

# PLAN D'ETUDES

Université : DGET	Mastère	Professionnel	X
Etablissement : ISET de Sousse		De Recherche	-
Domaine de la formation :	Sciences et Techniques		
Mention :	Génie électrique et Technologies de l'informatique		
Parcours :	<b>Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)</b>		

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)	Type de L'unité	Code de l'ECUE	Eléments Constitutifs de L'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel (h)	Volume horaire hebdomadaire				Crédits		Coefficients		Régimes d'examen
						Cours	TD	TP	NP	ECUE	UE	ECUE	UE	
UEF 110	Réseaux locaux et supervision des processus industriels	Fondamentale	ECUEF 111	Réseaux locaux industriels et bus de terrain	21	1	0,5			2	6	1	3	RM
			ECUEF 112	Atelier Réseaux Locaux et supervision des SAP	42			3		4		2		CC
UEF 120	Programmation Orientée Objet	Fondamentale	ECUEF 121	Python pour l'analyse et la visualisation des données	21	1	0,5			2	5	1	2.5	RM
			ECUEF 122	Atelier POO	42			3		3		1.5		CC
UEF 130	Développement des solutions embarquées	Fondamentale	ECUEF 131	Techniques de développement des systèmes embarqués	21	1	0,5			2	5	1	2.5	RM
			ECUEF 132	Atelier des systèmes Embarqués	42			3		3		1.5		CC
UEF 140	Techniques de contrôle et de surveillance	Fondamentale	ECUEF 141	CND et techniques de contrôle	21	1	0,5			2	4	1	2	RM
			ECUEF 142	Atelier CND et Techniques de surveillance	21			1.5		2		1		CC
UET 110	Lean Industrie 4.0 & Communication	Transversale	ECUET 111	Lean Manufacturing et Démarche de projet	42	2	1			2	6	1	3	RM
			ECUET 112	Allemand Niveau A1	21	1	0,5			2		1		CC
			ECUET 113	Préparation 1 à la Certification TOEIC	21	1	0,5			2		1		CC
UEO 110	Mise à niveau	Optionnelle	ECUEO 111	Mise à niveau-Systèmes embarqués	21	1	0,5			2	4	1	2	CC
			ECUEO 112	Atelier de mise à niveau-Systèmes embarqués	42			3		2		1		CC
			ECUEO 113	Mise à niveau-Automatisme industriel	21	1	0.5			2		1		CC
			ECUEO 114	Atelier de mise à niveau-Automatisme industriel	42			3		2		1		CC
					378					30			15	

- Dans l'objectif d'homogénéiser l'hétérogénéité des étudiants, l'étudiant suivra le module « Mise à niveau » et étudiera soit ECUEO 111 avec ECUEO 112 soit ECUEO 113 avec ECUEO 114. La commission du mastère décidera des deux ECUEO que l'étudiant sera appelé à suivre.

Code de l'UE	Unité d'Enseignement (UE)	Type de l'unité	Code de l'ECUE	Eléments Constitutifs de L'UE (ECUE)	Volume horaire semestriel	Volume horaire hebdomadaire			Crédits		Coefficients		Régimes d'examen
						Cours	TD	TP	ECUE	UE	ECUE	UE	
UEF 210	Automatisme avancé et régulation industrielle	Fondamentale	ECUEF 211	Programmation avancée et régulation des SAP	42	2	1		4	7	2	3,5	RM
			ECUEF 212	Atelier Automatisme industriel avancé	42			3	3		1,5		CC
UEF220	Analyse des flux de données & machine Learning	Fondamentale	ECUEF221	Machine Learning et analyse des flux de données	21	1	0,5		2	4	1	2	RM
			ECUEF222	Atelier Machine Learning et analyse des flux des données	21			1,5	2		1		CC
UEF230	Développements Mobiles et Web	Fondamentale	ECUEF 231	Développement des applications mobiles et Web	21	1	0,5		2	4	1	2	RM
			ECUEF232	Atelier Développement mobiles et Web	21			1,5	2		1		CC
UEF 240	Commande numérique des processus industriels	Fondamentale	ECUEF 241	Modules industriels de puissance	21	1	0,5		2	6	1	3	RM
			ECUEF 242	Atelier pilotage des systèmes industriels de puissance	42			3	4		2		CC
UEF250	La chaîne numérique	Fondamentale	ECUEF 251	Métrologie industrielle	21	1	0,5		2	5	1	2,5	RM
			ECUEF 252	Atelier Méthodes de conception et prototypage	42			3	3		1,5		CC
UET 210	Communication 2	Transversale	ECUET 211	Allemand Niveau A2	21	1	0,5		2	4	1	2	CC
			ECUET 212	Projet Bibliographique en Anglais	21			1,5	2		1		CC
					336						30	15	

M2 - 1<sup>er</sup> Semestre

## Mastère professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés CoSIC

N°	UE	Type de l'unité	Code	Eléments	Volume horaire semestriel	Volume horaire hebdomadaire				Crédits		Coefficients		Régimes d'examen
						Cours	TD	TP	NP	ECUE	UE	ECUE	UE	
UEF310	Mise en place des systèmes automatisés	Fondamentale	ECUEF311	Installations des systèmes automatisés de production	21	1	0,5			2	6	1	3	RM
			ECUEF312	Atelier installation de systèmes automatisés	42			3		4		2		CC
UEF320	Industrial Internet of things IIoT	Fondamentale	ECUEF321	IIoT design	21	1	0,5			2	6	1	3	RM
			ECUEF322	Atelier de Design et Sécurité des IIoT	42			3		4		2		CC
UEF330	Systèmes embarqués temps réel et Robotique	Fondamentale	ECUEF331	Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique	42	2	1			3	6	1.5	3	RM
			ECUEF332	Atelier Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique	42			3		3		1.5		CC
UEF340	Outils ERP/CRM	Fondamentale	ECUEF341	ERP /CRM	21	1	0.5			2	4	1	2	RM
			ECUEF342	Atelier ERP/CRM	21			1,5		2		1		CC
UEF350	Big Data et traçabilité digitale	Fondamentale	ECUEF351	Big Data et analyse des données	21	1	0,5			2	4	1	2	RM
			ECUEF352	Atelier Big Data et traçabilité digitale	21			1,5		2		1		CC
UET310	Communication et ouverture sur l'environnement	Transversale	ECUET311	Swarm Leadership 4.0	21	1	0.5			2	4	1	2	RM
			ECUET312	Séminaire, projet tutoré et visites industrielles	42			3		2		1		CC
					357					30			15	

M2 - 2<sup>er</sup> Semestre      Mastère professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés CoSIC

N°	UE	Code	Eléments	Volume horaire semestriel	Volume horaire hebdomadaire				Crédits		Coefficients		Régimes d'examen
					Cours	TD	TP	NP	ECUE	UE	ECUE	UE	
1	Activité pratique Stage de fin d'étude	UEF410	Mémoire de Stage de fin d'études						30	30	15	15	
Total										30		15	

# **Mastère professionnel Co-Construit**

## **Conduite des Systèmes Industriels Connectés CoSIC**

**Niveau M1  
SEMESTRE 1**

**Fiches d'Unité d'enseignement**

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Réseaux locaux et supervision des processus industriels</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 6</b>	
<b>Code : UEF 110</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Etudier et maîtriser les différents types de Réseaux Industriels</li> <li>✓ Etudier et maîtriser les différents Protocoles et Techniques d'échange de données à travers un réseau industriel</li> <li>✓ Etudier et maîtriser l'échange de données avec des pré-actionneurs sur Réseaux industriels tels que : les variateurs de vitesse, les transmetteurs de température et de pression, les simocodes, les cartes d'acquisition d'image et vidéo, ...</li> <li>✓ Donner aux étudiants des connaissances théoriques et pratiques sur les moyens matériels et logiciels d'interconnexion de réseaux industriels hétérogènes.</li> <li>✓ Connaître les fonctionnalités des systèmes de supervision des systèmes industriels.</li> <li>✓ Savoir commander et superviser des processus industriels via les réseaux de terrain (Bus de Terrain ou réseaux d'API)</li> <li>✓ Acquérir des compétences pratiques et maîtriser les produits les plus connus dans la matière de supervision et contrôle commande.</li> <li>✓ Maîtriser l'archivage de données, reçues à partir d'un automate programmable, dans une base de données</li> <li>✓ Maîtriser le principe de conception d'une interface ergonomique</li> </ul>
--

### 2- Pré-requis

Automatisme de base, Réseaux industriels et informatiques, interconnexion, Base de données, Algorithmique et Programmation.
---

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Réseaux locaux industriels et bus de terrain	14	7	-	2
Atelier Réseaux Locaux et supervision des SAP	-	-	42	4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>07</b>	<b>42</b>	<b>6</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

## 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

### 1. Réseaux locaux industriels et bus de terrain

- Etudier les Réseaux Industriels les plus connus (Modbus, Asi, Ethernet Industriel, Profibus, Profinet)
- Etudier et maîtriser les différentes techniques d'échange de données entre les Application PC et les Réseaux industriels (Les OPC, ..)
- Etudier et Maîtriser les différents niveaux d'interconnexion
- Etudier et maîtriser les différents outils d'interconnexion des réseaux
- Etudier les cas d'interconnexions des réseaux les plus connus du marché

### 2. Atelier Réseaux Locaux et Supervision des SAP

- Maîtriser la communication Sur Bus Modbus
- Maîtriser la communication Sur Bus Profibus
- Maîtriser la communication Sur Bus Profinet et Ethernet Industriel
- Maîtriser l'interconnexion entre les différents réseaux étudiés
- Supervision Wincc et Intouch
- Communication entre un PC et un réseau Industriel

#### 4.1- Enseignements

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

- 1- Installation, configuration et utilisation des réseaux industriels les plus utilisés
- 2- Interconnexion d'équipements industriels à travers des réseaux industriels hétérogènes (Siemens, Schneider, Omron, ...)



- 3- Gestion des droits d'accès avec Wincc Flexible et Intouch
- 4- Utilisation des codes scripts avec Wincc Flexible et Intouch
- 5- Acquisition et archivage de données dans une base de données via un langage événementiel

**5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

- ✓ Cours magistral
- ✓ Travaux dirigés
- ✓ Formations pratiques accélérées pour la maîtrise de l'outil logiciel et matériel
- ✓ Travaux pratiques
- ✓ Travail individuel
- ✓ Approche active par projet

**Ouvrages de référence**

- Bibliothèque des ressources universitaires : [www.biruni.tn](http://www.biruni.tn).
- Réseaux informatiques : guide pratique pour l'administration et la supervision, St Herblain, éditions ENI, copyright 2019.
- Réseaux locaux industriels, édition Gaëtan Morin, 1999.
- PROFINET Third Edition, Edition 5 STARCOOKS, 2018.
- Réseaux informatiques : notions fondamentales (protocoles, architectures, réseaux sans fil, virtualisation, sécurité, IPv6...), St Herblain ; Éditions ENI ; copyright 2019.
- Télécommunications : réseaux industriels : bus, interfaces, Ethernet industriel, hart : cours et exercices corrigés, Paris, édition Ellipses, DL 2017.
- Informatique industrielle et réseaux en 20 fiches, Paris ; Dunod ; DL 2015, cop. 2015.
- Power System SCADA and Smart Grids, Edition CRC Press, 2017.
- Practical Modern SCADA Protocols: DNP3, 60870.5 and Related Systems, Edition Newnes, 2004.
- PLCs & SCADA - Theory and Practice, Edition Laxmi, 2016.
- SUPERVISION DES PROCÉDES AUTOMATISÉS, Fichiers Produits et Adresses pour une meilleure exploitation des installations automatisées, édition Centre techniques des industries mécaniques, 2002.

**6- Examens et évaluation des connaissances**

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé: Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1: Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2: Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	x			70%	1	3/15
2			x	100%	-			-	2	

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Réseaux locaux et supervision des processus industriels**

Code : UEF 110

ECUE n°1 : **Réseaux locaux industriels et bus de terrain**

Code : ECUEF 111

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes, les fonctionnalités et l'intérêt spécifique de chaque type de réseaux de communication industrielle.

Il devrait aussi être capable de :

- Décrire les éléments constitutifs d'un réseau industriel (normes, protocoles, architecture, ...)
- Présenter les différentes couches protocolaires, les fonctionnalités et les standards actuels
- Identifier les caractéristiques et les protocoles des différents réseaux, depuis le niveau terrain jusqu'au niveau usine.

### **Contenu**

#### **CHAPITRE 1 : Rappel sur les réseaux Industriels**

- Introduction
- Section I : La Pyramide CIM
- Section II : Survol sur les réseaux de la pyramide CIM
- Section III : les réseaux de terrain

#### **CHAPITRE 2 : Besoin d'interconnexion de réseaux industriels**

- Problème d'hétérogénéité des réseaux industriels
- Besoin d'interconnexion des réseaux hétérogènes
- L'interconnexion et la télémaintenance

#### **CHAPITRE 3 : Les différents niveaux d'interconnexions**

- Introduction
- Section I : interconnexion de niveau physique : les répéteurs et les ponts.
- Section II : interconnexion de niveau 3 : les routeurs
- Section III : interconnexion de niveau applicatif : les passerelles

#### **CHAPITRE 4 : Etude de cas Pratiques**

- Introduction
- Section I : Interconnexion de réseaux de terrain et les réseaux de cellule : cas du réseau ASI-Profibus et ASI-Modbus
- Section II : Interconnexion de réseaux de cellule hétérogènes : cas du réseau Profibus-Modbus
- Section III : Interconnexion de réseaux de cellule et réseaux de gestion : cas du réseau Profibus-Ethernet Industriel, Profinet-Ethernet Industriel
- Section IV : Interconnexion de réseaux Industriels et Internet

## **CHAPITRE 5 : Les Techniques d'échanges de données entre les automates et les PC**

- Introduction
- Section I : Le concept Client/serveur
- Section II : Les OPC
- Section III : Application

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Réseaux locaux et supervision des processus industriels**

Code : UEF 110

ECUE n°2 : **Atelier Réseaux Locaux et supervision des SAP**

Code : ECUEF 112

### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de cet atelier, l'étudiant devrait être capable de :

- Mettre en œuvre des réseaux de communication dédiés aux systèmes automatisés industriels en respectant les règles de l'art (PROFIBUS, PROFINET, MODBUS, ETHERNET/IP, ASI ...)
- Utiliser des routeurs et passerelles sur des réseaux industriels
- Connecter, configurer, programmer et maintenir des terminaux opérateurs, pupitres graphiques
- Mettre en œuvre un système de supervision industrielle (SCADA)
- Configurer les liaisons de communication et réseaux pour les IHM.

### **Contenu**

#### **Travaux pratiques : RESEAUX LOCAUX**

##### **Atelier 1 : Activité réseau Profibus**

- Configuration d'une liaison de communication coupleur/automate
- Configuration d'une liaison de communication automate/automate
- Maîtriser l'outil d'interconnexion Profibus/Modbus : (technologie Siemens, télémécanique)

##### **Atelier 2 : Maîtriser l'outil d'interconnexion Profinet/Profibus : (technologie Siemens, Siemens)**

##### **Atelier 3 : Maîtriser l'outil d'interconnexion Ethernet Industriel/Modbus : (technologie siemens, télémécanique)**

##### **Atelier 4 : Maîtriser l'outil d'interconnexion Réseaux Industriel/Internet : (technologie siemens, télémécanique)**

##### **Atelier 5 : Pratique de la technique d'échange OPC : cas des Automates Siemens et Rockwell**

- Installation d'OPC server
- Configuration d'OPC server
- Echange de données par OPC

##### **Atelier 6 : (sur Wincc flexible et Intouch)**

- Création d'un Projet de supervision
- Configuration des liaisons
- Edition de vue
- Configuration d'un synoptique
- Test d'exécution

- Câblage et connexion des pupitres, choix des liaisons (problèmes, solutions, ...).
- Maîtrise de la gestion des alarmes
- Maîtrise de l'archivage des alarmes
- Maîtrise de l'archivage des données de process
- Maîtrise de la gestion des courbes

**Atelier 7 :** (Au travers d'une maquette dynamique associée à un pupitre et un API)

- MISE EN OEUVRE D'UN PROJET COMPLET D'AUTOMATISATION

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Programmation Orientée Objet</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 5</b>	
<b>Code : UEF 120</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (COSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

Cette UE permet aux étudiants de :

- ✓ Maîtriser la programmation Python particulièrement dans des problèmes d'analyse et de visualisation de données.
- ✓ Connaître les principes de la programmation orientée-objet (Classe, Objet, Constructeur, Encapsulation, Héritage...), Comprendre et exploiter l'utilité de la visibilité des attributs et des méthodes (encapsulation). Comprendre les relations d'héritage, d'agrégation et de composition.
- ✓ Appliquer leurs connaissances théoriques sur des cas pratiques

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Connaissance de base de la programmation et connaissance de base des techniques de statistiques.

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Python pour l'analyse et la visualisation des données	14	7	-	2
Atelier POO	-	-	42	3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>5</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

#### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

##### 1. Python pour l'analyse et la visualisation des données

- Récupérer des données et les intégrer dans son environnement de travail.
- Manipuler efficacement des données avec Python et la librairie Pandas.
- Utiliser Python pour faire l'analyse des données.
- Connaître les différentes structures de données (listes, dictionnaires, tableaux, dataframes, ...).
- Explorer et visualiser des données avec Matplotlib et Seaborn.

