professionnelles
- Construire une démarche de recherche
- Mettre en œuvre une démarche de recherche
- Analyser une situation professionnelle

### Plan de l'enseignement

Pratique de l'écrit A3  
 Management interculturel  
 Mener un entretien  
 Système d'Information (SI) et travail  
 Vision macro-économique  
 Bien-être et travail  
 Soutenir un projet  
 Soutenances de micro-mémoire en Sciences Sociales Appliquées au Travail

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	0 hrs	0 hrs	56 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE302

## Développement durable [SEC3\_DD]

Responsable(s) du cours : Emmanuel ROZIÈRE

### Pré-requis

### Objectifs

Comprendre les notions de responsabilité collective et de développement durable  
 Découvrir des outils et méthodologies pour la transition écologique et sociétale dans le contexte des entreprises et des organisations : analyse de cycle de vie, bilan carbone, responsabilité sociétale

### Plan de l'enseignement

Climat : mécanismes, enjeux et responsabilité collective  
 Transition énergétique : principes et scénarios  
 Analyse de cycle de vie (ACV)  
 Responsabilité sociétale des entreprises (RSE)  
 Bilan carbone : principes, méthodologie et mise en pratique dans le contexte de l'entreprise

### Bibliographie

GIEC : 6ème rapport d'évaluation sur le changement climatique, 2021-2023, ipcc.ch  
 Philippe Bihouix, L'Âge des low-tech : Vers une civilisation techniquement soutenable, Paris, Seuil, coll. « Anthropocène », 2014, 336 p.  
 André Sobczak, Responsabilité globale – Manager le développement durable et la responsabilité sociétale des entreprises, avril 1911, Ed. Vuibert, 234 p.

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	16 hrs	8 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE302

## Droit et propriété intellectuelle [SEC3\_DPI]

*Responsable(s) du cours : Morgan MAGNIN*

### Pré-requis

Pas de pré-requis

### Objectifs

En termes de connaissances : connaître les principaux cadres législatifs liés à la propriété intellectuelle dans le domaine du logiciel

En termes de compétences :

- Identifier l'impact de la réglementation sur la conception et la mise en oeuvre pratique d'un logiciel
- Comprendre les compatibilités entre licences logicielles
- Savoir protéger les documents et le code produits

### Plan de l'enseignement

- Droit d'auteur
- Droit des créations numériques
- Licences logicielles
- Droit du traitement de l'information
- Questions diverses et actualités
- Etudes de cas

### Bibliographie

- Support de cours disponible sur Hippocampus
- Textes de loi : <http://www.legifrance.gouv.fr>
- Site de la CNIL : <http://www.cnil.fr>
- Nodal - Actualité du droit et des enjeux de la société numérique, collectif, revue trimestrielle
- Le droit de savoir : Un ensemble de ressources numériques librement accessibles sur le droit d'auteur par Evelyne Moreau <https://ledroitdesavoir.imt-atlantique.fr>

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	10 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE302

## Innovation technologique [SEC3\_IT]

Responsable(s) du cours : Guy CAVEROT / Olivier Henri ROUX

### Pré-requis

### Objectifs

Apporter des connaissances et savoir-faire dans le domaine de l'innovation afin de permettre aux étudiants d'élaborer des projets collaboratifs d'innovation aux frontières de l'industrie et de la recherche.

### Plan de l'enseignement

- Apport de connaissances théoriques en sciences de gestion sur le thème de l'open innovation, des capacités dynamiques des entreprises et organisations et sur les rôles des agents relationnels de l'innovation.
- Description d'une vingtaine de projets d'innovation dans différents domaines (industrie, logistique, santé, robotique, art, portuaire, industrie navale, mathématiques...) en identifiant les déterminants au développement de produits.
- Travaux dirigés par groupe de 4 étudiants pour construire et présenter un projet d'innovation

### Bibliographie

Chesbrough - open innovation  
 Thomas Allen - technological gatekeeper  
 Guy Caverot - applied open innovation project

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	10 hrs	10 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE303

## Genie logiciel (MDD, Agile, Integration continue) [SEC3\_GL]

Responsable(s) du cours : Pierre-Emmanuel HLADIK

### Pré-requis

### Objectifs

Les pratiques agiles permettent de se rapprocher, à chaque cycle (ou Sprint), de l'objectif d'un projet. La méthode Agile, plutôt que Planifier la totalité d'un projet, recommande de se fixer des objectifs à court terme. Le projet est donc divisé en plusieurs sous-projets. Une fois l'objectif atteint, on passe au suivant, et ce jusqu'à l'accomplissement de l'objectif final.

