

## Objectifs de l'UE

**Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

Modéliser un système dynamique sans ou avec une composante humaine (partie d'un SPBS\*), de simuler le comportement du système et de synthétiser une commande pour un système continu ou discret. Ceci inclut de :

- 1) choisir la technologie appropriée pour la commande d'un système continu ou à événements discrets
- 2) connaître les différents constituants d'un système de commande (architecture matérielle, notamment capteurs et effecteurs, et logicielle)
- 3) analyser les performances d'un système, a) sur le plan technique en termes de rapidité, stabilité, précision; b) sur le plan de l'interaction avec l'utilisateur en termes de confort, de charge de travail, ...
- 4) synthétiser la commande d'un système à l'aide de : a) langages formels graphiques (grafcets, graphes d'état), d'équations de récurrence, d'algorithmes ... pour les systèmes à événements discrets ; b) correcteurs P, PI, PID, RST, par retour d'état pour les systèmes continus
- 5) intégrer la composante humaine dans la commande automatisée d'un processus : qu'il soit dans la consigne, dans la correction, dans la commande du processus ou qu'il soit lui-même le processus à modéliser ;

Connaître, les différentes approches ou technologies pour, au sein du SPBS\*

- 1) repérer et faire communiquer les parties opératives (machine-outil, robot, ...), les objets en cours de production (voire en cours d'utilisation) et les parties décisionnaires (opérateurs humains et calculateurs avec ERP\*, MES°, ...)
- 2) s'assurer de la sécurité informatique du SPBS, l'origine du dysfonctionnement pouvant être malveillante ou non, notamment afin de pouvoir participer à l'installation et la configuration de différents outils ou applications gérant la sécurité

\*SPBS=système de production de biens et de services (SPBS), ERP=Entreprise Ressource Planning, MES=Manufacturing Execution System

## Description des ECUE

### Automatique industrielle et humaine

- 1) Performances d'un système : précision, rapidité, stabilité en continu et pour les systèmes échantillonnés-bloqués
- 2) Différentes corrections d'un système continu ou échantillonné mono et multi-variées : corrections PID, RST, par boucle interne, par retour d'état
- 3) Cas des systèmes à composante humaine : modèles et indicateurs de performance (retard pur, constante de temps, gain, saturation, ...)

TD : Evaluation des performances de systèmes continus simples et échantillonnés bloqués ; Conception de correcteurs PID, RST ; représentation d'état de systèmes, correction par retour d'état puis pas restructeur d'état ; exemples de modélisation pour certaines parties du corps (rachis, œil, ...) avec des tâches spécifiques pour l'opérateur humain (tracking/compensation manuelle ou visuelle, ...)

TP : a) Régulation de température selon différentes méthodes : PI, RST ; b) commande numérique d'un double intégrateur ; c) commande manuelle / automatique ; d) commande et correction d'un système par retour d'état à l'aide de Matlab

### Internet industriel des objets

- 1) L'usine du future 4.0 : Définition. Domaines d'applications. Problématiques. Les nouvelles technologies de connectivité et d'échange.
- 2) L'intégration des technologies : Technologies de l'information et technologies d'exploitation. Caractéristiques, modes d'échange, protocoles d'intégration.
- 3) Principes, organisation et intégration des objets IoT (Internet of Things). Application à la périphérie intelligente, l'identification par fréquence radio (RFID), la Journalisation électronique, la maintenance prédictive,...
- 4) Le système d'information : l'intégration des objets et des services, les acteurs, la gestion des données en grande quantité (Big data, Smart data)
- 5) La sécurité du système d'information : a) éléments de réflexion sur la sécurité industrielle ; b) identification des risques et des menaces sur un système d'informations ; c) Caractérisation des failles et la veille technologique ; d) Rudiments sur la prévention et la gestion de la sécurité : comportements, moyens matériels et logiques, la cryptologie

et son applications, limites et contraintes, Veille technologique.

6) Aspects économiques et sociaux : quelques réflexions sur l'écologie, les nouveaux métiers et la formation des employés, l'économie, l'évolution des entreprises.

TD : Etude détaillée de certains composants, paramétrage, approche de développement d'un objet IOT. Réflexion sur des exposés autour de la sécurité. Etude de cas simplifiée. Démonstrations et manipulations interactives sur matériel réel.

TP : Découverte d'exploitation d'objets IOT. Utilisation de simulateur de réseau réparti et applications IOT. Étude des composants et des échanges.

### **Pré-requis**

Transformée de Laplace Représentation fréquentielle dans les plans de Bode, Black et Nyquist Réponse temporelle d'un système linéaire continu du 1er et du 2nd ordre Algèbre booléenne, électronique numérique, algorithmique et programmation.

Connaissances de générales sur les applications informatisées – Notions générales sur les réseaux informatiques

### **Bibliographie**

Rivoire & Ferrier, cours d'automatique, tomes 1, 2, 3 ; exercices d'automatique, tomes 1, 2, 3. Eyrolles 1990.

A. Caignot et col. Sciences industrielles pour l'ingénieur (2 tomes). Vuibert/prépas. 2014,

Boukas, Systèmes asservis. Édition de l'École Polytechnique de Montréal, 1995.

JC Gille, M Clique. Systèmes linéaires, équations d'état. Eyrolles, 1990.

JF Pillou & JP Bay Tout sur la sécurité informatique Dunod 2016

P. Rascagnères Sécurité informatique et Malwares : analyse des menaces et mise en œuvre des contre-mesures Edt ENI, 2016

T. Ebrahimi & co auteurs Cryptographie et sécurité des systèmes et réseaux Hermès, 2006

C. Chauvenet IP pour les objets intelligents- Vision, technologie et solutions .Techniques de l'ingénieur, 2018

K. AL AGHA Réseau de capteurs. Techniques de l'ingénieur, 2015

F. Lafrate Du big data au Smart data. ISTE Editions, 2015