##### 2. Atelier POO

- Découvrir l'environnement de développement
- Manipuler les données de base :
  - ✓ Les concepts de base de la POO
  - ✓ Encapsulation et surcharge
  - ✓ L'héritage
  - ✓ Le polymorphisme
  - ✓ Classes Abstraites et interfaces
  - ✓ Les exceptions
  - ✓ Maîtriser l'encapsulation, la construction, la destruction, agrégation et l'héritage.

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

- 1- Développement des applications orientées objet basique.
- 2- Gestion d'héritage, Polymorphisme...
- 3- Gestion des exceptions.



- 4- Gestion de stockage de donnée.
- 5- Réalisation d'un mini projet : application sur des cas concrets

**5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

- ✓ Cours interactif
- ✓ Travaux dirigés
- ✓ Travaux pratiques
- ✓ Approche par projet
- ✓ Travail en équipe (Mini projet)

**Ouvrages de référence**

[1]: Kyran Dale, " Data Visualization with Python and JavaScript: Scrape, Clean, Explore & Transform Your Data", édition : O'Reilly Media, Année: 2016, ISBN 10:1491920513  
ISBN 13:9781491920510.

[2] : Gowrishankar S., Veena A. " Introduction to Python Programming", édition: CRC, Année:2019, ISBN 13:9780815394372.

[3] : David J. Pine, " Introduction to Python for Science and Engineering", édition: CRC Press, Series in Computational Physics, Année:2019, ISBN 10:1138583898  
ISBN 13:9781138583894

[4]: Herbert Schildt, " Java: The Complete Reference, Eleventh Edition", édition: McGraw-Hill Education, Année: 2019, ISBN 13:978-1260440232.

[5]: Edward Sciore, " Java Program Design: Principles, Polymorphism, and Patterns", édition: Apress, Année:2019, ISBN 10:1484241428,ISBN 13:978-1484241424.

**6- Examens et évaluation des connaissances**

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé : Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1: Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2 :Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Écrit	Oral	TP et Autres		Écrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	x			70%	1	2.5/15
2			x	100%	-			-	1.5	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Programmation Orientée Objet**

Code : UEF 120

ECUE n°1 : **Python pour l'analyse et la visualisation des données**

Code : ECUEF 121

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

This Python course provides a beginner-friendly introduction to Python for Data Science. **Practice through lab exercises**, and students will be ready to create their first Python scripts on their own.

### **Contenu**

#### **Chapitre 1 - Importation, et préparation des données**

- Comprendre le Dataset
- Le package Python pour la data science
- Importation et Exportation des données avec in Python
- Opérations basiques sur les Datasets
- Identification et prise en main des données manquantes
- Transformation des donnée
- Normalization des données

#### **Chapitre 2 : Développement du Modèle et Evaluation**

- Statistique descriptive
- Les bases du Grouping
- ANOVA
- Correlation
- Simple et Multiple Linear Regression
- Modèle d' Evaluation utilisant la Visualization
- Polynomial Regression
- R-squared et MSE pour In-Sample Evaluation
- Prediction et prise de Decision
- Ridge Regression
- Grid Search
- Model Refinement

#### **Chapitre 3 : Les outils de visualisation de base**

- Introduction à la Visualisation des données
- Introduction à Matplotlib
- Les plots de lignes
- Les Plots de surface
- Les Histograms
- Les chartes en barres

## **Chapitre 4 : Les outils de Visualisation spécifiques et avancées**

- Pie Charts
- Box Plots
- Scatter Plots
- Bubble Plots
- Waffle Charts
- Word Clouds
- Seaborn et Regression Plots

## **Chapitre 5: Création de plans et Visualisation Geospatiale des Données**

- Introduction à Folium
- Plans avec Markers
- Choropleth plans

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Les langages de bases de l'IOT**

Code : UEF 120

ECUE n°2 : **Atelier POO**

Code : ECUEF 122

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de maîtriser les principes de la programmation orientée objet :

- ✓ Encapsulation.
- Séparation et spécialisation.
- ✓ Abstraction et généralisation.
- ✓ Héritage.

**Contenu**

***Atelier 1 : Première application orientée objet***

Un modèle objet comportant une seule classe, est présenté à l'étudiant. Cet atelier sera une occasion pour l'étudiant de découvrir l'environnement de développement choisi, les fichiers source (extension,...) et les étapes de construction d'un programme.

***Atelier 2 : les types simples, structurés et les tableaux***

Manipulation des données de base, les dates, les chaînes, les tableaux et les structures de données.

***Atelier 3 : Encapsulation***

Un modèle objet comportant une seule classe avec indication sur la visibilité (publique ou privé) des attributs et des méthodes, est présenté à l'étudiant, il doit implémenter la classe et la tester.

***Atelier 4 : Constructeurs et destructeur***

L'étudiant définira pour la classe au moins deux constructeurs et un destructeur. Dans cet atelier, il faut que l'étudiant observe l'appel implicite des constructeurs et du destructeur.

***Atelier 5 : Agrégation et association***

Un modèle objet comportant plusieurs classes (au moins 3) avec des relations d'agrégation et d'association, est présenté à l'étudiant, il doit implémenter le programme correspondant.

***Atelier 6: Héritage***

Un modèle objet comportant une classe avec au moins deux classes filles de la première, est présenté Dans cet atelier l'étudiant va faire un appel explicite des constructeurs.

***- Atelier 7: Interface polymorphisme et Gestion des exceptions***

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Développement des solutions embarquées</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 5</b>	
<b>Code : UEF 130</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

L'objectif de ce module est de permettre à l'étudiant d'acquérir les fondements des architectures et les caractéristiques des systèmes embarqués ainsi que les méthodes et les outils de conception et de développement d'architectures de systèmes embarqués.

### 2- Pré-requis

Electronique numérique, Systèmes logiques, Microprocesseur et Microcontrôleur

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Techniques de développement des systèmes embarqués	14	7	-	2
Atelier des Systèmes embarqués	-	-	42	3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>07</b>	<b>42</b>	<b>5</b>

#### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

### 4.1- Enseignements

<b>1. Techniques de développement des systèmes embarqués</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Faire une classification des systèmes embarqués selon leurs technologies et architectures matérielles et logicielles.</li><li>- Prototypage rapide d'un système embarqué avec des cartes de développement ( Arduino, Raspberry PI, STM 32...).</li><li>- Conception de la partie matérielle d'un système embarqué.</li></ul>
<b>2. Atelier des Systèmes embarqués</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Préparation des environnements de développement et de conception.</li><li>- Développement des applications embarquées avec l'un des langages de programmation suivants :( C, Python....)</li><li>- Conception électronique.</li></ul>

### 4.2- Activités pratiques de l'UE

<ol style="list-style-type: none"><li>1- Savoir choisir et mettre en œuvre un circuit numérique programmable.</li><li>2- Savoir utiliser une chaîne de développement (simulation et synthèse).</li><li>3- Savoir programmer, simuler et tester un circuit logique programmable.</li></ol>
---

## 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE et évaluation des connaissances

<p>Certaines parties du cours Techniques de développement des systèmes embarqués sont très théoriques, leur enseignement devrait se faire au moyen de la méthode active classe inversée et la priorité sera donnée aux explications approfondies et aux applications.</p> <p><b>Ouvrages de référence</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• James K. Peckol, " Embedded Systems: A Contemporary Design Tool", édition: Wiley, Année :2019</li><li>• Jonathan Valvano, " Embedded Systems: Real-Time Interfacing to ARM Cortex-M Microcontrollers", Année: 2014.</li><li>• Xiacong Fan, "Real-Time Embedded Systems: Design Principles and Engineering Practices", édition: :Newnes, Année:2015.</li></ul>
---

## 6- Examens

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1: Régime mixte : Contrôle continu et examen final
2: Contrôle continu

### 6.2 - Validation de l'UE (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	2.5/15
2			X	100%	-			-	1.5	

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Développement des solutions embarquées**

Code : UEF 130
----------------

ECUE n°1 : **Techniques de développement des systèmes embarqués**

Code : ECUEF 131
------------------

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

L'étudiant sera en mesure de :

- ✓ Analyser, spécifier et concevoir un système embarqué complet (HW et SW)

#### **Contenu**

#### **CHAPITRE 1 : Etat de l'art des systèmes embarqués**

Définition, Spécifications, caractéristiques, utilisations, réalisations des systèmes embarqués.  
Pourquoi un système embarqué ?

Architecture logicielle et matérielle d'un système embarqué : (Processeur embarqué, mémoires, système multi bus, pipeline d'exécution, ...).

Classification des systèmes embarqués : hard (les microprocesseurs, microcontrôleurs, FPGA, DSP, CISC, RISC, SSI, MSI, LSI, VLSI, ULSI, ...) et soft (sans SE, avec SE)

#### **CHAPITRE 2 : Méthodologie de conception d'un système embarqué**

Différentes étapes de conception d'un système embarqué : du composant matériel jusqu'à l'application logicielle.

Exemples de systèmes embarqués utilisés dans différents domaines.

Optimisation des architectures (software et hardware)

#### **CHAPITRE 3 : Problématiques d'un système embarqué**

Notions des systèmes embarqués critiques, systèmes embarqués temps réel.

Sources de \*contraintes de temps dans un système embarqué.

Conséquences de dégradation du fonctionnement, Notion de chien de garde, Sûreté de fonctionnement, ...

#### **CHAPITRE 4 : Applications**

Ce chapitre est dévolu à la conception d'un système embarqué. Présenter les deux aspects hardware et software en utilisant soit la solution Microprocesseur/Assembleur ou bien FPGA/VHDL ou bien Microcontrôleur/C++, ...

Choix de l'exécution séquentielle ou parallèle



- 1. Réflexion sur le matériel nécessaire et le contenu du programme soft**  
Conception d'un système de condamnation centrale d'une voiture : microcontrôleur /Assembleur, C, C++, etc.
- 2. Générateur de fréquences Diviseur de fréquence (division entière ou non entière).**  
Conception de la commande PWM pour commander un moteur à courant continu (augmenter/diminuer la vitesse, sens de rotation, ...)
- 3. Utilisation des fonctions de conversions Analogique/Numérique ADC-DAC et les interfaces I2S, I2C (conversion Série-Parallèle), SPI**  
Implémentation d'un PID numérique pour asservir un moteur à courant continu.
- 4. Optimisation de l'architecture Conception d'un filtre numérique FII, FIR, ...**
- 5. IHM pour l'embarqué**  
Utilisation d'un clavier, d'un afficheur LCD, ...  
Communication sérielle (RS232)
- 6. Exemple d'une application embarquée avec Raspberry PI**

## Annexe de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement : **Développement des solutions embarquées**

Code : UEF 130

ECUE n°2 : **Ateliers des Systèmes embarqués**

Code : ECUEF 132

### Objectifs de l'ECUE

L'étudiant sera capable de :

- ✓ Programmer un système embarqué ;
- ✓ Diagnostiquer un système embaqué ;
- ✓ Faire un prototypage d'un système embarqué ;
- ✓ Concevoir l'architecture hardware d'un système embarqué.

### Contenu

**Durant les différents ateliers, l'enseignant devra utiliser différentes plateformes matérielles et logicielles : STM32/Raspberry...**

1. **Pem mbed**, prise en main de l'outil de développement et découverte des fonctionnalités de MBED et d'appréhender les rudiments de la programmation ARM avec Mbed.
2. **GPIO**, Mises en œuvre des GPIO. (General Purpose Input Output), nommage, pilotage des GPIO en entrée et en sortie la numérotation des broches, l'accès aux GPIO, exercices simples.
3. **UART**, Mise en œuvre des UART (Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Debug par liaison série, communications asynchrones, mise au point d'un programme (debug).
4. **ADC\_DAC**, conversion analogique/numérique et numérique/analogique.
5. **Interruptions**, mise en œuvre des interruptions sur GPIO.
6. **TIMER**, production et mesure de temps, interruptions périodiques.
7. **PWM**, contrôle de valeur moyenne.
8. **SPI**, commande d'un afficheur 7 segments.
9. **I2C**, contrôle d'un afficheur LCD alphanumérique.
10. **RTOS**, découverte du système d'exploitation temps réel MBED sur STM32.
11. **Atelier de découverte LoRa/LoRaWan** pour préparer l'aelier IOT.
12. **IOT**, Atelier d'application d'un STM32 dans l'Internet des objets.

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Techniques de contrôle et surveillance</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 4</b>	
<b>Code : UEF 140</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Choisir la technique de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce.</li> <li>✓ Choisir la technique appropriée pour la surveillance d'une installation..</li> <li>✓ Appliquer les techniques de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce</li> <li>✓ Appliquer les techniques de surveillance pour le diagnostic d'une installation</li> </ul>
--

### 2- Pré-requis

Mathématiques et probabilités, les notions de base de la physique : les rayons UV, IR, etc...
---

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	NP	
CND et techniques de contrôle	14	7	-	-	2
Atelier CND et Techniques de surveillance	-	-	21	-	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

**4.1- Enseignements** (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

<p><b>1. CND et techniques de contrôle</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Choisir la technique de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce</li> <li>✓ Choisir la technique appropriée pour la surveillance d'une installation</li> </ul>
<p><b>2. Atelier CND et Techniques de surveillance</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Appliquer les techniques de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce</li> <li>✓ Appliquer les techniques de surveillance pour le diagnostic d'une installation</li> </ul>

**4.2- Activités pratiques de l'UE** (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

**5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Plusieurs méthodes d'apprentissage et outils didactiques permettant de mesurer le progrès et l'intégration des concepts par les étudiants seront utilisés tout au long de la formation : exposé informel, exercices d'application, des travaux pratiques, utilisation de supports didactiques, des ouvrages de référence, des TIC (vidéo, power point, simulation numérique,...), réalisation de mini projet.</li> <li>✓ Par le biais de présentations, d'échanges et d'exercices d'analyse, l'étudiant se familiarisera avec les concepts de la sûreté de fonctionnement et les méthodes d'analyse de la fiabilité, afin qu'il puisse les appliquer dans son milieu. - Présentations et échanges (45%), exercices d'analyse (55%).</li> </ul> <p><b>Ouvrages de référence :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GUM : Guide of Uncertainty Measurement</li> <li>• La norme ISO 14 001:2015</li> <li>• George E. Dieter, Linda C. Schmidt, "ENGINEERING DESIGN", fourth edition, McGraw-Hill, 2009.</li> </ul>
--

#### 6- Examens et évaluation des connaissances

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé : Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final
- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	2/15
3			X	100%	-			-	1	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Fiabilité et techniques de contrôle**

Code : UEF 140

ECUE n°1 : **CND et techniques de contrôle**

Code : ECUEF 141

**Plan du cours**

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

- ✓ Choisir la technique de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce
- ✓ Choisir la technique appropriée pour la surveillance d'une installation

**Contenu**

- Les Contrôles Non Destructifs : Définition, objectifs, champs d'application, défauts détectés, documents utilisés, niveaux de qualification des agents de CND
- Les techniques de CND : principe, appareillage utilisé, technique opératoire, exemples d'applications pour les différentes techniques : l'endoscopie, le ressuage, la magnétoscopie, les courants de Foucault, les ultrasons, la radiographie.
- La surveillance vibratoire des machines tournantes : Les vibrations : définition, caractéristiques, maintenance conditionnelle et surveillance vibratoire, Indicateurs de vibration, techniques de surveillance vibratoire : mesures vibratoires en niveau global, analyse temporelle et analyse spectrale, défauts détectables, domaine d'application (choix des machines), capteurs de vibrations
- Analyse spectrale : Principe, Analyse d'un signal vibratoire (décomposition et transformée de Fourier), Analyseurs de vibrations, exploitation d'un spectre.
- Images vibratoires des principaux défauts : Pour chacun des défauts suivants, étudier la fréquence d'apparition, l'emplacement du capteur, l'image vibratoire : Balourd, désalignement, engrènement, poulies courroies, usure, desserrage, roulements.
- Surveillance par thermographie infrarouge : Spectre électromagnétique, rayonnement infrarouge, corps noirs, loi de Stefan Boltzmann, émissivité, principe de la TIR, appareillage, applications en maintenance : Thermographie absolue, Thermographie comparative.
- Contrôle surveillance et analyse d'huile : Préparation d'un échantillon, contrôle des niveaux et des consommations, dégradation des lubrifiants : viscosité, indice de viscosité, contamination des lubrifiants : mesure de pollution gravimétrique, filtration par membranes, contrôle des particules par comptage, la spectrométrie d'émission, relais de Buchholz, ...

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Fiabilité et techniques de contrôle**

Code : UEF 140

ECUE n°2 : **Atelier CND et Techniques de surveillance**

Code : ECUEF 142

**Plan du cours**

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce TP, l'étudiant doit être capable de :

- ✓ Appliquer les techniques de CND appropriée pour le contrôle d'une pièce
- ✓ Appliquer les techniques de surveillance pour le diagnostic d'une installation

**Contenu**

**Atelier CND (3TP)**

- ✓ L'endoscopie
- ✓ Le ressuage
- ✓ La magnétoscopie
- ✓ Les courants de Foucault
- ✓ Les ultrasons

**Atelier Techniques de surveillance (4TP)**

- Mesures vibratoires en niveau global : Influence des défauts sur le niveau vibratoire : emplacement du capteur, mode de fixation, vitesse de rotation, charge.
- Analyse spectrale : Etude des défauts de desserrage, désalignement, d'engrènement et de poulies courroies, défauts de roulements.
- Surveillance par thermographie infrarouge.
- Mesures ultrasonores et analyse d'huile

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Lean Industrie 4.0 &amp; Communication</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 6</b>	
<b>Code : UET 110</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'informatique</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

Au cours de cette UE :

- ✓ L'étudiant sera capable de communiquer et de rédiger en Anglais.
- ✓ L'étudiant s'initiera à la communication en allemand.
- ✓ L'étudiant pourra connaître les démarches à suivre pour mettre en oeuvre un projet fonctionnel, et acquérir les outils du Lean Management pour gérer convenablement la production ou le projet.

