

# Systèmes Intelligents Autonomes



**Responsables : Stéphane Lavirotte**

**2 ECTS – Seconde période Semestre 9**

## **Prérequis :**

- Notions de "conteneurisation" et de virtualisation
- Notions d'IA
- Notions de systèmes et logiciels embarqués

## **Résumé :**

Afin d'atteindre le véritable potentiel des Smart-\* (ville intelligente, véhicule autonome, ...), le traitement de l'IA devra passer du Cloud aux appareils locaux (*Edge Computing*), ce qui permettra de préserver la vie privée des individus, de réduire les taux de transfert de données et d'accélérer les temps de réaction des systèmes critiques.

Ce cours a pour but de comprendre les enjeux de l'ajout d'algorithmes d'intelligence artificielle dans les systèmes embarqués pour les rendre plus autonomes et d'augmenter leurs capacités de traitement localement.

Pour rendre les choses concrètes et faire la part belle à l'expérimentation, l'ensemble des concepts seront mis en œuvre sur des plateformes embarquées (Raspberry Pi) et sur des minirobots mobiles (AlphaBot2-Pi).

## **Objectifs :**

Le but de ce cours est de présenter et mettre en œuvre plusieurs cas d'applications nécessitant l'ajout d'algorithmes d'intelligence artificielle dans des cibles embarquées et les problématiques qui en découlent (performance, autonomie, etc.). Les cas d'utilisation de l'Edge IA (ou IA locale) dans les industries sont très variés: du contrôle de la qualité dans les chaînes de fabrication à la surveillance de la sécurité. Ces applications ont besoin d'une inférence rapide, à faible latence, sans compromis sur la précision, nécessitant souvent d'ajouter du matériel dédié (comme les TPU ou NPU). Ce cours présentera les problématiques et différentes solutions permettant d'apporter l'intelligence au cœur des dispositifs embarqués.

*Pour les étudiants IoT-CPS:* concevoir et mettre en œuvre des systèmes intelligents et autonomes par l'ajout d'intelligence artificielle dans des cibles embarquées.

*Pour les étudiants AL:* mise en œuvre de micro services sur des plateformes embarquées et mobiles. Etendre les connaissances de conteneurisation (docker) pour les cibles matérielles.

*Pour les étudiants CASPAR:* appliquer les principes de *privacy* en incluant les traitements de haut niveau localement, évitant ainsi la "fuite" des données dans le cloud.

# Systèmes Intelligents Autonomes



## Description du cours et programme :

En vue de doter les étudiants d'une réelle expertise le cours est articulé selon trois axes :

- **Connaissances**
- **Compétences**

Les séances durent 4h regroupant :

- une heure de cours sur les principaux concepts et éléments techniques concernés par la séance (**Connaissances**)
- trois heures de tutorial dans des environnements logiciels professionnels et sur du matériel grand public (**Compétences**)

## Plan du cours

*(nouveau cours actuellement en préparation, contenu susceptible d'évoluer)*

- Introduction sur les traitements locaux vs les traitements dans le cloud
- Déploiement de micro services sur cibles embarqués (docker et spécificité de l'accès au matériel)
- Cas de mise en œuvre d'un service d'assistant vocal (détection de mots clés)
- Cas de mise en œuvre d'un service suivi de détection d'objets ou de suivi de cibles

**Volume horaire** : 32h encadrées et 8h (1h par semaine) de travail personnel non encadré

## Modalités d'Evaluation :

- Contrôle intermédiaire (QCM pour évaluer les connaissances acquises)
- Contrôle terminal (Résolution de problème pour évaluer les compétences acquises).

## Références:

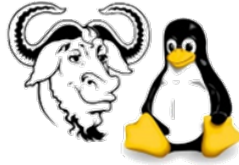
- Edge AI: Convergence of Edge Computing and Artificial Intelligence, Wang, X., Han, Y., Leung, V.C.M., Niyato, D., Yan, X., Chen, X., Springer 2020
- Practical Deep Learning for Cloud, Mobile, and Edge: Anirudh Koul, Siddha Ganju, Meher Kasam, O'Reilly 2019
- AI at the edge: <https://github.com/crespum/edge-ai>
- Edge AI: The Future of Artificial Intelligence <https://www.vectoritcgroup.com/en/tech-magazine-en/artificial-intelligence-en/edge-ai-el-futuro-de-la-inteligencia-artificial/>
- De l'IoT à l'AIoT : vers une intelligence artificielle des objets: <https://www.journaldunet.com/solutions/reseau-social-d-entreprise/1416904-de-l-iot-a-l-aiot-vers-une-intelligence-artificielle-des-objets/>
- Principes de base : IoT, IIoT, AIoT et en quoi ils représentent l'avenir de l'automatisation industrielle: <https://www.digikey.fr/fr/articles/fundamentals-the-iiot-aiot>

# Systèmes Intelligents Autonomes



## Outils (OS, Langages, IDE et Matériel)

- GNU/Linux
- Docker
- Gitlab
- Bibliothèques IA
- Robot AlphaBot2-Pi
- TPU (Google Coral ?)



## Acquis

- Compréhension des enjeux et contraintes de l'IA dans un cadre embarqué. Niveau Maîtrise
- Maîtriser les contraintes de développement de fonctionnalités avancées incluant de l'IA, sur des cibles embarquées
- Maîtriser le développement de nouvelles applications d'IA sur cibles embarquées et mobiles