

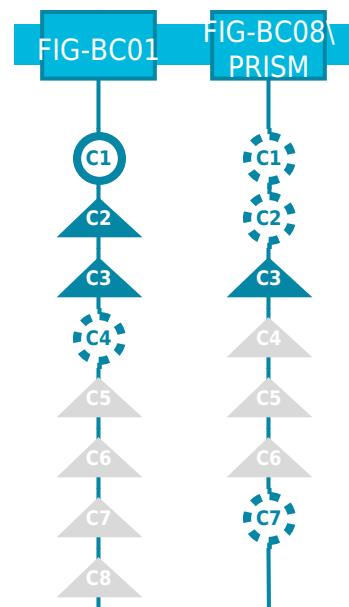
**Pourquoi cette UE ?**

Un robot est un outil industriel programmé pour effectuer des tâches de façon automatique. Il supplée l'homme dans les tâches dangereuses, génératrices de TMS ou rébarbatives. Il se compose d'un bras poly articulé, d'une baie de commande et d'un pupitre de programmation. En automatisant la production, le robot industriel permet d'augmenter la productivité et d'améliorer la qualité des produits. Plus flexible qu'une machine spéciale, il permet d'adapter les lignes de production en cas de changement.

**Eléments constitutifs de l'UE**

|  | coefficient                          |               |
|--|--------------------------------------|---------------|
| PRISM_8_4-1 Robotique et cobotique               | 1                                    |               |
| PRISM_8_4-2 Automatique : systèmes non linéaires | 1                                    |               |
| PRISM_8_4-3 Cybersécurité                        | 1                                    |               |
| Volume d'heures d'enseignement encadré           | Volume d'heures de travail personnel | Nombre d'ECTS |
| 66   | 11                                   | 5             |

Alignement curriculaire

**Parmi les compétences visées par la formation, lesquelles sont développées dans cette UE ?**

- BC1 L'UE ne contribue pas à ce bloc de compétences
- BC1 L'UE contribue à ce bloc de compétences
- C1 Compétence non adressée dans cette UE
- C1 Compétence mise en œuvre dans cette UE
- c1 Compétence enseignée dans cette UE
- c1 Compétence évaluée dans cette UE
- C1 Compétence enseignée et évaluée dans cette UE

**Contexte et enjeux de l'enseignement**

L'objectif de ce cours est de donner aux participants une vision large des méthodes fondamentales permettant d'animer un robot. Donner un point de vue concret sur l'état de l'art et ses potentialités.

**Prise en compte des dimensions socio-environnementales**

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

**Prérequis**

Automatique, algèbre linéaire, analyse et optimisation numérique.

**Modalités d'enseignement et d'évaluation**

|                              | <b>Nb d'heures</b> |
|------------------------------|--------------------|
| Cours                        | 6                  |
| Cours intégré (cours + TD)   |                    |
| TD                           |                    |
| TP                           | 18                 |
| Projets                      |                    |
| Travail en autonomie encadré |                    |
| Contrôles et soutenances     | 2                  |
| Travail personnel            | 6                  |

**Objectifs pédagogiques**

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

- Point de vue concret sur l'état de l'art
- Formuler des problèmes liés aux systèmes, au contrôle et à la robotique
- Choisir et programmer un système poly-articulé.

**Activités**

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc. )

- Séances de cours suivies de TD/TP en parallèle.

**Évaluations et retours faits aux élèves**

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

- Évaluation écrite 2h
- CR de TP
- QCM de cours

En plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu.

En cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

## Plan de cours

- Introduction et vue d'ensemble de la robotique,
- Les fondamentaux de la robotique manipulatrice,
- Modèles géométrique, cinématique et dynamique (convention de Denavit-Hartenberg, de DenavitHertenberg modifiée, modèle géométrique direct et inverse par la méthode de Paul ou par méthode géométrique ; modèle cinématique, jacobien et pseudo-inverse, modèle dynamique par le formalisme de Lagrange et par le formalisme de Newton-Euler),
- Génération de mouvement espace articulaire et opérationnel,
- Commande Jacobienne, d'impédance, hybride position force,
- Mise en mouvement et programmation d'un bras UR5 (Modèles de déplacement, entrées/sorties, algorithmique et programmation),
- Gestion de la préhension,
- Gestion de la vision embarquée et de la reconnaissance de pièces,
- Manipulation bi-bras.

## Ressources et références

Poly de référence, documentation logiciel

## PRISM\_8\_4-2 Automatique : systèmes non linéaires

S8

## Contexte et enjeux de l'enseignement

L'automatique constitue une discipline fondamentale de la mécatronique moderne, essentielle pour modéliser et piloter des systèmes continus souvent caractérisés par des non-linéarités importantes. Ce cours présente des méthodes avancées pour la représentation d'état et la linéarisation locale de systèmes non linéaires. Il allie théorie et pratique (notamment via l'environnement Matlab) afin d'analyser le comportement dynamique, d'évaluer la stabilité et de concevoir des stratégies de commande innovantes.

## Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

## Prérequis

Cours Automatique 1L3

## Modalités d'enseignement et d'évaluation

|                              | Nb d'heures |
|------------------------------|-------------|
| Cours                        | 10          |
| Cours intégré (cours + TD)   | 2           |
| TD                           |             |
| TP                           | 9           |
| Projets                      |             |
| Travail en autonomie encadré |             |
| Contrôles et soutenances     | 1           |
| Travail personnel            | 4           |

## Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Comprendre la représentation d'état (RE) des systèmes dynamiques  
 Identifier les variables d'état d'un système.  
 Modéliser un SLCI multivariable à l'aide de la RE et analyser son comportement dynamique.  
 Évaluer la commandabilité et l'observabilité d'un système.  
 Concevoir un observateur de Luenberger.  
 Mettre en œuvre une commande par retour d'état, y compris la commande quadratique (LQR).  
 Étendre l'analyse et la commande aux systèmes non linéaires.

## Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Le cours comprend six séances de 12 heures de cours magistraux, abordant des concepts théoriques tels que la modélisation, la stabilité et la linéarisation, illustrés par des exemples pratiques. En complément, les étudiants participeront à des séances projet/TP organisée en 3 sessions de 3 heures, permettant la mise en pratique des notions à travers des sujet d'étude de cas et des simulations sur Matlab.

## Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Rapport d'étude de cas, control continue (QCM)  
 En plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu.  
 En cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

## Plan de cours

Représentation d'état d'un système dynamique

- o Notion de variable d'état
  - o Représentation d'état d'un système linéaire continu invariant (SLCI) multivariable
  - o Analyse du comportement dynamique à partir de la matrice d'état
  - o Notions de commandabilité et d'observabilité
  - o Observateur de Luenberger
  - o Commande par retour d'état, commande quadratique
- Commande de systèmes non linéaires
- o Linéarisation autour d'un point de fonctionnement
  - o Retour linéarisant

## Ressources et références

Supports de cours complets, travaux dirigés et pratiques, code Matlab ( script )

**Contexte et enjeux de l'enseignement**

Donner une vision pragmatique de ce qu'est la CS en milieu professionnel et industriel (électronique, embarqué et temps réel). Autant du côté consommateur que producteur de solution logicielle et/ou électronique (système embarqué, fabriquant de capteur/actionneur). Identifier les différences essentielles entre la CS-OT et la CS-IT.

**Prise en compte des dimensions socio-environnementales**

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

**Prérequis**

Bases en informatique et réseau (utilisation internet, installation de logiciel, ...)

**Modalités d'enseignement et d'évaluation**

|                              | Nb d'heures |
|------------------------------|-------------|
| Cours                        | 9           |
| Cours intégré (cours + TD)   |             |
| TD                           |             |
| TP                           | 8           |
| Projets                      |             |
| Travail en autonomie encadré |             |
| Contrôles et soutenances     | 1           |
| Travail personnel            | 1           |

**Objectifs pédagogiques**

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Comprendre les étapes d'un projet informatique en termes de CS (environnement normatif, méthodes, outils, bonnes pratiques, etc ...)

Comprendre ce qu'est une attaque et comment l'éviter (Security policy, SIEM, SoC, etc ...)

Acquérir et maîtriser du vocabulaire CS

Maîtriser les concepts d'authentification machine-to-machine

**Activités**

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

9h : Présentation des concepts théoriques, définitions avec projection support PPT (classe entière), présentation et explication de solutions pratiques avec interaction des étudiants (en ½ classe)

8h : Application pratique et en autonomie des solutions vue en ½ classe :

- o #1 nmap
- o #2 openSSL
- o #3 defense
- o (#4 wireless)

Chacun des 4 TP seront prévus pour une durée de 2 heures en présentiel + 1 heure de travail personnel pour ceux qui souhaitent approfondir.

**Évaluations et retours faits aux élèves**

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

TP évalués pour 50% de la note finale  
1 évaluation théorique pour 50% de la note finale

En plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu.

En cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

## Plan de cours

- o Introduction sur ce qu'est la CS, la CS Indus et ce qui les différencie
- o Comment sont organisés les acteurs (attaquants et fabriquant de devices ou de modules)
- o Introduction à la cryptographie (différence entre symétrique et asymétrique) + application à l'authentification
- o Présentation d'une norme IEC62443 vs 27001
- o Product Design (R&D) (outils, méthode)
- o Product exploitation (Operation)
- o Etude de cas d'une attaque (github/akamai ou triconex)
- o Définitions (vocabulaire)
- o Les métriques et référentiels publics (CVE, CVSS, CWE, OWASP, ...)
- o Les mines d'information du web (OSINT, OpenData, mapping)
- o Infrastructure CS d'un système (réseau, protection, résilience)
- o Les familles de malware (bot, trojan, virus, worms, etc ...)
- o Les grandes familles d'attaque (catégorisation), analyse des menaces

## Ressources et références

Présentation en cours (classe et ½ classe) par projection de slides. Fourniture d'un fichier récapitulatif (probablement PDF)