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Techniques de communication, Anglais, Droit, Culture d'entreprise

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	NP	
Lean manufacturing et démarche de projet	28	14			2
Allemand niveau 1	14	7	-	-	2
Préparation 1 à la Certification TOEIC	14	7	-	-	2
<b>Total</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>6</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Culture d'entreprise et visites	7h	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>7h</b>	-	-	-	-

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

#### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

<p><b>1. Lean Manufacturing et Démarche de projet</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La nouvelle industrie 4.0 est une industrie Lean. Le Lean est une démarche visant à générer une valeur ajoutée maximale au moindre coût. Le Lean se base sur la réduction et l'élimination systématiques des gaspillages, ainsi que sur l'implication de l'ensemble du personnel.</li> <li>✓ les étudiants connaîtront les étapes et les éléments nécessaires pour la création et le bon management d'un projet.</li> </ul>
<p><b>2. Allemand Niveau A1</b> : Les étudiants comprendront et utiliseront des énoncés très simples qui visent à satisfaire des besoins concrets.</p>
<p><b>3. Préparation 1 à la Certification TOEIC</b> : Les étudiants parleront et comprendront l'anglais en vue de l'obtention de la certification TOEIC</p>

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Monter un dossier de réalisation d'un produit.</li> <li>2. Faire des visites des entreprises de la région.</li> <li>3. Rédiger des rapports d'activité des visites.</li> <li>4. l'étudiant sera amené à simuler le fonctionnement réel d'une entreprise industrielle à travers le traitement virtuel de commandes clients. A la suite de la réception d'une commande client, la planification et le calcul des charges permettent de décider quand à la validation de la commande reçue. Une fois la commande validée, l'entreprise devra s'approvisionner des produits achetés manquants et ordonnancer la fabrication. Une fois la fabrication lancée, le suivi de celle-ci sera réalisée jusqu'à expédition, le jour J, vers le client. L'étudiant utilisera les méthodes du Lean Manufacturing pour améliorer la productivité à travers des chantiers réels par alternance.</li> <li>5. Les projets assignés dans le module Lean Manufacturing peuvent aussi se faire à l'ISET.</li> <li>6. Faire des conversations pour exprimer une situation réelle de la vie quotidienne en</li> </ol>
--



allemand.

7. Préparer et présenter des exposés sur des thèmes précis en anglais.

**5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

- ✓ Plusieurs méthodes d'apprentissage et outils didactiques permettant de mesurer le progrès et l'intégration des concepts par les étudiants seront utilisés tout au long de la formation : exposé informel, exercices d'application, des travaux pratiques, utilisation de supports didactiques, des ouvrages de référence, des TIC (vidéo, power point, simulation numérique,...), réalisation de mini projet.
- ✓ Par le biais de présentations, d'échanges et d'exercices d'analyse, l'étudiant se familiarisera avec les concepts de la sûreté de fonctionnement et les méthodes d'analyse de la fiabilité, afin qu'il puisse les appliquer dans son milieu. - Présentations et échanges (45%), exercices d'analyse (55%).
- ✓ Support de cours formation Lean manufacturing / Lean industriel.
- ✓ Une approche active par problèmes et des jeux de rôles pour expliciter les démarches
- ✓ Appropriation des concepts par la pratique au travers d'exercices pédagogiques
- ✓ Échanges entre les participants, retour d'expérience d'un manager « projet »
- ✓ Illustration par des exemples concrets et des vidéos
- ✓ Une approche active par problèmes et des jeux de rôles pour expliciter les démarches

**Ouvrages de référence**

- Michael Balle, Freddy Balle, " The Lean Manager: A Novel of Lean Transformation", édition: Lean Enterprise Institute, Inc. Année : 2009, ISBN 13:9781934109311
- Ian Cox, Marie A. Gaudard, Philip J. Ramsey, Mia L. Stephens, Leo Wright "Visual Six Sigma: Making Data Analysis Lean (Wiley and SAS Business Series)", édition: Wiley, Series:Wiley and SAS Business Series, Année:2009 ISBN 10:0470564075 ISBN 13:9780470564073
- Ding, Xuru., Zhan, Wei, " Lean Six Sigma and statistical tools for engineers and engineering managers", édition: Momentum Press, Année: 2016, ISBN 10:1606504932, ISBN 13:978-1-60650-493-2
- Patrick Lyonnet,"Fiabilité industrielle la boîte à outils des processus de fiabilité et maintenance", édition Afnor, Année 2016, ISBN 2124655337
- David Smith, Daniel Gouadec," Fiabilité, maintenance et risque", édition : Dunod, Année : 2006, EAN : 9782100497805
- Gilles Lasnier, "Sûreté de fonctionnement des équipements et calculs de fiabilité", édition;Hermes Science publications, Année: 2011, EAN: 9782746241978
- Lin Lougheed, "Longman Preparation Series for the TOEIC Test: Intermediate", édition : Pearson Education ESL, Année : 2017
- Rawdon Wyatt, "Check Your English Vocabulary for TOEIC", édition: A&C Black, Année:2007
- Alphonse Chérel," Assimil - La pratique de l'allemand", édition : Assimil, Année : 1973
- Brigitte Benhamou," La pratique du vocabulaire allemand", édition : Fernand Nathan, Année : 2009.

## 6- Examens et évaluation des connaissances

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé : Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1 : Régime mixte : Contrôle continu et examen final
2 : Régime mixte : Contrôle continu et examen final
3 : Régime mixte : Contrôle continu et examen final

### 6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	3/15
2		X		30%	X			70%	1	
3		X		30%	X			70%	1	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Lean Industrie 4.0 & communication**

Code : UET 110

ECUE n°1 : **Lean Manufacturing et Démarche de projet**

Code : ECUET 111

**Plan du cours**

**Partie 1 : Lean manufacturing**

**Objectifs de la partie 1**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait savoir quelle est la pensée Lean, l'apport du Toyota Production System (TPS) et les changements qu'il a porté sur le management de la production.

Il devrait aussi être capable de :

- Comprendre comment mettre en œuvre les différents outils du Lean Manufacturing
- Utiliser les logiciels de gestion de projet et Minitab

**Contenu**

**CHAPITRE 1 : La philosophie du Lean et ses objectifs**

- La pensée Lean et le TPS
- Les gaspillages
- Les compétences pour le contrôle qualité (Formation des opérateurs, Standardisation, Stabilité des processus)
- Les stratégies de contrôle quantité (JIDOKA, JIT)

**CHAPITRE 2 : Le Lead Time**

- Objectifs et signification
- Les techniques de réduction du Lead time

**CHAPITRE 3: Inventaire et variabilité**

- Le besoin d'inventaire et ses inconvénients
- Les tampons (buffers)
- KANBAN :Calcul KANBAN
- Calculs d'inventaire de produits finis
- Calcul du stock de cycle
- Calculs des stocks tampons et des stocks de sécurité
- Fabrication sur stock vs fabrication sur commande

**CHAPITRE 4 : Les Stratégies de l'approche globale Lean**

- Synchroniser la fourniture aux clients
- Synchronisation du flux interne
- Création du flux
- Établissement de systèmes d'attraction (pull-demand systems)

## **CHAPITRE 5 : Les outils de diagnostic analytique**

- Calcul du Takt Time et du temps de cycle
- Étude du temps de base
- Analyse d'équilibrage
- Le diagramme Spaghetti
- Cartographie VSM actuel et VSM futur
- 

## **Partie 2 : Démarche de Projet**

### **Objectifs de la partie 2**

L'étudiant, partant d'une idée innovante devrait être capable de monter un dossier, de trouver les moyens et les méthodes pour réaliser son produit et concevoir des solutions pour les problèmes rencontrés, travailler en groupe, animer des réunions ...

Chacun des chapitres constitue une étape de l'accompagnement d'un étudiant dans la démarche réelle de mise en œuvre d'un projet en partant d'une idée vers l'aboutissement.

Outil pédagogique : classe inversée et approche par projet

### **Contenu**

#### **CHAPITRE 1 : création de la note de cadrage d'un projet :**

Partant d'une idée innovante l'étudiant créera la note de cadrage d'un projet en mettant bien en focus les points suivants :

- Création de la valeur
- Typologie des projets
- Profils d'un projet
- Structure d'un projet (en cascade, Ingénierie simultanée)
- Les acteurs dans un projet
- Les structures support d'un projet

#### **CHAPITRE 2 : planification et conception du projet**

Dans cette étape l'étudiant abordera et utilisera des méthodes et outils nécessaires pour la planification et la conception de son projet à savoir :

- Périmètre du projet : Principes et modèle du CdCF, SADT, FAST, UML, la méthode APTE
- Lots et responsabilités : OT: Lots, DR: Responsabilités, Matrice RACI
- Planification conception d'ensembles : PERT, GANTT, jalonnement, etc.
- Estimation du budget
- Pilotage : Les indicateurs et les risques, les écarts, post-mortem

#### **CHAPITRE 3 : Outils de Base de gestion de projet**

- Fixer les objectifs du projet (SWOT, PDCA, Qualité - Coût – Délais)
- Réunions efficaces (Réunion technique, Réunion de chantier, Réunion d'avancement, Stand-up meeting) : ( jeux de rôles)
- Compte Rendu
- Phase de démarrage d'un projet (Objectifs SMART, La fiche de définition, la todo liste)
- Le cycle de vie d'un projet (l'effet tunnel, cycle d'un projet)

**CHAPITRE 4 : Management d'équipe (basés sur des jeux de rôles et des scénarios planifiés par l'étudiant)**

- Développer son leadership (animer l'équipe, travail en groupe, augmenter la satisfaction, motiver à agir)
- Gérer le changement (les phases du changement, les résistances et les conflits)

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Lean Industrie 4.0 & communication**

Code : UET 110

ECUE n°1 : **Allemand niveau A1**

Code : ECUET 112

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Acquisition du niveau A1.

L'étudiant peut comprendre et utiliser des expressions familières et quotidiennes ainsi que des énoncés très simples qui visent à satisfaire des besoins concrets. Il peut se présenter ou présenter quelqu'un et poser à une personne des questions la concernant (lieu d'habitation, relations, ce qui lui appartient, ...). Il peut répondre au même type de questions. Il peut communiquer de façon simple si l'interlocuteur parle lentement et distinctement et se montre coopératif.

#### **Contenu**

##### **Compréhension et expression orales**

- Se présenter/présenter les autres
- Saluer/prendre congé/accueillir
- Recueillir des informations simples, parler de soi
- Décrire des personnes, des objets, des lieux
- Exprimer ses goûts et ses préférences
- Exprimer un état, une sensation
- Localiser, remercier
- Parler de son emploi du temps
- Nommer des objets et différents produits alimentaires
- Décrire des habitudes culinaires
- Décrire des activités quotidiennes
- Demander et dire l'heure
- Accepter ou décliner une invitation, justifier son refus (dire ce qu'on désire, ce qu'on peut, ce qu'on ne peut pas faire)
- Localiser et décrire les douleurs
- S'enquérir de l'état de santé de quelqu'un, donner un conseil
- Relater des faits et des actions au passé

##### **Expression écrite**

- Remplir un formulaire simple et rédiger une carte postale
- Raconter une histoire à partir d'une bande dessinée ou d'une photographie
- Ecrire un courrier simple

##### **Compréhension écrite**

- Comprendre des notices de base des instructions ou des informations simples

## Grammaire

- Phrases affirmatives et interrogatives
- Article défini/ indéfini /négatif, adjectif, pronoms personnels
- Verbes au présent, impératif, verbes de modalités, chiffres, verbes combinés avec accusatif/datif
- Compléments de temps et de lieu, adjectif possessif
- Verbes à particule séparable / non-séparable, prépositions, parfait composé, participe passé
- Le pluriel des noms
- Les verbes avec inflexion de la voyelle (*Verben mit Vokalwechsel : essen, nehmen...*)
- Les possessifs au nominatif
- Le préterit de « *sein* » et de « *haben* »

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Lean Industrie 4.0 & communication**

Code : UET 110

**ECUE n°2 : Préparation 1 à la certification TOEIC**

Code : ECUET 113

**Plan du cours**

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes du test TOEIC (forme du test), connaître les structures linguistiques et les vocabulaires du test TOEIC. Il devrait aussi connaître les pièges vocabulaire et linguistique du test.

Il devrait aussi être capable de :

- Décrypter les sens des situations et intentions de communication
- Lire et écrire rapidement dans le contexte du test TOEIC
- Analyse des documents utilisés en situations professionnelles
- Connaître les structures linguistiques et grammaticales du test TOEIC

**Contenu**

**Chapitre 1 : Evaluation du niveau des étudiants et révision (3 heures)**

- Examen des connaissances actuelles, les points forts et les axes d'amélioration
- Consolidation au niveau des structures grammaticales fondamentales (exercices à trous, QCM, exercices de reformulation)
- Entraînement à l'écoute
- Entraînement à la lecture rapide (skimming and scannig methods)
- Révision en contexte des structures grammaticales
- Révision des vocabulaires professionnels

**Chapitre 2 : Travail intensif de compréhension orale (9 heures)**

- Ecoute et reconstitution de dialogues professionnels
- Comprendre le récit d'un fait d'actualité et des thèmes divers : savoir distinguer les éléments principaux (date, lieux, action)

**Chapitre 3 : Perfectionnement de la compréhension écrite (9 heures)**

- Travail d'enrichissement du vocabulaire de la vie quotidienne et de communication
- Travail d'enrichissement du vocabulaire technique, professionnel et commercial
- Savoir lire et analyser les documents utilisés en situation professionnelle (e-mail, synthèse, compte rendu, notices etc...)

- L'utilisation du « Authentic » spoken and written materials
- Eg. International newspapers, magazines, extracts from business, commercial and technical documents.



## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Mise à niveau</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 4</b>	
<b>Code UEO110</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologie de l'informatique</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Connaître les spécificités d'un système embarqué.</li> <li>✓ Analyser un système embarqué.</li> <li>✓ Classifier les systèmes embarqués selon leurs architectures et technologies.</li> <li>✓ Mettre en œuvre un environnement de cross compilation dédié à L'embarqué.</li> <li>✓ Développer des applications embarquées.</li> <li>✓ Déterminer les risques d'un système embarqué.</li> <li>✓ Proposer une stratégie de sécurité (HW/SW).</li> <li>✓ Implémenter la sécurité proposée.</li> <li>✓ Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés.</li> <li>✓ Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production.</li> <li>✓ Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels.</li> <li>✓ Savoir analyser formellement un cahier des charges relatif à un Système Automatisé (SA).</li> <li>✓ Maîtriser les langages de programmations des API.</li> <li>✓ Saisir le rôle et l'utilité d'un automate programmable dans un automatisme industriel.</li> <li>✓ Mettre en œuvre des applications d'automatisation conçues autour d'automates programmables industriels.</li> <li>✓ Mettre en œuvre un réseau minimal de communication dédié à un système automatisé industriel restreint.</li> </ul>
---

## 2- Prérequis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

- ✓ Programmation structuré et/ou orienté objet
- ✓ Architecture des microcontrôleurs, DSP et microprocesseur
- ✓ Electronique de base
- ✓ Electronique analogique et numérique, Base de données, Algorithmique et Programmation.

## 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
<b>ECUEO 111</b> <i>Mise à niveau - Systèmes embarqués</i>	1	0,5	0	2
<b>ECUEO 112</b> <i>Atelier de mise à niveau - Systèmes embarqués</i>	-	-	3	2
<i><b>Ou</b></i>				
<b>ECUEO 113</b> <i>Mise à niveau - Automatismes industriels</i>	1	0,5	-	2
<b>ECUEO 114</b> <i>Atelier de mise à niveau - Automatismes industriels</i>	-	-	3	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>4</b>

\*\* Dans l'objectif d'homogénéiser l'hétérogénéité des étudiants, l'étudiant suivra le module « Mise à niveau » et étudiera soit ECUEO 111 avec ECUEO 112 soit ECUEO 113 avec ECUEO 114. La commission du master décidera des deux ECUEO que l'étudiant sera appelé à suivre.

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

## 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

### 4.1- Enseignements

#### Mise à niveau-Systèmes Embarqués

- Définition, Spécifications, caractéristiques, utilisations, l'écosystème de l'embarqué, Architectures de référence pour l'embarqué
- Architecture logicielle et matérielle d'un système embarqué typique
- Choix du calculateur, type de liaison de données et interfaces de

communications.