L'intégration continue représente une composante essentielle dans un environnement agile. Elle regroupe un ensemble de pratiques visant à accélérer le développement d'une application en fournissant à chaque sprint d'intégration un produit exploitable tout en garantissant la qualité du code.

### Plan de l'enseignement

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	12 hrs	10 hrs	8 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE303

## GPU [SEC3\_GPU]

Responsable(s) du cours : Pierre-Emmanuel HLADIK

### Pré-requis

### Objectifs

À la fin de cet enseignement, les étudiants connaîtront et sauront appliquer les principes de la programmation sur processeurs graphiques (GPU) pour accélérer et optimiser des calculs. Ils seront capable d'implémenter des algorithmes parallèles en prenant en considération la localité de la mémoire et des données ainsi que les spécificités matérielles du flot de contrôle sur les GPU. La partie pratique permettra aux étudiants d'implémenter, de valider et d'évaluer les algorithmes classiques de la programmation parallèle afin d'en optimiser les performances.

### Plan de l'enseignement

Le cours sera décomposé en quatre grandes parties :

1. Généralités sur la programmation sur GPU : — programmation concurrente vs parallèle — principe et architecture des GPU
2. Opérateurs, mémoires et structurations des données : — allocation des données et flot de contrôle — types de mémoire et localité des données — opérations atomiques et synchronisation
3. Etude de patterns d'algorithme pour la programmation parallèles
4. Mise en oeuvre de leurs connaissance sur l'optimisation d'un calcul de réseau de neurones

### Bibliographie

- Programming massively parallel processors : a hands-on approach (3rd Edition), David Kirk et Wen-mei W. Hwu, Morgan Kaufmann, 2017
- CUDA par l'exemple : une introduction à la programmation parallèle de GPU, Jason Sanders et Edward Kandrot, Pearson, 2011
- Nvidia Online training <https://developer.nvidia.com/cuda-education>

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	14 hrs	0 hrs	16 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE303

## Ingénierie de systèmes complexes [SEC3\_ISC]

Responsable(s) du cours : Pierre-Emmanuel HLADIK

### Pré-requis

### Objectifs

L'enseignement a pour but de confronter les étudiants aux problématiques liés à l'intégration des systèmes et à leur validation par des tests. Cet enseignement aborde aussi bien les techniques de tests unitaires et d'intégration que les outils et méthodes mises en œuvre pour faire l'intégration. A cela s'ajoute la problématique du prototypage rapide, en particulier en prenant en compte les aspects matériels et leur impact sur le système et son implémentation.

### Plan de l'enseignement

L'enseignement est divisé en trois parties :

- Acquisition des connaissances liées aux méthodes d'intégration et de test
- Méthodes de prototypage avec prise en considération du matériel
- Mise en pratique de ces différents aspects sur un projet concret

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	6 hrs	0 hrs	36 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE303

## Stratégie d'implémentation embarquée [SEC3\_SIE]

Responsable(s) du cours : Mikael BRIDAY

### Pré-requis

### Objectifs

Cet enseignement a pour objectif d'agréger les différentes notions vues pendant les 3 ans sur un projet concret, en abordant la complexité liée à la mise en œuvre des différents éléments.

### Plan de l'enseignement

À partir d'un problème réel dont l'étude à été réalisée durant le cours d'Ingénierie des systèmes complexes

- développement
- validation: tests unitaires et test d'intégration
- recette finale.

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	6 hrs	0 hrs	36 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE304

## Architectures Internes des Micro-contrôleurs [SEC3\_AIM]

Responsable(s) du cours : Mikael BRIDAY

### Pré-requis

### Objectifs

Le cours d'AIM aborde le fonctionnement interne du cœur d'un processeur. Le cours est décomposé en trois parties:

- la première concerne le modèle de programmation bas niveau, en utilisant le langage d'assemblage, pour comprendre les instructions basiques implémentées dans le matériel.
- la seconde traite du fonctionnement de la hiérarchie mémoire, avec l'étude du fonctionnement interne des mémoires caches.
- la dernière concerne l'implémentation matérielle des instructions, et le moyen de les accélérer: pipeline, prédiction de branchement, ...

Les TP abordent la hiérarchie mémoire, et la simulation du comportement interne d'un processeur de type RISC-V.

### Plan de l'enseignement

- fonctionnement d'un cœur
- assembleur
- hiérarchie mémoire
- du source C au matériel
- pipeline
- prédiction de branchement.

### Bibliographie

Computer Architecture - A quantitative approach. 5th edition. Hennessy & Patterson  
 RISC-V - 50 years of computer architecture - David Patterson 2017  
 RISC-V specification - <https://riscv.org/>

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	14 hrs	0 hrs	20 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE304

## Architectures multi-coeurs [SEC3\_AMC]

Responsable(s) du cours : Jean-Luc BECHENNEC

### Pré-requis

### Objectifs

Le cours porte sur l'architecture et la programmation des processeurs multicœurs embarqués.