- Les RTOS Embarqué
- Rôle d'un RTOS dans un système embarqué
- RTOS existant (services et fonctionnalité)
- Critère de choix d'un RTOS et techniques de portage sur une plateforme embarqué
- Supervision et contrôle d'un système embarqué via Internet
- Transformer un système embarqué minimal en un système communiquant (IHM) connecté
- Etudes de cas : Conception et réalisation d'un système embarqué connecté complet (Hardware et software)
- modélisation et réalisation de la composante HW
- Conception et développement de la composante Software
- Approche de conception conjointe HW/SW

#### **Mise à niveau-Automatisme industriel**

- Architecture des systèmes automatisés en local et en réseau.
- Architecture matérielle des Automates Programmables Industriels (API): architecture matérielle, étude des différents interfaces (modules TOR, modules analogiques, modes de fonctionnement.
- L'intégration de l'automate dans un schéma de câblage.
- Synthèse des automatismes décrits par grafcet : automatismes et cahier de charges, interprétation du grafcet. (Norme IEC 60484): Règles de syntaxe, règles d'évolution, différentes structures, notions évoluées du grafcet (IEC 60484).
- Mise en œuvre des automatismes simples par automates programmables industriels.
- Introduction au GEMMA et son importance dans l'élaboration du fonctionnement d'un système automatisé.
- Langages de programmation des API selon : IEC 61131-3.
- Languages de programmation spécifiques.
- Pilotage d'un automatisme complexe par un programme principal et des programmes de tâches.

#### **4.2- Activités pratiques de l'UE**

- 1- Installation et configuration d'un environnement de cross-compilation dédiée aux cartes de développement embarqué (Arduino, stm32, raspberry, ok6410.)
- 2- première application embarqué : Gestion des E/S numérique (GPIO). Gestion des E/S analogiques.
- 3- Développement d'une interface home machine dédié à l'embarqué (méthodes de saisie et mode d'affichage : écran LCD, LED, LED RGB, AFF 7SEG, clavier matriciel, bouton poussoir, switcher, encodeur...)
- 4- Implémentation de la communication machine à machine (rs232, USB, spi, i2c, Bluetooth, Ethernet, wifi.)
- 5- Conception et réalisation d'un système embarqué connecté complet (Hardware et software).

- 6- Modélisation et réalisation de la composante HW
- 7- Conception et développement de la composante Software
- 8- test et validation
- 9- Mise en œuvre d'un automatisme à l'aide d'un séquenceur.
- 10- Mise en œuvre d'un automatisme élémentaire à l'aide d'un API.
- 11- Commande d'un processus électropneumatique par API.
- 12- Commande d'un système automatisé en boucle fermée par la méthode TOR.
- 13- Automatisation de procédés industriels.
- 14- Mise en œuvre d'un automatisme complexe avec partage des tâches à l'aide d'un API.
- 15- Etude d'un bus de terrain élémentaire (réseau de deux API).
- 16- Commande d'un système modulaire de production avec un bus de terrain (MPI/Profinet).
- 17- Automatisation de deux systèmes éloignés par un seul API et par l'utilisation d'un coupleur déporté (ET200 ou équivalent).

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- ✓ Cours magistral
- ✓ Travaux dirigés
- ✓ Formations pratiques accélérées pour la maîtrise de l'outil logiciel et matériel
- ✓ Travaux pratiques
- ✓ Travail individuel
- ✓ Approche active par projet

##### Ouvrages de référence

- Bibliothèque des ressources universitaires : [www.biruni.tn](http://www.biruni.tn).
- Jean-André Biancolin, Temps réel : spécification et conception des systèmes temps réel, Hermès Science Publications, 1995.
- Q. Li and C. Yao, Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books, 2003.
- D. E. Simon, an Embedded Software Primer, Addison-Wesley Professional, 1999.
- A. S. Berger Embedded Systems Design: An Introduction to Processes, Tools and Techniques, CMP Books, 2001.
- M. Schlett, Trends in Embedded-Microprocessor Design, Computer Journal, IEEE Computer Society, Août 1998.
- <http://www.embedded.com/education-training/courses>
- Automatismes industriels et tertiaires, édition Bertrand-Lacoste, 2011.
- Automatismes industriels, édition Nathan 1996.
- Automates programmables industriels, édition Dunod, 2019.
- Régulation industrielle - 3e éd.- Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande : Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande, édition Dunod, 2019.

- Technique de la régulation industrielle, édition EYROLLES, 1989.
- ✓ Travail en alternance entre les locaux de l'établissement universitaire et les ateliers des sociétés industriels partenaires

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	2/15
2			X	100%	-			-	1	
<b>OU</b>										
3		X		30%	X			70%	1	2/15
4			X	100%	-			-	1	

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Mise à niveau**

Code UEO : 110
----------------

ECUE n° 1 : **Mise à niveau-Systèmes Embarqués**

Code ECUEO 111
----------------

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes, les fonctionnalités et l'intérêt spécifique d'un système embarqué.

Il devrait aussi maîtriser les fondements des architectures et les caractéristiques des systèmes embarqués connectés ainsi que les méthodes et les outils nécessaires pour leurs conceptions et de développement.

#### **Contenu**

##### **Chapitre 1 : Les Fondamentaux de l'embarqué**

Définition, Spécifications, caractéristiques, utilisations, l'écosystème de l'embarqué,

##### **Chapitre 2 : Architectures de référence pour l'embarqué**

Architecture logicielle et matérielle d'un système embarqué typique

choix du calculateurs, type de liaison de données et interfaces de communications..

##### **Chapitre 3 : les RTOS Embarqué**

Rôle d'un RTOS dans un système embarqué

RTOS existant (services et fonctionnalité)

Critère de choix d'un RTOS et techniques de portage sur une plateforme embarqué

##### **Chapitre 4 : Supervision et contrôle d'un système embarque via Internet**

Transformer un système embarqué minimal en un système communiquant (IHM) connecté ( à Internet) ( choix entre service locaux personnalisé et services Cloud génériques et standardisés)

##### **Chapitre 5 : Etudes de cas : Conception et réalisation d'un système embarqué connecté complet (Hardware et software)**

-modélisation et réalisation de la composante HW

-Conception et développement de la composante Software

- Approche de conception conjointe HW/SW

## Annexe de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement : **Mise à niveau**

Code UEO : 110

ECUE n° 2 : **Atelier de mise à niveau-Systèmes Embarqués**

Code ECUEO 112

### Objectifs de l'ECUE

Donner à l'étudiant les principaux outils, techniques et méthodes de conception et développement d'un système embarqué

### Contenu :

**Atelier 1** : Installation et configuration d'un environnement de cross-compilation dédiée aux cartes de développement embarqué (Arduino, stm32, Raspberry, ok6410...)

#### **Atelier 2 : Première application embarqué**

Gestion des E/S numérique (GPIO).

Gestion des E/S analogiques.

#### **Atelier 3 : communication (H-M) dans l'embarqué**

Développement d'une interface home machine dédié à l'embarqué

(Méthodes de saisie et mode d'affichage : écran LCD, LED, LED RGB, AFF 7SEG, clavier matriciel, bouton poussoir, switcher, encodeur...)

#### **Atelier 4 : communication (M-M) dans l'embarqué**

Implémentation de la communication machine à machine (rs232, usb, spi, i2c, Bluetooth, Ethernet, wifi.)

#### **Atelier 5 : Mini projet : Conception et réalisation d'un système embarqué connecté complet (Hardware et software)**

-modélisation et réalisation de la composante HW

-Conception et développement de la composante Software

-test et validation

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Mise à niveau**

Code UEO : 110

ECUE n° 1 : **Mise à niveau-Automatisme industriel**

Code ECUEO 113

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes, les fonctionnalités et l'intérêt spécifique d'un système automatisé de production (SAP).

Il devrait aussi être capable de :

- Appréhender, en termes de contrôle-commande, les systèmes industriels automatisés.
- Connaître la technologie des principaux constituants des systèmes automatisés de production.
- Être capable de mettre en œuvre des applications d'automatisation conçue autour d'automates programmables industriels.
- Savoir analyser formellement un cahier des charges relatif à un Système Automatisé (SA).
- Maîtriser les langages de programmations des API.

#### **Contenu**

- Architecture des systèmes automatisés en local et en réseau.
- Architecture matérielle des Automates Programmables Industriels (API): architecture matérielle, étude des différents interfaces (modules TOR, modules analogiques, modes de fonctionnement.
- L'intégration de l'automate dans un schéma de câblage.
- Synthèse des automatismes décrits par grafcet : automatismes et cahier de charges, interprétation du grafcet. (Norme IEC 60484) : Règles de syntaxe, règles d'évolution, différentes structures, notions évoluées du grafcet (IEC 60484).
- Mise en œuvre des automatismes simples par automates programmables industriels.
- Introduction au GEMMA et son importance dans l'élaboration du fonctionnement d'un système automatisé.
- Langages de programmation des API selon : IEC 61131-3 :
  - Les compteurs rapides.
  - Les sous programmes, les interruptions, les entrées/sorties analogiques.
  - Les entrées/sorties déportées.
  - Variation de vitesse.
- Langages de programmation spécifiques :
  - Langage LIST.
  - Langage graphique (Grafcet).



- Pilotage d'un automatisme complexe par un programme principal et des programmes de tâches.

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Mise à niveau**

Code UEO : 110

ECUE n° 3 : **Atelier de mise à niveau-Automatisme industriel**

Code ECUEO 114

### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de cet atelier, l'étudiant devrait être capable de :

- Saisir le rôle et l'utilité d'un automate programmable dans un automatisme industriel.
- Mettre en œuvre des applications d'automatisation conçues autour d'automates programmables industriels.
- Mettre en œuvre un réseau minimal de communication dédié à un système automatisé industriel restreint.

### **Contenu :**

- Mise en œuvre d'un automatisme à l'aide d'un séquenceur.
- Mise en œuvre d'un automatisme élémentaire à l'aide d'un API.
- Commande d'un processus électropneumatique par API.
- Commande d'un système automatisé en boucle fermée par la méthode TOR.
- Automatisation de procédés industriels.
- Mise en œuvre d'un automatisme complexe avec partage des tâches à l'aide d'un API.
- Etude d'un bus de terrain élémentaire (réseau de deux API).
- Commande d'un système modulaire de production avec un bus de terrain (MPI/Profinet).
- Automatisation de deux systèmes éloignés par un seul API et par l'utilisation d'un coupleur déporté (ET200 ou équivalent).

# **Mastère professionnel Co-Construit**

## **Conduite des Systèmes Industriels Connectés CoSIC**

**Niveau M1  
SEMESTRE 2**

**Fiches d'Unité d'enseignement**

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Automatisme avancé et régulation industrielle</b>	
<b>Semestre 2</b>	
<b>Nombre des crédits : 7</b>	
<b>Code UE : UEF 210</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'informatique</b>
Master Professionnel Co-construit: Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Approfondir les connaissances sur les automatismes industriels</li> <li>✓ Apprendre une démarche méthodique pour de gestion des modes opératoires</li> <li>✓ Synthétiser et coder les modes de marches et d'arrêt d'une installation</li> <li>✓ Concevoir une solution complète d'automatisme en multi-grafcet Maître/Esclave</li> <li>✓ Apprendre à programmer un API en IL, SFC et ST</li> <li>✓ Maîtriser la régulation des procédé industriels par automate programmable</li> <li>✓ Comprendre le concept de positionnement d'axe, fonctionnement des encodeurs, des servo-moteurs...</li> <li>✓ Maîtriser la programmation des boucles de positionnement d'axe, synchronisation entre axes, diagnostic online d'un programme de positionnement d'axe...</li> </ul>
--

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Algorithmique et Programmation, Instrumentation (capteurs, actionneurs...), Automatisme industriel, Réseaux locaux et supervision des processus industriels, Connaissances de base en en régulation.
--

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Programmation avancée et Régulation des SAP	28	14	-	4
Atelier Automatisme industriel avancé	-	-	42	3
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>7</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

#### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

##### 1. Programmation avancée et régulation des SAP

- Etude et compréhension de l'outil Gemma et la gestion des modes opératoires dans une solution d'automatisme
- Résoudre et coder des algorithmes complexes (travail sur mots et variables analogiques)
- Etude du langage assembleur (LIST) d'un automate programmable, les Blocs de fonction et l'adressage indexé
- Résoudre les synchronisations entre séquences
- Gérer l'échange de données entre systèmes multitâche
- Etude du concept de régulation de procédés industriels et son implantation dans les automates programmable
- Etude des encodeurs et le comptage rapide
- Etude des servomoteurs et les servo variateurs
- Etude des concepts et techniques de positionnement d'axe avec différentes technologie.

##### 2. Atelier Automatisme industriel avancé

- Maitriser l'application de Gemma dans la résolution d'un problème d'automatisme complexe
- Maitriser le langage List et les blocs de fonction
- Maitriser la régulation Industrielle par la régulation de vitesse d'un moteur asynchrone
- Maitriser les techniques de positionnement d'axe avec différentes technologies.

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

l'objectif des activités pratiques est l'application des concepts, méthode et nouvelles connaissance saisies dans le cours. Elles seront organisées sous forme de série de travaux pratique par binôme. Une liste de travaux pratique possible est présenté si après.

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

- ✓ Cours magistral
- ✓ Travaux dirigés

- ✓ Formations pratiques accélérées pour la maîtrise de l’outil logiciel et matériel
- ✓ Travaux pratiques
- ✓ Travail individuel
- ✓ Approche active par projet
- ✓ Travail **en alternance** entre les locaux de l’établissement universitaire et les ateliers des sociétés industriels partenaires

**Ouvrages de référence**

- Bibliothèque des ressources universitaires : [www.biruni.tn](http://www.biruni.tn).
- Automatismes industriels et tertiaires, édition Bertrand-Lacoste, 2011.
- Automatismes industriels, édition Nathan 1996.
- Automates programmables industriels, édition Dunod, 2019.
- Régulation industrielle - 3e éd.- Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande : Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande, édition Dunod, 2019.
- Technique de la régulation industrielle, édition EYROLLES, 1989.

**6- Examens et évaluation des connaissances**

**6.1- Méthode d’évaluation et régime d’examens** (Préciser le régime d’évaluation préconisé: Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l’UE** (préciser les poids des épreuves d’examens pour le calcul de la moyenne de l’ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l’UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu			Pondération	Examen final			Coef. de l’ECUE	Coef. de l’UE au sein du parcours
	EPREUVES				EPREUVES				
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre		
1		x		30%	x			70%	2
2			x	100%	-			-	1.5

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Automatisme avancé et régulation industrielle**

Code UE : UEF 210

ECUE n° 1 : **Programmation avancée et régulation des SAP**

Code ECUE : ECUEF 211

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes, les fonctionnalités et l'intérêt spécifique de chaque langage de programmation d'un automate programmable.

Il devrait aussi être capable de :

- Identifier des méthodes de gestion des modes de marche et d'arrêt
- Maîtriser les techniques de la gestion avancée de la programmation d'un API
- Exploiter parfaitement les fonctions paramétrées en vue d'une meilleure conduite d'un automatisme industriel avancé
- Intégrer et programmer des fonctions de régulation dans un automate programmable
- Maîtriser la programmation et le réglage de boucles de régulation PID sur API
- Connaître les bases de positionnement d'axes
- Apprendre la programmation des fonctions technologiques
- Maîtriser la programmation des systèmes de déplacements

### **Contenu**

#### **Partie1 : Programmation Avancée des API**

##### **Chapitre 1 : Traitement de grandeurs analogiques**

- Notions générales sur les grandeurs analogiques en automatisme industriel
- Représentation des valeurs analogiques
  - Représentation des plages d'entrées
  - Représentation des plages de sorties
- Mise à l'échelle et normalisation d'une entrée analogique
- Mise à l'échelle et normalisation d'une sortie analogique

##### **Chapitre 2 : Gestion des modes opératoires**

- Introduction
- Etude des modes opératoires des marches et d'arrêts
- Les grafjets déduits du Gemma
  - Grafjet de sécurité
  - Grafjet de conduite
  - Grafjet du mode automatique
  - Grafjet du mode manuel

- Graficet du mode semi-automatique
- Gestion d'une application
  - Analyse fonctionnelle
  - Modes de marche (Manuel, Auto, Étape/Étape, Marche de préparation ...)
  - Modes d'arrêt (Normal, Synchronisé, d'Urgence)
  - GEMMA
  - Graficet maître, Graficets esclaves
- Nouvelles actions dans un Graficet
  - Action de forçage
  - Action de figeage
  - Mémorisation d'état

### **Chapitre 3 :** Notions avancées sur la programmation des automates programmables

- Les registres internes d'un automate programmable industriel
- Acquisition, normalisation, mise à l'échelle et traitement des grandeurs analogiques
- Opérations arithmétiques et logiques en List : cas des automates Siemens
- Modes d'adressage
  - Immédiat, direct, indexé
- Programmation IL, SFC et ST
  - Listes d'instructions
  - Graphes de fonction séquentielle
  - Texte structuré
- Les fonctions paramétrées FB, FC, SFC et DB

### **Chapitre 4 :** Conception/Analyse de l'automatisme à l'usage du programmeur

- Définition de l'architecture (API, réseaux, supervision) et dimensionnement (E/S) du dispositif à automatiser
- Définition de la configuration API (choix des cartes)
- La démarche de conception, méthodes et outils d'analyse
  - Analyse Fonctionnelle et Organique
- La phase d'analyse (décomposition fonctionnelle, hiérarchisation et standardisation des fonctions élémentaires)
- Définition de la structure de l'application logicielle

### **Chapitre 5 :** Structures multitâches

- Tâches cycliques, tâches périodiques
- Sous-programmes, interruptions
- Instructions conditionnelles, boucles
- Graficet maître, Graficet esclave
- Mémorisation d'état
- Sureté de fonctionnement



## **Partie 2 : Régulation des SAP**

### **Chapitre 1 : Comptage rapide**

- Principe de comptage rapide
- Instrumentation d'une boucle ouverte de comptage rapide
- Encodeur linéaire et encodeur rotatif
- Dimensionnement, calibrage et viabilisation des instruments de mesures