### Plan de l'enseignement

Architecture

- Bus / réseaux d'interconnexion
- Architecture mémoire
- Mécanismes de cohérence des caches
- Mécanismes d'exclusion mutuelle
- Routage des interruptions

Programmation

- Synchronisation
- Communication
- Ordonnancement : Partitionné vs global
- Interférences et anomalies temporelles
- Exemple d'AUTOSAR OS version multicœur

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.4)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.6)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	12 hrs	8 hrs	20 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE304

## IoT et Reseaux Low Power [SEC3\_RLP]

*Responsable(s) du cours : Pierre-Emmanuel HLADIK*

### Pré-requis

### Objectifs

Cet enseignement a pour objectif de fournir une compréhension et maîtrise des différentes technologies sans fil utilisées pour communiquer dans les systèmes embarqués. La consommation d'énergie de ces systèmes sera aussi largement abordée afin de l'évaluer et d'en comprendre les enjeux pour ces systèmes. Une partie pratique permettra de tester et mettre en œuvre ces technologies.

### Plan de l'enseignement

L'enseignement se fera en trois parties :

- Une première présentera les différentes technologies NFC, Bluetooth Low Energy, LoRa et LoRaWan en s'attachant à leur caractéristiques énergétiques.
- Une seconde se fera sous la forme d'activités pratiques pour tester et évaluer les différentes technologies.
- Une troisième sera un bureau d'étude pendant lequel les étudiants devront intégrer les différentes technologies afin de réaliser une application de type IoT

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	10 hrs	4 hrs	16 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE304

## Verification formelle [SEC3\_VF]

Responsable(s) du cours : Olivier Henri ROUX

### Pré-requis

### Objectifs

Les systèmes critiques sont soumis à de nombreuses contraintes parce qu'ils sont en interaction étroite avec des procédés dangereux ou interviennent dans des processus de décisions impactant des vies humaines. Le développement de tels systèmes doit offrir des garanties de bon fonctionnement et de bon rétablissement en cas de défaillance d'une partie interne ou d'un environnement non prévu. Les modèles et méthodes formelles permettent de garantir des propriétés de sûreté de fonctionnement et ainsi d'augmenter le degré de confiance en ces systèmes,

Certains systèmes embarqués par exemple dans l'avionique, l'automobile ou les éoliennes sont particulièrement critiques et avec de fortes contraintes temps réel. D'autres sont soumis à des contraintes énergétiques car alimentés par des batteries ou des super-condensateurs rechargés de manière intermittente par des panneaux photovoltaïques.

Ce cours a pour but de présenter les modèles et méthodes de vérifications formelles allant de modèles discrets (graphes, automates finis) à des modèles permettant de prendre en compte le temps, des paramètres et des variables de coût permettant la modélisation de la consommation d'énergie.

### Plan de l'enseignement

- Modèles discrets
- Modèles temporisés, paramétrés et à coût
- Verification, Synthèse de paramètres, Synthèses de stratégies

### Bibliographie

Bouyer, P., Fahrenberg, U., Larsen, K. G., Markey, N., Ouaknine, J., & Worrell, J. (2018). Model Checking Real-Time Systems. In Handbook of Model Checking (pp. 1001-1046). Springer Publishing Company. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10575-8\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10575-8_29)

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	22 hrs	20 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE305

## Conférences industrielles [SEC3\_CONF]

Responsable(s) du cours : Mikael BRIDAY

### Pré-requis

### Objectifs

Présentations d'acteurs des systèmes embarqués: technologies innovantes, fabrication, recyclage, cycle de vie, développement durable, ...

### Plan de l'enseignement

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	16 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE305

## Intelligence Artificielle [SEC3\_IA]

Responsable(s) du cours : Didier LIME

### Pré-requis

### Objectifs

L'objectif principal de ce cours est de présenter un panorama assez large de notions et d'algorithmes dédiés à l'intelligence artificielle, incluant sans s'y restreindre l'apprentissage statistique.

À la fin de ce cours, les étudiants et étudiantes auront acquis des notions théoriques mais également les auront (en partie) appliquées en pratique en programmant les principaux algorithmes et en les utilisant pour résoudre des problèmes simples.