### **Chapitre 2 : La régulation par automate programmable industriel**

- Définition
- Etude de la fonction de régulation par automate programmable industriel
  - Traitement d'entrées analogique dans un grafcet (câblage, adressage, lecture)
  - Traitement de sortie analogique dans un grafcet (câblage, adressage, lecture)
  - Etude du bloc de fonction de régulation PID d'un automate programmable industriel
- Boucles de régulation
  - Constitution d'une chaîne de mesure
  - Choix de la régulation
  - Choix et rôle des instruments
- Régulation en boucle fermée
  - Comportement des procédés industriels
  - Présentation des régulateurs
  - Pratique du réglage d'une boucle de régulation
  - Adaptation des actions en fonction du point de fonctionnement
- Régulation mono-boucle
  - Mise au point d'une boucle PID sur système stable
  - Mise au point d'une boucle PID sur système instable
  - Identification en boucle ouverte
  - Identification en boucle fermée
  - Choix des modes de régulation, limite du PID
  - Régulation Split Range
  - Régulation Override
- Régulation multi-boucle
  - Régulation cascade
  - Régulation de rapport

### **Chapitre 3 : Théorie de Positionnement d'axe**

- Définition

- Schéma de principe
- Positionnement en boucle ouverte
- Positionnement en boucle fermée
  - Boucle de vitesse
  - Boucle de position
- Techniques de position d'axe
  - Motion Drive
  - Motion Controller

#### **Chapitre 4 :** Application de positionnement avec la Technologie Siemens et Allen Bradley

- Instrumentation de positionnement d'axe
- Schéma de principe
- Câblage matériel
- Outils logiciels
- Programmation

#### **Chapitre 5 :** Applications au contrôle commande de processus industriel par API

- Réglage, configuration et exploitation avec l'atelier logiciel de développement
- Régulation de température
- Régulation de niveau
- Séquencement de vannes
- Exemple de sélection : distributeur de boissons
- Exemple de comparaison de données : radiateur soufflant

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Automatisme avancé et régulation industrielle**

Code UE : UEF 210

ECUE n° 2 : **Atelier Automatisme industriel avancé**

Code ECUE : ECUEF 212

### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de cet atelier, l'étudiant devrait être capable de :

- Maîtriser la mise en œuvre d'un automatisme spécifique selon les modes de fonctionnement désirés avec la mémorisation d'état
- Savoir connecter, viabiliser et exploiter les données issues d'un capteur intelligent
- Reprendre convenablement à un cahier des charges en vue de contrôler une grandeur industrielle ou positionner un axe ou bien les deux à la fois
- Maîtriser des applications technologiques en automatisme industriel avancé

### **Contenu**

**Atelier 1** : Edition des graficets sécurité, conduite, automatique et manuel de commande avec mémorisation d'état d'une maquette d'ascenseur et leurs implantations dans un automate programmable industriel

**Atelier 2** : Manipulation des fonctions de régulation en boucle ouverte et paramétrage d'un variateur de vitesse. Application sur une maquette de régulation de vitesse

**Atelier 3** : Régulation en boucle fermée de la vitesse d'un moteur asynchrone et effet des paramètres P, I et D

**Atelier 4** : Application sur le comptage rapide  
Configuration d'un module FM350 (technologie Siemens)

**Atelier 5** : Positionnement d'axe

- FM351 (technologie siemens) : Configuration module et élaboration et diagnostic du programme
- SLC5000 (technologie Allen Bradley) : Configuration élaboration et diagnostic du programme de commande de deux axes

**Atelier 6** : Positionnement d'axe par *Motion Control* (technologie Siemens)

Configuration élaboration et diagnostic du programme de commande de deux axes par SCOUT (technologie Siemens)

**Atelier 7** : Positionnement d'axe par *Motion Drive* (technologie Siemens)

Configuration élaboration et diagnostic du programme de commande de deux axes par SCOUT (technologie Siemens)

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Analyse des flux de données et Machine Learning</b>	
<b>Semestre 2</b>	
<b>Nombre des crédits : 4</b>	
<b>Code UE : UEF 220</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
Master Professionnel Co-construit: Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

A l'issue de cette UE l'étudiant doit être capable de:

- ✓ Appliquer des connaissances en science de données et en apprentissage automatique à un projet impliquant un problème industriel réel en utilisant des boîtes à outils et des bibliothèques Python populaires.

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Algorithmique et Programmation, statistique, Algèbre linéaire

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Machine Learning et analyse des flux de données	14	7	-	2
Atelier Machine Learning et analyse des flux des données	-	-	21	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>4</b>

#### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

#### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

**4.1- Enseignements** (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

##### 1. Machine Learning et analyse des flux de données

- Introduction pratique à l'apprentissage automatique.
- Acquisition des connaissances théoriques en science de données et en apprentissage automatique
- Les outils d'apprentissage supervisé
- Les outils d'apprentissage non supervisé

##### 2. Atelier Machine Learning et analyse des flux de données

- Application des enseignements à des projets impliquant un problème industriel réel. Pour cela, l'étudiant utilisera des boîtes à outils et des bibliothèques Python populaires telles que pandas, numpy, matplotlib, seaborn, folium, scipy, scikitlearn, etc.

**4.2- Activités pratiques de l'UE** (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

L'objectif des activités pratiques est l'application des concepts, méthode et nouvelles connaissances saisies dans le cours. Elles seront organisées sous forme de série de travaux pratiques par binôme. Une liste de travaux pratiques possible est présentée ci-après.

**5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

- ✓ Cours magistral et Travaux dirigés
- ✓ Formations pratiques accélérées pour la maîtrise de l'outil logiciel
- ✓ Travaux pratiques
- ✓ Travail individuel
- ✓ Approche active par projet
- ✓ Test de Compétences par projet au niveau de chaque partie
- ✓ Enseignement à distance

##### Ouvrages de références

##### Ouvrages de référence:

[1] : Richard E. Neapolitan, Xia Jiang, " Artificial Intelligence: With an Introduction to Machine Learning", édition: Chapman and Hall/CRC, Année: 2018, ISBN 10:1138502383 ISBN 13:9781138502383.

[2] : Andreas C. Müller, Sarah Guido, " Introduction to Machine Learning with Python: A Guide for Data Scientists,"édition : O'Reilly Media, Année: 2016, ISBN 10:1449369413 ISBN 13:9781449369415.

[3] : Puneet Mathur, " Machine Learning Applications Using Python: Cases Studies from

Healthcare, Retail, and Finance ", édition: Apress, Année:2019, ISBN 10:1484237862  
ISBN 13:978-1484237861.

[4] :Francois Chollet, " Deep Learning with Python", édition : Manning Publications,  
Année:2017, ISBN 10:1617294438, ISBN 13:9781617294433

## 6- Examens et évaluation des connaissances

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé:  
Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la  
moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu			Pondération	Examen final			Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES				EPREUVES				
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre		
1		x		30%	x			70%	1
2			x	100%	-			-	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
Unité d'Enseignement : **Analyse des flux de données & machine Learning**

Code UE : UEF 220

ECUE n° 1 : **Machine Learning et analyse des flux de données**

Code : ECUEF 221

**Plan du cours**

**Objectifs de l'ECUE**

L'ECUE est une introduction théorique à l'apprentissage automatique. Pendant cette formation, l'étudiant apprendra des connaissances nécessaires en science de données et en apprentissage automatique

**Contenu**

**Chapitre 1: Introduction au Machine Learning**

- ✓ Application des techniques du Machine Learning
- ✓ Supervised et Unsupervised Learning

**Chapitre 2: Regression et Classification**

- ✓ Linear Regression
- ✓ Non-linear Regression
- ✓ Model evaluation methods
- ✓ K-Nearest Neighbour
- ✓ Arbre de décision
- ✓ Regression Logistique
- ✓ Support Vector Machines
- ✓ Evaluation du Modèle

**Chapitre 3: Unsupervised Learning**

- ✓ K-Means Clustering
- ✓ Hierarchical Clustering
- ✓ Density-Based Clustering

**Chapitre 4: Recommender Systems**

- ✓ Content-based recommender systems
- ✓ Collaborative Filtering



## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Analyse des flux de données & machine Learning**

Code UE : UEF 220

ECUE n° 2 : **Atelier Machine Learning et analyse des flux des données**

Code : ECUEF 222

### **Objectifs de l'ECUE**

Au cours de cet atelier, l'étudiant appliquera ses acquis d'apprentissage du cours à un projet impliquant un problème industriel réel. Pour cela, il utilisera des boîtes à outils et des bibliothèques Python populaires telles que pandas, numpy, matplotlib, seaborn, folium, scipy, scikitlearn, etc.

### **Contenu**

- ✓ Tout les ateliers utiliseront le logiciel Python et ses libraries pour le Machine Learning

#### **Atelier 1** : algorithme de Régression Linéaire

- descente du gradient
- l'équation normale

#### **Atelier 2** : Algorithme de Régression Logistique

- classification avec deux classes
- classification multi-classes ( one vs all)

#### **Atelier 3** : implantation de Réseaux de neurones

- forward propagation
- backward propagation

#### **Atelier 4** : K-Nearest Neighbour

#### **Atelier 5** : Support Vector Machines

#### **Atelier 6** : Arbre de Décision

#### **Atelier 7** : K-Means Clustering

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Développement Mobiles et Web</b>	
<b>Semestre 2</b>	
<b>Nombre des crédits 4</b>	
<b>Code UE : UEF 230</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit: Conduite des Systèmes Industriels Connectés(CoSIC)	<b>Semestre 2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

<p>A l'issue de cette UE l'étudiant doit être capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Développer des applications mobiles et Web</li> <li>✓ Sécuriser, packager et déployer une application Android</li> </ul>
---

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

programmation orientée objet, algorithmique
---

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Développement des applications mobiles et Web	14	7	-	2
Atelier Développement mobiles et Web	-	-	21	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>4</b>

#### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

**4.1- Enseignements** (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

**1. Développement des applications mobiles et Web**

- Comprendre l'architecture d'un système mobile.
- Comprendre une plate-forme mobile pour développer des applications mobiles.
- Maîtriser le développement sous Android.
- Pouvoir utiliser les ressources des téléphones mobiles comme la géolocalisation
- Pouvoir s'interfacer avec des services distants et apprendre l'intégration d'applications mobiles avec des web services et cloud pour créer des applications mobiles.

**2. Atelier Développement Mobiles et Web**

- Utiliser la plate-forme Android et des API spécifiques pour développer des applications mobiles avancées.
- Sécuriser/Packager/déployer une application Android
- Exploiter les différentes fonctionnalités et ressources accessibles à travers un appareil mobile disposant d'un système d'exploitation de type Android.

**4.2- Activités pratiques de l'UE** (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

L'objectif des activités pratiques est l'application des concepts, méthode et nouvelles connaissances saisies dans le cours. Elles seront organisées sous forme de série de travaux pratiques par binôme. Une liste de travaux pratiques possible est présentée ci-après.

**5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

Une diversité des méthodes pédagogiques (exposé informel, exercices d'application, des travaux pratiques). Méthode analytique et active, basée sur l'utilisation de supports didactiques, des ouvrages de référence, des TIC (vidéo, power point, simulation numérique,...).

**Ouvrages de référence:**

- Jennifer Niederst Robbins, " Learning Web Design: A Beginner's Guide to HTML, CSS, JavaScript, and Web Graphics", édition : O'Reilly Media, Année :2018
- Alex Banks, Eve Porcello, " Learning React: Functional Web Development with React and Redux", édition : O'Reilly Media, Année:2017
- Ian F. Darwin, "Android Cookbook: Problems and Solutions for Android Developers", édition: O'Reilly Media, Année: 2017
- Jerome F. DiMarzio, "Beginning Android Programming with Android Studio", édition: Wrox, Année: 2017

**6- Examens et évaluation des connaissances**

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé : Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		x		30%	x			70%	1	2/15
2			x	100%	-			-	1	

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Analyse des flux de données & machine Learning**

Code UE : UEF 230

ECUE n°1 : **Développement des applications mobiles et Web**

Code : ECUEF 231

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Les objectifs de ce cours sont :

- Comprendre l'architecture d'un système mobile.
- Comprendre une plate-forme mobile pour développer des applications mobiles.
- Maîtriser le développement sous Android.
- Pouvoir utiliser les ressources des téléphones mobiles comme la géolocalisation
- Pouvoir s'interfacer avec des services distants et apprendre l'intégration d'applications mobiles avec des web services et cloud pour créer des applications mobiles.

### **Contenu**

#### **Chapitre 1 : Introduction au Développement d'Applications Mobiles Natives**

Histoire, Architecture des systèmes mobiles, classification des systèmes et des applications mobiles, caractéristiques, ...

#### **Chapitre 2 : Composantes de base d'une application mobile**

Activités, Intents, Services, BroadcastReceivers, Content Providers, ...

#### **Chapitre 3 : Conception d'une interface graphique mobile**

Éléments Graphiques Android : Layouts, Views, Widget, Resources, Liste View, RecyclerView, Fragments, ...

#### **Chapitre 4 : Gestion de cycle de vie d'une activité**

Création, destruction, mise en pause, ...

#### **Chapitre 5 : Gestion des Intents**

Intent implicite et explicite, bundel

#### **Chapitre 6 : Gestion de données**

Stockage/Persistance des données: SharedPreferences, Stockage Interne, Stockage Externe, Bases de Données SQLite, Le stockage sur le réseau

#### **Chapitre 7 : Les services**

Web services et accès distant, Threads, Worker threads, service en arrière-plan ...

#### **Chapitre 8 : Connectivité, capteurs et géolocalisation**

Bluetooth, Wifi, Gyroscope, GPS, Google Maps ...

Play store et monétisation d'un projet Android

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Analyse des flux de données & machine Learning**

Code UE : UEF 230

ECUE n° 2 : **Atelier Développement Mobiles et Web**

Code : ECUEF 232

### **Objectifs de l'ECUE**

A l'issue de cet atelier, les étudiants auront appris à:

- Utiliser la plate-forme Android et des API spécifiques pour développer des applications mobiles avancées.
- Sécuriser/Packager/déployer une application Android
- Exploiter les différentes fonctionnalités et ressources accessibles à travers un appareil mobile disposant d'un système d'exploitation de type Android.

### **Contenu**

**Atelier 1** : Installation et prise en main d'Android Studio et découverte des layouts et vues, ainsi que des ressources (son et vidéo)

**Atelier 2** : Layouts, gestion des activités et Intents

**Atelier 3** : Création des interfaces avancées : utilisation des Widgets graphiques de saisie et de sélection

**Atelier 4** : Manipulation de la base de donnée embarqué SQLite (stockage/récupération de données) et Interaction avec une base de données distante via http, php, web service

**Atelier 5** : Développement d'une application contenant des services, Broadcast receiver, Content Provider

**Atelier 6** : Ensemble d'applications pour manipuler les capteurs du téléphone (accéléromètre, proximité, caméra, appareil photo, boussole, géolocalisation, Google Maps, ...)

**Atelier 7** : Utilisation d'Android pour établir une connexion Bluetooth, USB, WIFI

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Commande numérique des processus industriels</b>	
<b>Semestre 2</b>	
<b>Nombre des crédits : 6</b>	
<b>Code UE : UEF 240</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identifier les fonctions remplies par les convertisseurs statiques à aspect industriel</li> <li>✓ Maîtriser le dimensionnement et la commande des convertisseurs dans de nouvelles configurations des systèmes de conversion d'énergies</li> <li>✓ Maîtriser le concept des variateurs numériques de vitesse</li> <li>✓ Exploiter parfaitement les lois de commande avancée appliquées dans systèmes d'entraînement</li> <li>✓ Maîtriser les techniques de commande des machines tournantes à vitesse variables</li> <li>✓ Identifier les fonctions remplies par les convertisseurs statiques à aspect industriel</li> <li>✓ Maîtriser le dimensionnement et la commande des convertisseurs dans de nouvelles configurations des systèmes de conversion d'énergies</li> <li>✓ Maîtriser le concept des variateurs numériques de vitesse</li> <li>✓ Exploiter parfaitement les lois de commande avancée appliquées dans systèmes d'entraînement</li> <li>✓ Maîtriser les techniques de commande des machines tournantes à vitesse variables</li> </ul>
--

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

<p>Electronique de puissance, commande des machines, Actionneurs et pré-actionneurs, Programmation des API, Instrumentation (capteurs, actionneurs...), Automatisme industriel, Réseaux locaux et supervision des processus industriels, Connaissances de base en en régulation.</p>
--

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Modules industriels de puissance	14	7	-	2
Atelier pilotage des systèmes industriels de puissance	-	-	42	4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>6</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

## 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

#### 1. Modules industriels de puissance

- Fonctions de base et approche énergétique dans le domaine des convertisseurs statiques
- Fonctions spéciales des modules de conversion
- Convertisseurs Statiques et Compatibilité électromagnétique CEM
- Commande des systèmes d'entraînement à vitesse variable : Commande scalaire et Commande vectorielle
- Spécificité et aperçu sur les principaux variateurs de vitesse industriels : Shneider (Alivar/Rectivar), Siemens (Micro-Master/Master-Drive/Sinamics), Mitsubishi (FR-D700/FR-A700), Danfoss (VLT FC 202/302)

#### 2. Atelier pilotage des systèmes industriels de puissance

- Traitement d'un variateur de vitesse d'actualité tel que le Sinamics G120
- Remplacement d'un variateur de vitesse défectueux
- Commande d'un poste de magasinage et transfert de pièces brutes dans un système de production flexible
- Commande d'un poste de mesure et tri de pièces brutes dans un système de production flexible
- Commande d'un poste de perçage et vérification de pièces dans un système de production flexible
- Commande d'un bras de manutention de pièces finies dans un système de production flexible
- Pilotage d'un système de production flexible comportant quatre postes modulaires

### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

l'objectif des activités pratiques est l'application des concepts, méthode et nouvelles connaissance saisies dans le cours. Elles seront organisées sous forme de série de travaux pratique par binôme. Une liste de travaux pratique possible est présenté si après.



**5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Cours magistral</li> <li>✓ Travaux dirigés</li> <li>✓ Formations pratiques accélérées pour la maîtrise de l'outil logiciel et matériel</li> <li>✓ Travaux pratiques</li> <li>✓ Travail individuel</li> <li>✓ Approche active par projet</li> </ul> <p><b>Ouvrage de référence</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• R. BAUSIERE, F. LABRIQUR, G. SGUIER : électronique de puissance Volume 1 : La conversion alternatif - continu, éditions TEC&amp;DOC.</li> <li>• Jean Louis DALMASSO : Electronique de puissance - commutation. Tome III, éditions DIA-BELIN.</li> <li>• H. Bühler : Électronique de réglage et de commande, Traité d'électricité, Dunod, 1979.</li> <li>• H. Bühler : Réglage de systèmes d'électronique de puissance, 2 volumes, Presses polytechniques romandes, 1997.</li> <li>• H. FOCH, F. FOREST, T. MEYNARD : Onduleurs de tension: Structures, Principes et Applications, Techniques de l'ingénieur Vol. D3 176.</li> <li>• H. FOCH, F. FOREST, T. MEYNARD : Onduleurs de tension: Mise en oeuvre, Techniques de l'ingénieur Vol. D3 177.</li> <li>• M. LAVABRE : électronique de puissance - conversion de l'énergie : Cours et exercices résolus, éditions EDUCALIVRE.</li> <li>• M.H.RASHID : POWER ELECTRONICS : Circuits, Devices and Applications, 2nd edition, PRENTICEHALL international Editions.</li> </ul>
---

**6- Examens et évaluation des connaissances**

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé: Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final
3- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		x		30%	x			70%	1	3/15
2			x	100%	x			-	2	

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Commande numérique des processus industriels**

Code : UEF 240

ECUE n° 1 : **Modules industriels de puissance**

Code : ECUEF 241

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait connaître les principes, les fonctions de base et spéciales des convertisseurs statiques ainsi que les lois de commande qui leurs sont associées.

Il devrait aussi être capable de :

- Identifier les fonctions remplies par les convertisseurs statiques à aspect industriel
- Maîtriser le dimensionnement et la commande des convertisseurs dans de nouvelles configurations des systèmes de conversion d'énergies
- Maîtriser le concept des variateurs numériques de vitesse
- Exploiter parfaitement les lois de commande avancée appliquées dans systèmes d'entraînement
- Maîtriser les techniques de commande des machines tournantes à vitesse variables

### **Contenu**

#### **Chapitre 1 : Fonctions de base**

- Approche énergétique
- Méthode d'étude des convertisseurs
- Redressement non commandé, commandé et semi-commandé, (Fonctionnement multi quadrants)
- Hacheurs (directs, indirects, réversibles)
- Onduleurs (monophasés, triphasés, différentes stratégies de modulation)

#### **Chapitre 2 : Fonctions spéciales**

- Redresseurs MLI, ponts redresseurs à commutation forcée (PMCF)
- Hacheurs spéciaux
- Onduleurs multi-niveaux
- Modes de commutation ZVS, ZCS -Etude des structures de conversion DC/AC et AC/AC – Convertisseurs haute fréquence DC/DC en mode ZVS et ZCS

#### **Chapitre 3 : Convertisseurs Statiques et Compatibilité électromagnétique**

- Généralités sur la CEM : sources de perturbations : naturelles (éclairs, décharges électrostatiques,...), humaines (transitoires,...)
- Couplages : conduits (modes commun, mode différentiel, impédance commune,...) rayonnés (champ à fil, champ à boucle,...).
- Mesures : conduits (RSIL ; sondes,...) rayonnés (antennes, chambres de mesures,...) appareils (analyseur de spectre, récepteur de mesure).
- Normes des remèdes à la CEM rayonnée (filtrage, blindage, masses, limiteurs,...)

**Chapitre 4 : Commande des systèmes d'entraînement à vitesse variable**

- Notions générales sur les variateurs de vitesse
- Les principales techniques utilisées pour la variation de vitesse des machines tournantes
- Machine à courant continu alimenté par un hacheur 4 quadrants
- Alimentation à fréquence variable des machines asynchrones
  - Commande scalaire
  - Commande vectorielle
- Machine synchrone triphasée alimentée par un onduleur de tension MLI
- Dispositif d'autopilotage d'une machine synchrone triphasée

**Chapitre 5 : Spécificité et aperçu sur les principaux variateurs de vitesse industriels**

- Variateurs de vitesse Shneider Alivar/Rectivar
- Variateurs de vitesse Siemens Micro-Master/Master-Drive/Sinamics
- Variateurs de vitesse Mitsubishi FR-D700/FR-A700
- Variateurs de vitesse Danfoss VLT FC 202/302
- Etude comparative

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **Commande numérique des processus industriels**

Code : UEF 240

ECUE n° 2 : **Atelier pilotage des systèmes industriels de puissance**

Code : ECUEF 242

### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de cet atelier, l'étudiant devrait être capable de :

- Identifier et former un nouveau variateur de vitesse
- Implanter et paramétrer un variateur de vitesse par différentes méthodes
- Maîtriser la mise en œuvre d'un programme de commande d'un variateur de vitesse
- Savoir connecter, viabiliser et contrôler des systèmes d'entraînement de différentes technologies de fabrication
- Maîtriser la commande des postes de production flexibles selon un cahier des charges spécifique
- Piloter parfaitement un processus industriel modulaire par l'identification des flux de produits et des flux d'information nécessaires au suivi et à la production

### **Contenu**

**Atelier 1** : Traitement d'un variateur de vitesse d'actualité tel que le Sinamics G120

- **APERCU SUR LE VARIATEUR DE VITESSE SINAMICS**
  - Vue générale
  - Différents borniers, connecteurs et bus de communications
- **IDENTIFICATION ET FORMATION DU VARIATEUR**
  - Plaque signalétique
  - Structure du numéro de série
  - Formation des capacités
  - Option technologique cartes optionnelles
  - Cartes réseau Profibus-DP et/ou Profinet
- **IMPLANTATION ET PARAMETRAGE D'UN NOUVEAU VARIATEUR**
  - Câblage des alimentations de puissance et de contrôle
  - Prise en considération des cartes optionnelles
  - Paramétrage par BOP/PMU
  - Paramétrage direct par Profinet
  - Paramétrage via l'API par liaison Profibus-DP/Profinet
- **CONTROLE ET VISUALISATION DES PRINCIPAUX PARAMETRES UTILES**
  - Codification des paramètres de visualisation de l'état du variateur

- Paramètres d'accès et de verrouillages
- Paramètres du moteur
- Paramètres de communications
- Les défauts "F" et les alarmes "A"

**Atelier 2 :** Remplacement d'un variateur de vitesse défectueux

- Isolation de la partie puissance et alimentation auxiliaire de la partie commande du variateur défectueux
- Extraction des données à partir du variateur défectueux
  - Extraction locale
  - Extraction à distance
- Débranchement du variateur défectueux
- Mise en place et branchement du nouveau variateur de vitesse
- Viabilité du variateur sur le réseau
- Chargement local et à distance des paramètres dans le nouveau variateur
- Essai expérimental

**Atelier 3 :** Commande d'un poste de magasinage et transfert de pièces brutes dans un système de production flexible

- Identification et des caractéristiques de la partie commande et justification de choix
- Identification des caractéristiques des éléments de la partie opérative et justification de choix
- Identification des effecteurs et justification de choix et de dimensionnement
- Programmation de la solution selon le cahier des charges spécifique du poste
- Faire la simulation et les essais expérimentaux

**Atelier 4 :** Commande d'un poste de mesure et tri de pièces brutes dans un système de production flexible

- Identification et des caractéristiques de la partie commande et justification de choix
- Identification des caractéristiques des éléments de la partie opérative et justification de choix
- Identification des effecteurs et justification de choix et de dimensionnement
- Programmation de la solution selon le cahier des charges spécifique du poste
- Faire la simulation et les essais expérimentaux

**Atelier 5 :** Commande d'un poste de perçage et vérification de pièces dans un système de production flexible

- Identification et des caractéristiques de la partie commande et justification de choix
- Identification des caractéristiques des éléments de la partie opérative et justification de choix
- Identification des effecteurs et justification de choix et de dimensionnement
- Programmation de la solution selon le cahier des charges spécifique du poste
- Faire la simulation et les essais expérimentaux

**Atelier 6 :** Commande d'un bras de manutention de pièces finies dans un système de production flexible

- Identification et des caractéristiques de la partie commande et justification de choix
- Identification des caractéristiques des éléments de la partie opérative et justification de choix
- Identification des effecteurs et justification de choix et de dimensionnement
- Programmation de la solution selon le cahier des charges spécifique du poste
- Faire la simulation et les essais expérimentaux

**Atelier 7 :** Pilotage d'un système de production flexible comportant quatre postes modulaires

- Identifier le mode de chaque poste (Maitre ou Esclave), puis mettre en réseau et viabiliser les partenaires
- Modifier les programmes des ateliers 3 à 6 conformément au cahier des charges global du système
- Identifier les activités du processus de fabrication
- Identifier la structure du système de production et ses relations internes (aspects fonctionnels et technologiques)
- Identifier le cycle de production en fonctionnement en s'appuyant sur des documents techniques du système, première approche de modélisation
- Identifier les degrés d'automatisation du système de production et les différentes tâches de l'opérateur
- Identifier les flux de produits et les flux d'information nécessaires au pilotage et à la production
- Faire la simulation et les essais expérimentaux

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>La Chaîne Numérique</b>	
<b>Semestre 2</b>	
<b>Nombre des crédits 5</b>	
<b>Code UE : UEF 250</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologie de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit: Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

Au terme de ce module, l'étudiant devra être capable de :

- ✓ Faire une analyse fonctionnelle d'un système industriel
- ✓ Appliquer la démarche de conception des systèmes mécatroniques : SysML
- ✓ Rédiger un cahier des charges fonctionnel
- ✓ Réaliser une analyse de la valeur
- ✓ Faire une analyse du cycle de vie
- ✓ Identifier les différents moyens de mesure : mécaniques et électriques
- ✓ Choisir l'instrument de mesure adéquat au contrôle et mesure
- ✓ Evaluer les incertitudes de mesure
- ✓ Concevoir des pièces de complexité différentes sur un logiciel de CAO
- ✓ Assembler un système sous un logiciel de CAO, Animer le système
- ✓ Faire la mise en plan des pièces à l'aide d'un logiciel de CAO
- ✓ Procéder au prototypage rapide : Générer le fichier STL nécessaire à l'impression 3D à partir d'un fichier CAO et choisir les paramètres adéquats (épaisseur, pas, vitesse, température, etc.).

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Niveau Licence en mesure et instrumentation
---

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	NP	
Métrologie industrielle	14	7	-	-	2
Atelier Méthodes de conception et prototypage	-	-	42	-	3
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>		<b>5</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Atelier de Méthodes de conception et prototypage	-	Mini-Projet (7h) inclus dans les heures de TP	-	-	-
<b>Total</b>	-	<b>7h</b>	-	-	-

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

#### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

<p><b>1. Métrologie industrielle</b></p> <p>Ce cours permettra à l'étudiant de connaître les différents moyens de mesure : mécaniques et électriques et de faire un choix justifié de l'instrument de mesure adéquat au contrôle et mesure. Chaque mesure faite sera associée à une incertitude que l'étudiant sera capable de déterminer conformément au guide de détermination des incertitudes (GUM).</p>
<p><b>2. Atelier Méthodes de conception et prototypage</b></p> <p>Cet atelier permettra à l'étudiant de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- développer des compétences en terme de méthodologie de conception. L'étudiant sera à terme capable de rédiger un cahier des charges fonctionnel, de réaliser une analyse de la valeur et de mener à terme une démarche d'éco-conception.</li> <li>- Prendre en main un logiciel de conception assisté par ordinateur.</li> <li>- de relever des mesures à l'aide d'une machine de mesure tridimensionnelle et de fabriquer un prototype à l'aide d'une imprimante 3D.</li> </ul>

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

<p><b>1. Atelier Méthodes de conception et prototypage</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Concevoir sous le logiciel de CAO SolidWorks différents pièces en manipulant toutes les fonctions de construction (révolution, extrusion, lissage,...)</li> <li>- Créer un assemblage en utilisant les fonctions contraintes</li> <li>⇒ Travailler sur des exemples de pièces et mécanismes de complexités croissantes.</li> <li>- Considérer une pièce réelle</li> </ul>
---



- Récupérer la CAO en utilisant la machine MMT (faire du palpage pour des fins de rétro-conception)
  - Générer le fichier STL
  - Définir les paramètres d'impression 3D (épaisseur des couches, vitesse, direction, support, etc.)
- Lancer l'impression

**5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE** (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

- ✓ TIC : vidéo, power point
- ✓ Exercices et étude de cas
- ✓ travaux pratiques sur Logiciel CAO
- ✓ travaux pratiques sur machine MMT
- ✓ travaux pratiques sur imprimante 3D

**Ouvrages de référence :**

[1]: GUM : Guide of Uncertainty Measurement

[2]: La norme ISO 14 001:2015

[3]:George E. Dieter, Linda C. Schmidt, "ENGINEERING DESIGN", fourth edition, McGraw-Hill, Année : 2009. ISBN: 0387504427, 9780387504421

**6- Examens et évaluation des connaissances**

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens**

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE**

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	2.5/15
2			X	100%	-			-	1.5	

# **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

Unité d'Enseignement : **La Chaîne Numérique**

Code UE : UEF 250

## **ECUE n° 1 : Métrologie industrielle**

Code : ECUEF 251

### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant doit être capable de :

1. Identifier les différents moyens de mesure : mécaniques et électriques
2. Choisir l'instrument de mesure adéquat au contrôle et mesure
3. Evaluer les incertitudes de mesure
4. Exploiter les résultats métrologiques pour la prise de décision

#### **Contenu**

##### **Chapitre 1** : Moyens de mesure et de contrôle

Électrique : ampèremètre, voltmètre, multimètre, wattmètre, mégohmmètre, ponts de mesure (pont de Wheatstone, pont de Thomson, etc.), oscilloscope numérique à mémoire, codeur incrémental, etc.

Mécanique : pied à coulisse, micromètre, comparateur, MMT, jauge de contrainte, tachymètre, dynamo tachymétrique, etc.

Thermique et hydraulique: Thermomètre infrarouge, sondes, jauges de niveaux, etc.

##### **Chapitre 2** : GPS

Interprétation des spécifications dimensionnelles et géométriques selon les normes (spécifications de forme, de position, d'orientation, ...)

Lecture du dessin de définition et interprétation des différentes spécifications (éléments tolérances, éléments de référence, éléments spécifiés, zone de tolérance, ...)

##### **Chapitre 3** : Métrologie électrique

Méthodes de mesure directe et indirecte en régime continu et alternatif (tension, courant, résistance, impédance, etc.)

Application : mesure de résistivité externe d'un câble selon EN 62067 : établissement de l'arbre des causes d'erreur, etc.

Chaîne de mesure : capteur, conditionneur, ..., numérisation et affichage

##### **Chapitre 4** : Métrologie tridimensionnelle

Principe de mesure tridimensionnelle (morphologie de la machine, logiciel de calcul, méthodes de calcul, ...)

##### **Chapitre 5** : Les incertitudes de mesure

Incertitude de type A, incertitude de type B, incertitude composée, incertitude élargie, etc.

## Annexe de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement : **La Chaîne Numérique**

Code UE : UEF 250
-------------------

ECUE n° 2 : **Atelier de Méthodes de conception et prototypage**

Code : ECUEF 252
------------------

### Objectifs de l'ECUE

Au terme de cet atelier, l'étudiant doit être capable de :

1. Concevoir des pièces de complexité différentes sur un logiciel de CAO
2. Assembler un système sous un logiciel de CAO
3. Animer le système
4. Faire la mise en plan des pièces
5. Relever les mesures d'un produit réel et de le dessiner en 3D à l'aide d'un logiciel de CAO.
6. Procéder au prototypage rapide : Générer le fichier STL nécessaire à l'impression 3D à partir d'un fichier CAO et choisir les paramètres adéquats (épaisseur, pas, vitesse, température, etc.).

### Contenu

**Partie 1** : Prise en main d'un logiciel de CAO :

- Concevoir en 3D des pièces de complexités progressives
- Faire l'assemblage
- Faire l'animation de mécanisme
- Réaliser le dessin d'ensemble du mécanisme en 2D avec les vues nécessaires et habillage.

**Partie 2** : MMT - prototypage

Un cas d'étude sera traité sur un système mécanique réel : démontage, mesure, montage, rétro-conception en 3D, prototypage rapide. Le choix des systèmes est conforme au contexte du master.