### Plan de l'enseignement

Le cours contient deux grandes parties :

1. recherche de stratégies
  - environnement déterministe totalement observé : recherche de chemins : DFS, BFS, A
  - environnement non-déterministe et partiellement observé
  - environnement probabiliste : processus de décision Markoviens et apprentissage par renforcement
  - environnement probabiliste partiellement observé : Modèles de Markov cachés
  - présence d'autres agents : jeux
2. apprentissage
  - modèles linéaires
  - réseaux de neurones

### Bibliographie

Stuart Russell and Peter Norvig. Artificial. Intelligence: A Modern Approach. Pearson; 3e édition (1 décembre 2009)

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)  
EVI 2 (coefficient 0.5)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	20 hrs	28 hrs	0 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE305

## Programmation Web [SEC3\_PW]

*Responsable(s) du cours : Olivier Henri ROUX*

### Pré-requis

### Objectifs

L'objectif de ce cours est d'être capable d'appliquer les fondamentaux de la programmation web dans le cadre d'un projet

Après une introduction sur le fonctionnement du web (HTTP, HTML, CSS, JavaScript), nous introduirons le framework angular pour illustrer les grands principes du développement frontend.

### Plan de l'enseignement

Le cours s'articule de la manière suivante :

- Introduction au WEB
- Notions d'HTML, de JavaScript et de CSS
- Présentation et installation de Node.JS
- Présentation d'un Framework JavaScript de programmation Web de haut niveau : ANGULAR 13

Les principes de la programmation web sont illustrés au travers d'un projet de création d'une application WEB complète développée dans la dernière version d'Angular.

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	18 hrs	14 hrs	0 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE305

## Robotique (ROS) [SEC3\_ROS]

Responsable(s) du cours : Gaëtan GARCIA / Olivier Henri ROUX

### Pré-requis

### Objectifs

L'objectif du cours est de familiariser les étudiants avec le middleware ROS (Robot Operating System). Il en présente les grands principes, qui sont ensuite illustrés par des travaux pratiques.

### Plan de l'enseignement

Présentation générale de ROS:

- ° Abstraction hardware, messages entre processus, communication peer-to-peer, modularité, indépendance vis-à-vis du langage de programmation
- ° Noeuds, topics et messages, publier/s'abonner, graphe d'une application
- ° Fichiers de démarrage (launch files), redirections.
- ° Fichiers de description de messages
- ° Ecriture d'un "subscriber" et d'un "publisher", erreurs fréquentes
- ° Organisation de l'espace de travail (workspace) catkin, packages
- ° Services: clients et serveurs.
- ° Le package tf, les "tf\_listener"
- ° Les aides (ROS helpers).

Travaux pratiques

### Bibliographie

Documentation ROS en ligne: <https://docs.ros.org/>

Diapos du cours et sujets de TP.

### Évaluation

Évaluation collective : EVC 1 (coefficient 0.5)

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 0.5)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	6 hrs	0 hrs	26 hrs	0 hrs	2 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE305

## Vision par ordinateur [SEC3\_VPO]

*Responsable(s) du cours : Myriam SERVIÈRES*

### Pré-requis

### Objectifs

Ce cours illustre les principes mathématiques qui permettent aux ordinateurs d'extraire des informations des images : segmentation d'images, détection d'objets, calcul de la pose de la caméra, assemblage d'images, etc. Afin de mettre en pratique ces principes, le cours sera basé sur l'utilisation de la bibliothèque OpenCV et comprendra de nombreux exercices pratiques allant du traitement d'image simple à l'analyse vidéo et à la création de panoramiques.

### Plan de l'enseignement

4h CM Traitement d'images  
 4h TP traitement d'images  
 4h TP sur OpenCV (prise en main et premiers traitements)  
 2h CM calibration et le suivi de la caméra  
 4h TP calibration de la caméra  
 2h CM détection et mise en correspondance des caractéristiques  
 4h TP création de panoramiques  
 4h TP détection de véhicule

### Bibliographie

<https://opencv.org>  
<https://www.robots.ox.ac.uk/~vgg/hzbook/>

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	12 hrs	0 hrs	16 hrs	0 hrs	0 hrs

# INGÉNIEUR, SPÉCIALITÉ SYSTÈMES EMBARQUÉS

3e année - UE306

## Séjour International [SEC3\_PSI]

Responsable(s) du cours : Anais COUTE / Olivier Henri ROUX

### Pré-requis

### Objectifs

Stage de 10 semaines à l'Étranger  
Exceptionnellement entre la 2ème et la 3ème année à cause du COVID

### Plan de l'enseignement

### Bibliographie

### Évaluation

Évaluation individuelle : EVI 1 (coefficient 1)

LANGUE DU COURS	CRÉDITS ECTS	COURS MAGISTRAUX	TRAVAUX DIRIGÉS	TRAVAUX PRATIQUES	PROJET	DEVOIRS SURVEILLÉS
Français	-	4 hrs	0 hrs	6 hrs	0 hrs	0 hrs