Rétro-conception et prototypage

- Générer le fichier STL pour impression 3D
- Prise en main d'un logiciel pour l'impression 3D
- Prototypage rapide

Contrôle du prototype sur machine de mesure tridimensionnelle

**Partie 3** : un mini projet récapitulant les deux premières parties (7h)

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b> <b>Communication 2</b>	
<b>Semestre 2</b>	
<b>Nombre des crédits : 4</b>	
<b>Code : UET 210</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention</b> : Génie électrique et Technologies de l'informatique
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-construit: Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 2</b>

### 1- Objectifs de l'UE (Savoirs, aptitudes et compétences)

<p>✓ L'étudiant sera en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre des phrases isolées et des expressions fréquemment utilisées en relation avec des domaines immédiats de priorité (informations personnelles ou familiales, achats, environnement proche, travail) en allemand.</li> <li>- Communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange d'informations simples et directes sur des sujets familiers et habituels en allemand.</li> <li>- Décrire avec des moyens simples sa formation, son environnement immédiat et évoquer des sujets familiers et habituels ou qui correspondent à des besoins immédiats en allemand.</li> <li>- Initier l'étudiant à la recherche de documents et à la réalisation d'une synthèse bibliographique d'articles scientifiques et technologiques en anglais.</li> <li>- Informer l'étudiant sur le fonctionnement du monde de la publication scientifique.</li> <li>- Amener l'étudiant à pratiquer la lecture d'une littérature scientifique en anglais dans un domaine proche de sa formation.</li> <li>- Entraîner l'étudiant à faire une présentation scientifique, et à répondre aux questions d'un jury en anglais.</li> </ul>
---

### 2- Pré-requis (définir les UE et les compétences indispensables pour suivre l'UE concernée)

Allemand Niveau 1, Anglais TOEIC1
-----------------------------------

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	NP	
Allemand Niveau A2	14	7	-	-	2
Projet Bibliographique en anglais	-	-	21	-	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

#### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires.....)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Projet Bibliographique en anglais	-	7h	-	-	-
<b>Total</b>	<b>-</b>	<b>7h</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

#### 4.1- Enseignements (Présenter une description succincte des programmes de chaque ECUE et joindre le programme détaillé à la fiche descriptive de l'UE)

<p><b>1. Allemand Niveau A2</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Compréhension et expression orales</li><li>- Expression écrite</li><li>- Compréhension écrite</li><li>- Grammaire</li></ul>
<p><b>2. Projet Bibliographique en Anglais</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Pratiquer la lecture d'une littérature scientifique en anglais dans un domaine proche de sa formation.</li><li>- Faire une présentation scientifique, et à répondre aux questions d'un jury.</li></ul>

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE (Présenter une description succincte des objectifs, des contenus et des procédures d'organisation de chaque activité)

Acquérir les fondements d'Allemand niveau A2
Pratiquer la lecture d'une littérature scientifique en anglais dans un domaine scientifique.

#### 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE (méthodes et outils pédagogiques, ouvrages de référence, recours aux TIC – possibilités d'enseignement à distance...)

✓ Une diversité des méthodes pédagogiques (exposé informel, exercices d'application, des travaux pratiques). Méthode analytique et active, basée sur l'utilisation de supports didactiques, des ouvrages de référence, des TIC (vidéo, power point, simulation numérique,...).

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Régime mixte : Contrôle continu

### 6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	2/15
2			X	100%	-			-	1	

# Annexe de la Fiche descriptive de l'UE

Unité d'Enseignement : **Communication 2**

Code : UET 210

ECUE n° 1 : **Allemand Niveau A2**

Code : ECUET 211

## Plan du cours

### Objectifs de l'ECUE

Acquisition du niveau A2

L'étudiant peut comprendre des phrases isolées et des expressions fréquemment utilisées en relation avec des domaines immédiats de priorité (informations personnelles ou familiales, achats, environnement proche, travail). Il peut communiquer lors de tâches simples et habituelles ne demandant qu'un échange d'informations simples et directes sur des sujets familiers et habituels. Il peut décrire avec des moyens simples sa formation, son environnement immédiat et évoquer des sujets familiers et habituels ou qui correspondent à des besoins immédiats.

### Contenu

#### Compréhension et expression orales

- Demander poliment/répondre/inviter
- Demander la permission/s'excuser
- Identifier des personnages, faire des projets
- Exprimer son accord ou son désaccord
- Exprimer la capacité
- Interroger une personne
- Féliciter quelqu'un à l'occasion d'un événement
- Demander et fournir des informations à propos des distances, des moyens de transport et des déplacements
- Relever et reproduire les informations essentielles relatives à la description d'une ville
- Situer dans l'espace, indiquer une direction, décrire son itinéraire, demander son chemin
- Décrire des personnes, caractériser, indiquer des particularités (qualités, défauts, formes, couleurs...)
- Exprimer une opinion
- Exprimer et justifier un choix professionnel
- Exprimer la satisfaction à propos d'un choix professionnel, argumenter
- Présenter et décrire le système éducatif en Allemagne
- Se renseigner sur les offres d'emploi
- Se renseigner sur les programmes et les émissions télévisées
- Indiquer les avantages et les méfaits

#### Expression écrite

- Rédiger une lettre d'invitation simple
- Compléter un agenda
- Ecrire des messages simples

- Créer des petits sondages ou interviews
- Réaliser des exercices d'application
- Répondre à une offre d'emploi
- Ecrire un CV

### **Compréhension écrite**

- Lire un menu, une facture, une notice d'utilisation
- Lire des documents et supports professionnels simples

### **Grammaire**

- Imparfait
- Prépositions subordonnées (weil, obwohl, wenn, dass),
- Conseils avec "sollt-"
- Comparatif et superlatif
- Déclinaison des adjectifs (nominatif, datif, accusatif),
- Questions avec "Was für ein..." et "Welch-"
- Propositions relatives,
- Future I, infinitif avec "zu"
- Proposition subordonnée de but avec "um...zu"
- Le prétérit des verbes de modalité
- Prépositions temporelles : « seit, am, von... bis »
- L'adverbe de concession : « trotzdem »
- Les adverbes de temps (*nie, selten, manchmal, oft, meistens, immer*)
- Les verbes à rection prépositionnelle (*sich interessieren für..., sich ärgern über..., sich freuen auf/ über..., diskutieren über..., sprechen über...*)
- Les pronoms adverbiaux invariables (*dafür, darauf, darüber...*)



## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE** Unité d'Enseignement : **Communication 2**

Code : UET 210
----------------

### ECUE n° 2 : **Projet Bibliographique en Anglais**

Code : ECUET 212
------------------

#### **Objectifs de l'ECUE**

- Initier l'étudiant à la recherche de documents et à la réalisation d'une synthèse bibliographique d'articles scientifiques et technologiques.
- Informer l'étudiant sur le fonctionnement du monde de la publication scientifique.
- Amener l'étudiant à pratiquer la lecture d'une littérature scientifique en anglais dans un domaine proche de sa formation.
- Entraîner l'étudiant à faire une présentation scientifique, et à répondre aux questions d'un jury.

#### **Contenu**

- Introduction aux moteurs de recherche bibliographique; à l'accès aux sources bibliographiques et à la gestion d'une base de données bibliographique personnelle
- Initiation au mode de fonctionnement du monde de la publication scientifique
- Choix d'un sujet et réalisation d'une recherche bibliographique personnelle
- Initiation aux outils d'expression écrite et orale
- Rédaction et soutenance orale d'une synthèse bibliographique.

Plusieurs séances de cours sont réalisées pour l'initiation à la recherche bibliographique, au monde de l'édition scientifique, et aux principes de la communication orale de résultats scientifiques.

Un entretien avec le responsable de formation est organisé pour préciser le sujet du travail. Le rapport est visé par les responsables de stages et donne lieu à une soutenance orale devant l'équipe pédagogique. Ce travail sera réalisé sous forme de mini-projet.

# **Mastère professionnel Co-construit**

## **Conduite des Systèmes Industriels Connectés CoSIC**

**Niveau M2  
SEMESTRE 1**

**Fiches d'Unité d'enseignement**

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
Mise en place des systèmes automatisés	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 6</b>	
<b>Code UE : UEF310</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'information</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

Cette unité permet aux étudiants de :

- ✓ se familiariser avec les différents types d'actionneurs et pré-actionneurs utilisés dans une chaîne d'automatisation
- Maîtriser la mise en œuvre d'un automatisme spécifique selon les modes de fonctionnement désirés avec la mémorisation d'état
- Savoir connecter, viabiliser et exploiter les données issues d'un capteur intelligent
- Reprendre convenablement à un cahier des charges en vue de contrôler une grandeur industrielle ou positionner un axe ou bien les deux à la fois
- Maîtriser des applications technologiques en automatisme industriel avancé
- Implémenter une chaîne d'acquisition à bases de capteurs intelligents

### 2- Prérequis

Automatisme industriel
------------------------

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Installations des systèmes automatisés de production	14	7	-	2
Atelier installation des systèmes automatisés	-	-	42	4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>6</b>

### 3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

## 4- Contenu

### 4.1- Enseignements

1. Installations des systèmes automatisés de production : se familiariser avec les différents types de capteurs, d'actionneurs intelligents ainsi que les actionneurs et les pré-actionneurs utilisés dans une chaîne d'automatisation et savoir dimensionner une installation automatisée.

2. Atelier installation des systèmes automatisés : Maîtriser des applications technologiques en automatisme industriel avancé

### 4.2- Activités pratiques de l'UE

- Dimensionner une installation industrielle partant d'un exemple réel
- Choix des éléments de l'installation
- Elaborer la partie commande /la partie opérative

## 5- Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- ✓ Une diversité des méthodes pédagogiques (exposé informel, exercices d'application, des travaux pratiques). Méthode analytique et active, basée sur l'utilisation de supports didactiques, des ouvrages de référence, des TIC (vidéo, power point, simulation numérique,...)
- ✓ Mini projet et visites industrielles

### Ouvrages de référence

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

**6.2 - Validation de l'UE** (préciser les poids des épreuves d'examens pour le calcul de la moyenne de l'ECUE, les coefficients des ECUE et le coefficient de l'UE au sein du parcours).

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	3/15
2			X	100%	X			-	2	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Mise en place des systèmes automatisés**

Code : UEF 310

**ECUE n° 1 : Installations des systèmes automatisés de production**

Code : ECUEF 311

**Plan du cours**

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de ce cours, l'étudiant devrait être capable de :

- ✓ Interpréter des schémas et des plans normalisés d'une installation existante
- ✓ Calculer et dimensionner les principaux paramètres des composants d'une installation industrielle.
- ✓ Choisir des éléments de l'installation selon le cahier des charges (du capteur à l'effecteur)
- ✓ Élaborer les schémas complets d'une installation d'un système automatisé (partie commande/partie opérative)
- ✓ Connaître les principaux phénomènes physiques qui régissent le fonctionnement des capteurs et des conditionneurs
- ✓ Connaître les principes des transducteurs permettant de transformer les grandeurs physiques en signaux électriques, optiques, ....
- ✓ Être en mesure de choisir le type de capteur permettant de quantifier la grandeur physique mesurée
- ✓ Connaître les concepts des capteurs et actionneurs Intelligents : savoir leurs architectures fonctionnelles et matérielles, estimer leurs sûretés de fonctionnements
- ✓ Savoir les principes fondamentaux qui régissent les techniques génériques rencontrées dans la chaîne de fabrication

**Contenu**

**CHAPITRE 1. Normalisation et dimensionnement d'une installation automatisée**

- Critères de choix des éléments de la partie commandent
- Critères de choix des éléments de la partie opérative
- Calcul et dimensionnement des actionneurs et des pré-actionneurs
- Dimensionnement de l'installation d'un système automatisé
- Normalisation des plans d'une installation industrielle automatisé.

**CHAPITRE 2. Systèmes automatisés à intelligence distribuée**

- Classification des capteurs
- Caractéristiques métrologiques
- Évolutions
- Conjonction des besoins et disponibilité de la technologie
- Système d'automatisation à intelligence distribuée (SAID)

**CHAPITRE 3. Concept de capteur et d'actionneur intelligent**

- Définition et caractéristiques

- L'instrument intelligent en termes de services: low power and high sensitivity magnetic sensor, optoelectronics sensor, thermal infrared sensor, smart CMOS image sensor, wireless sensor ...
- Architecture matérielle de l'instrument intelligent
- Spécificité des domaines d'application

#### **CHAPITRE 4. Réalisations industrielles**

- Application manufacturière
- Application traitement de l'eau
- Application processus continu
- Applications domotique et industrielle
- Application embarquée

#### **CHAPITRE 5. Capteurs en réseau**

- Topologie des réseaux
- Architecture de réseaux de capteurs

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Mise en place des systèmes automatisés**

Code : UEF 310

ECUE n° 2 : **Atelier installation de systèmes automatisés**

Code : ECUEF 312

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de cet atelier, l'étudiant devrait être capable de :

- Maîtriser la mise en œuvre d'un automatisme spécifique selon les modes de fonctionnement désirés avec la mémorisation d'état
- Savoir connecter, viabiliser et exploiter les données issues d'un capteur intelligent
- Reprendre convenablement à un cahier des charges en vue de contrôler une grandeur industrielle ou positionner un axe ou bien les deux à la fois
- Maîtriser des applications technologiques en automatisme industriel avancé

**Contenu**

**Atelier 1 :** Edition des Graficets sécurité, conduite, automatique et manuel de commande avec mémorisation d'état d'une maquette d'ascenseur et leurs implantations dans un automate programmable industriel

**Atelier 2 :** Conception d'un tableau pour la commande d'un système automatisé concrèt

**Atelier 3 :** Manipulation des fonctions de régulation en boucle ouverte et paramétrage d'un variateur de vitesse. Application sur une maquette de régulation de vitesse

**Atelier 4 :** Régulation en boucle fermée de la vitesse d'un moteur asynchrone et effet des paramètres P, I et D

**Atelier 5 :** Application sur le comptage rapide  
Configuration d'un module FM350 (technologie Siemens)

**Atelier 6 :** Positionnement d'axe

- FM351 (technologie siemens) : Configuration module et élaboration et diagnostic du programme
- SLC5000 (technologie Allen Bradley) : Configuration élaboration et diagnostic du programme de commande de deux axes

**Atelier 7 :** Positionnement d'axe par Motion Drive Control (technologie Siemens)  
Configuration élaboration et diagnostic du programme de commande de deux axes par SCOUT (technologie Siemens)

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Industrial Internet of Things IIoT</b>	
<b>Semestre1</b>	
<b>Nombre des crédits 6</b>	
<b>Code UEF320</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'information</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

<p>Cette UE permet aux étudiants</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Connaitre les spécificités d'un système Industriel connecté.</li> <li>-Analyser un système industriel connecté.</li> <li>- Classifier les systèmes IIoT selon leurs architectures et technologies.</li> <li>- Connecter un système industriel à Internet.</li> <li>- Mettre en œuvre un environnement de cross compilation dédié à l'IIOT.</li> <li>- Développer des applications de supervision des objets industriels connectées.</li> <li>- Déterminer les risques d'un système IIoT.</li> <li>- Proposer une stratégie de sécurité (HW/SW).</li> <li>- Implémenter la sécurité proposée.</li> </ul>
--

### 2- Prérequis

<p>Connaissance de base en :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Programmation structurée et/ou orientée objet</li> <li>-Réseaux informatiques</li> <li>-Electronique Ou en IoT</li> </ul>
--

### 3- Eléments constitutifs de l'UE

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
IIoT design	14	7	-	2
Atelier de Design et Sécurité des IIoT	-	-	42	4
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>6</b>



### 3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>	-	-	-	-	-

## 4- Contenu

### 4.1- Enseignements

1. **IIoT design** : L'étudiant devra être capable de connaître les fondements des architectures et les caractéristiques des systèmes industriels connectés, d'appliquer les méthodes et les outils nécessaires pour la conception et le développement des systèmes industriels connectés. il devrait aussi identifier ensuite, les vulnérabilités et les risques auxquels les systèmes industriels connectés sont exposés, de choisir et déployer les contre-mesures appropriées pour augmenter la sécurité des solutions IIoT et le protéger contre les menaces internes et externes, de développer et mettre en place une stratégie sécuritaire globale pour les ressources en technologies de l'information.

2. **Atelier de design et sécurité des IIoT** : L'étudiant devra être capable de modéliser un objet connecté, de réaliser un objet connecté, de modéliser un système connecté, de réaliser un système connecté.

### 4.2- Activités pratiques de l'UE

Les projets assignés dans l'atelier relatif à ECUE Industrial Internet of Things IIoT peuvent se faire à l'ISSET ou par alternance chez nos partenaires industriels

## 5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- ✓ L'IIoT est un domaine très riche en termes de concepts, architectures et technologies. Ce qui impose que l'enseignement du cours « design IIoT » doit reposer sur des méthodes interactives dont l'enseignant joue le rôle d'un animateur qui pose des sujets de réflexion et encadre l'échange (médiateur) des connaissances entre les étudiants.
- ✓ Les supports de cours ou atelier de cette UE doivent être sur des supports multimédias riches en graphiques, images et vidéo.

L'enseignement de l'atelier « Atelier de Design et Sécurité des IIoT » est principalement une activité pratique où l'étudiant :

- Abordera réellement les objets industriels connectés, leurs modélisations, leurs configurations et l'utilisation des différents types de ressources logicielles et matérielles nécessaires à leurs réalisations.
- Apprendra ainsi à concevoir et réaliser des applications HW/SW permettant de superviser via Internet (tout en respectant les chartes de sécurité) un système industriel.
- ✓ Transformera un système industriel classique en un système industriel connecté et doit aussi développer une application de supervision de l'objet réalisé, sous forme d'un mini- projet.

### Ouvrages de référence

- Colin Dow, " Internet of Things Programming Projects: Build modern IoT solutions with the Raspberry Pi 3 and Python, édition: Packt Publishing, Année: 2018
- John C. Shovic (auth.)," Raspberry Pi IoT Projects: Prototyping Experiments for Makers", édition:Apress, Année:2016.
- Alasdair Gilchrist," Industry 4.0: The Industrial Internet of Things", édition: Apress, Année: 2016
- Srikanta Patnaik, "New Paradigm Of Industry 4.0: Internet Of Things, Big Data & Cyber Physical Systems", édition: springer, Année:2020

## 6- Examens et évaluation des connaissances

**6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens** (Préciser le régime d'évaluation préconisé : Contrôle continu uniquement ou, régime mixte c.à.d. contrôle continu et examens finaux)

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

### 6.2 - Validation de l'UE.

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	x			70%	1	3/15
2			x	100%	-			-	2	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Industrial Internet of things IIoT**

Code : UEF 320

**ECUE n° 1 : IIoT design**

Code : ECUF 321

**Objectifs de l'ECUE**

L'étudiant devra être capable de :

- Connaître les fondements des architectures et les caractéristiques des systèmes industriels connectés
- Appliquer les méthodes et les outils nécessaires pour la conception et le développement des systèmes industriels connectés
- Identifier les vulnérabilités et les risques auxquels les systèmes industriels connectés sont exposés.
- Choisir et déployer les contre-mesures appropriées pour augmenter la sécurité des solutions IIoT et le protéger contre les menaces internes et externes.
- Développer et mettre en place une stratégie sécuritaire globale pour les ressources en technologies de l'information

**Connaissances préalables recommandées**

IoT, Programmation, chaîne de compilation croisé, réseaux informatique et/ou bus et réseaux de terrain

**Contenu**

**CHAPITRE 1 : LES FONDAMENTAUX DE L'IIOT**

Définition, spécifications, caractéristiques, utilisations, l'écosystème de l'IIOT, relation entre IIoT et Industrie 4.0.

**CHAPITRE 2 : ARCHITECTURES DE REFERENCE POUR L'IIOT**

Architecture logicielle et matérielle d'un système Industriel connecté:

- Architecture typique d'un objet connecté
- Architecture globale des systèmes connectés (vision d'entreprise)

Cloud computing, Fogcomputing et Edgecomputing, avec ou sans gateway ...

**CHAPITRE 3: LES PASSERELLES IIOT (IIOT GATEWAY)**

- Rôle d'une passerelle dans un système IIoT
- Les services pour implémenter dans une passerelle
- Spécification et conception des passerelles personnalisées

## **CHAPITRE 4 : LES PLATEFORMES MIDDLEWARE DE L'IOT**

Après avoir abordé l'aspect architectural de l'IIoT dans les chapitres précédents, ce chapitre sera consacré à la découverte des plateformes et Framework dédiés au développement des solutions Industrielles connectées.

## **CHAPITRE 5: ETUDES DE CAS**

*Dans ce chapitre étudier un cas concret de conception et de réalisation d'un système IIoT complet (Hardware et software).*

- Modélisation et réalisation de la composante HW de IIoT
- Conception et développement de la composante Software de IIoT

## **CHAPITRE 6 : SECURITE IIOT**

- Risques et contraintes de sécurité dans le domaine de l'IIoT : Identification des risques, Enumération des contraintes, Description des spécifications sécuritaires des IIoT.
- Sécurité physique et Sécurité Logicielle
- La cryptographie, signatures électroniques et blockchain
- Techniques de test de fiabilité d'un système de sécurité IIoT

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Industrial Internet of things IIoT**

Code : UEF 320

**ECUE n° 2 : Atelier Design et Sécurité des IIoT**

Code : ECUF 322

**Objectifs de l'ECUE**

L'étudiant devra être capable de :

- Modéliser un objet connecté
- Réaliser un objet connecté
- Modéliser un système connecté
- Réaliser un système connecté

**Contenu**

L'atelier est divisé en deux parties complémentaires :

**PARTIE I : MODELISATION ET REALISATION D'UN OBJET CONNECTE  
(EDGE COMPUTING)**

- Installation et Configuration des Environnements de conception et de développement HW/SW
- Spécification HW /SW d'un objet IIoT (cas réel)
- Concevoir la partie HW ( simuler avec ISIS ou autres , ou bien utiliser des cartes de prototypages rapide Arduino , NodeMcu, RaspBerry , STM32..)
- Développer la composante logicielle embarquée (utiliser une chaine de cross\_compilation et un environnement de développement professionnelle visualStudio ,codeBlocks ...)
- Test unitaires de l'objet et ses services connectés (Test de sécurité et de fonctionnement)

**PARTIE II MODELISATION D'UN SYSTEME (GROUPES D'OBJETS  
CONNECTES) IIOT (FOG /CLOUD)**

- Etude et mise en place d'un réseau d'objets connectés
- Solution avec serveur personnalisé (développement et configuration coté serveur)
- Solution avec (Cloud micros services)(développement coté client web ou mobile)
- Conception et réalisation d'une passerelle IIoT multi-protocoles
- Test de fiabilité de la solution proposé (réseau IIoT).

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) Et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<u><b>Intitulé de l'UE</b></u>	
<b>Systemes embarqués temps réel et Robotique</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 6</b>	
<b>Code UE : UEF 330</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'information</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

<p>Cette UE permet aux étudiants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De se familiariser aux techniques actuellement utilisées pour la conception et la vérification des systèmes embarqués, et plus particulièrement des systèmes embarqués temps réel.</li> <li>- De Concevoir, dimensionner les composants nécessaires, programmer un robot qui peut réaliser une tâche particulière.</li> <li>- Construire un robot pour faire exécuter une tâche précise</li> </ul>
--

### 2- Prérequis

Notions de programmation système et réseau. Conception des systèmes à microprocesseurs
--

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
<i>Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique</i>	28	14	-	3
<i>Atelier Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique</i>	-	-	42	3
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>14</b>	<b>42</b>	<b>6</b>

### 3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
<i>Atelier Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique</i>	-	7h	-	-	-
<b>Total</b>	-	<b>7h</b>	-	-	-

### 4- Contenu

#### 4.1- Enseignements

1. Systèmes Embarqués temps Réel et robotique : dans cette matière l'étudiant sera introduit à /aux :

- la conception et l'utilisation des systèmes embarqués temps réels
- notions théoriques nécessaires pour concevoir et programmer un robot

2. Atelier Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique : dans cette unité l'étudiant :  
- pratiquera la programmation multitâche en temps réel et sera introduit en pratique à la notion l'ordonnancement des tâches.  
- apprendra comment concevoir et programmer différents types de robots pratiquement

#### 4.2- Activités pratiques de l'UE

Amener l'étudiant à imaginer une architecture globale et à proposer différentes techniques de programmation (interruption, polling, fonctions, communication (synchrone asynchrone), gestion des E/S, Affichage, Alarme, ...) et estimer à chaque fois le coût de l'application.

#### 5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- Présentation théorique
- Powerpoint
- Exercices
- étude de cas
- Exposé
- Projet pratique en robotique

#### Ouvrages de référence :

[1]:Jean-Paul Lallemand, Saïd Zeghloul, "Robotique: aspects fondamentaux", édition: Masson, Année: 1994, ISBN 2225843546, 9782225843549

[2]: Luc Jaulin, " La robotique mobile cours et exercices", édition: ISTE, Année: 2015, ISBN 1784050873, 9781784050870

[3]: Myriam Comte, "Mathématiques pour la robotique", édition: Ellipses Marketing, Année:

2018, ISBN 2340027039, 9782340027039

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

### 6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	x			70%	1.5	
2			x	100%	-			-	1.5	



## Annexe de la Fiche descriptive de l'UE

### Unité d'Enseignement : **Systèmes embarqués temps réel et Robotique**

Code : UEF 330

#### ECUE n° 1 : Systèmes Embarqués temps Réel et robotique

Code : ECUEF 331

#### **Plan du cours**

#### **Objectifs de l'enseignement**

##### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions de programmation système et réseau. Conception des systèmes à microprocesseurs.

#### **Contenu**

#### **Partie 1 : Systèmes embarqués temps**

##### **Chapitre 1 : Généralités sur les systèmes d'exploitation**

Rappels sur l'architecture d'un ordinateur.

Place du système d'exploitation dans l'ordinateur.

Définition du système d'exploitation, caractéristiques.

Introduction de la structure en couches d'un système d'exploitation.

Notions : Instruction, Macro-instruction, Programme, Processus, Fonction ...

##### **Chapitre2:Introduction aux systèmes temps réel**

Définition d'un système temps réel.

Contraintes temps réel.

Spécifications.

Classification des systèmes temps-réel.

Caractéristiques, Structure d'un système de commande.

##### **Chapitre3 : Gestion des tâches et des processus : Ordonnement temps réel**

Définition des types de tâches (graphe des états des tâches gérées par un noyau temps réel).

Opérations sur les processus (Création, Destruction, Suspension, ...).

Gestions des tâches (partage du processus, algorithmes d'ordonnement préemptif et non préemptif, définition de quelques algorithmes d'ordonnement : FCFS, SJF...), Bloc de Contrôle des processus PCB, ...

##### **Chapitre4: Gestion du parallélisme et communication entre processus**

Présentation des méthodes et outils de solution pour les problèmes de compétition, coopération, synchronisation basée sur les sections, sources critiques, l'exclusion mutuelle, les contraintes à respecter. Présentation du Sémaphore, les moniteurs, ... : Exemple de

problème de synchronisation classique (Problème producteur-consommateur). Communication entre processus (Tubes, tubes nommés, ...)

**Chapitre5 : Méthodologie dédiée à la conception des systèmes temps réels embarqués**  
UML temps réel, SA-RT

## **Chapitre6: Programmation temps réel**

Introduction à la Programmation concurrente : Gestion des aspects multitâches, Exclusion mutuelle, Synchronisation, Communication ...

Programmation temps réel (Langage temps réel : C/C++, OSA, JAVA temps réel, ADA,...)  
Exemples d'applications.

## **Partie 2 : Robotique**

**Chapitre 1** : Présentation de la robotique

**Chapitre 2** : Les bras manipulateurs

- Modèle géométrique direct,
- Modèle géométrique indirect,
- Modèle cinématique direct,
- Modèle cinématique indirect
- Modèle dynamique direct

**Chapitre 3** : Les robots mobiles (modélisation, commande et odométrie)

**Chapitre 4** : Les drones et les quadri rotors (structure et commande)

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Systèmes embarqués temps réel et Robotique**

Code : UEF 330

ECUE n° 2 : **Atelier Systèmes Embarqués temps Réel et Robotique**

Code : ECUEF 332

**Objectifs de l'ECUE**

Au terme de cet atelier, l'étudiant devrait être capable de :

- Pratiquer la programmation multitâche en temps réel
- S'initier à la notion l'ordonnancement des tâches

**Contenu**

**PARTIE 1 : Atelier Systèmes Embarqués temps Réel**

Atelier 1 : Etude et programmation Noyaux multi taches temps réel : application élémentaire.

Atelier 2 : Etude et programmation Machine d'état : séquence d'activité : application ciblée.

Atelier 3 : La mise en œuvre d'un ordonnanceur

Atelier 4 : Ordonnancement coopératif

Atelier 5 : Ordonnancement en noyau à jeton

Atelier 6 : Ordonnancement préemptif

Atelier 7 : Mini projet illustrant la synchronisation et la transmission des messages

**PARTIE 2 : Atelier Robotique**

- **Atelier1** : Modélisation et génération de trajectoires ( Matlab, Labview.....)
- **Atelier 2** : Robot mobile Festo
- **Atelier 3 et Atelier 4**: Bras manipulateur( kit TINKER....)
- **Atelier 5**: Robot suiveur de ligne (Modélisation, Conception, Assemblage, Commande, Kit MAKER BLOC, Matlab, Arduino, Raspberry PI,...)
- **Atelier 6**: Robot éviteur d'obstacle (Modélisation, Conception, Assemblage, Commande, Kit MAKER BLOC, Matlab, Arduino, Raspberry...)
- **Atelier 7** : Le drone (Conception, Commande, Régulation, Arduino...)

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Outils ERP/CRM</b>	
<b>Semestre1</b>	
<b>Nombre des crédits 4</b>	
<b>Code UE : UEF340</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation</b> : Sciences et Technologies	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'Information</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

<p>✓ Cette UE permet aux étudiants d'accéder aux connaissances de base sur les techniques modernes de gestion de données et traçabilité digitale tels que les Big Data et la gestion de la production intégrée via les progiciels ERP/CRM.</p>
--

### 2- Prérequis

Statistiques, qualité, bases de données, démarche de projet, culture d'entreprise
---

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
ERP/CRM	14	7		2
Atelier ERP/CRM	-	-	21	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>4</b>

#### 3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Atelier ERP/CRM digitale	-	3.5h	-	-	-
<b>Total</b>	-	<b>3.5h</b>	-	-	-

## 4- Contenu

### 4.1- Enseignements

1. **ERP/CRM** : Ce cours a pour objectif de doter l'étudiant de connaissances reliées à l'implantation des progiciels de gestion intégrés. Il traite des rôles et enjeux des systèmes intégrés dans un contexte de gestion de projets et permettra à l'étudiant d'évaluer les besoins technologiques d'une entreprise lors de l'implantation et de la configuration de systèmes intégrés. Ainsi que de comprendre ce qu'est un ERP et/ou CRM, et à quels enjeux ils répondent pour l'entreprise.

2. **Atelier ERP/CRM** : cet atelier permet à l'étudiant de s'initier au travers de cas concrets au projet d'intégration d'ERP et/ou de CRM dans une entreprise avec toutes ses contraintes techniques et organisationnelles.

### 4.2- Activités pratiques de l'UE

Les projets assignés dans l'atelier relatif à ECUE atelier ERP/CRM peuvent se faire à l'ISET ou par alternance chez nos partenaires industriels

### 5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- ✓ Appropriation des concepts par la pratique au travers d'exercices pédagogiques
- ✓ Illustration par des exemples concrets et des vidéos
- ✓ Approche concrète à l'aide d'outils industrialisés, éprouvés et directement applicables
- ✓ Mise à niveau de l'ensemble du personnel formé suivant un standard reproductible et personnalisé
- ✓ Support de cours formation en ERP/CRM
- ✓ Une approche active par problèmes et des jeux de rôles pour expliciter les démarches
- ✓ des progiciels Intégrés tels que ODOO

#### Ouvrages de référence

- Klaus-Dieter Gronwald (auth.), " Integrated Business Information Systems: A Holistic View of the Linked Business Process Chain ERP-SCM-CRM-BI-Big Data", édition: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Année: 2017, ISBN 13:978-3-662-53291-1.
- Avraham Shtub, Reuven Karni (auth.), " ERP: The Dynamics of Supply Chain and Process Management", édition: Springer US, Année: 2010
- Antonios Chorianopoulos, "Effective CRM using Predictive Analytics", édition : Wiley, Année : 2016

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

## 6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu			Pondération	Examen final			Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours	
	EPREUVES				EPREUVES					Pondération
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	
2			X	100%	-			-	1	

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

### **Unité d'Enseignement : Outils ERP/CRM**

Code : UEF 340

ECUE n° 1: **ERP/CRM**

Code : ECUEF 341

### **Plan du cours**

#### **Objectifs**

Ce cours a pour objectif de doter l'étudiant de connaissances reliées à l'implantation des logiciels de gestion intégrés.

Le cours traite des rôles et enjeux des systèmes intégrés dans un contexte de gestion de projets et permettra à l'étudiant d'évaluer les besoins technologiques d'une entreprise lors de l'implantation et de la configuration de systèmes intégrés.

Comprendre ce qu'est un ERP et/ou CRM, et à quels enjeux ils répondent pour l'entreprise.

#### **Contenu**

- L'entreprise et l'informatique de gestion – importance du SI
- Définition et rôle d'un ERP/CRM.
- Méthodologie et critères de choix.
- Présentation des différents modules d'un ERP
- Fonctionnement et processus d'intégration.
- Configurer un mini cas dans un ERP open source.
- Administration et concepts avancés

## **Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**

### **Unité d'Enseignement : Outils ERP/CRM**

Code : UEF 340

ECUE n° 2: Atelier ERP/CRM

Code : ECUEF 342

### **Objectif**

S'initier au travers de cas concrets au projet d'intégration d'ERP et/ou de CRM dans une entreprise avec toutes ses contraintes techniques et organisationnelles.

### **Atelier ERP/CRM**

- Atelier 1 : Installation et configuration de d'un ERP open source : Odoo et/ou Dolibarr.
- Atelier 2 : initialisation de la base de données (Tiers, Produits....) et manipulation de l'ERP.
- Atelier 3 : Les workflows et processus d'entreprise.
- Atelier 4 : Réalisation d'un workflow commercial (Devis, commandes, Factures...).
- Atelier 5: Réalisation d'un workflow de Fabrication (OF, gamme...)
- Atelier 6 : Découverte des fonctionnalités d'un CRM.
- Atelier 7 : Initialisation des comptes, contacts, prospects...
- Atelier 8: Administration et personnalisation.



## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Big Data et traçabilité digitale</b>	
<b>Semestre1</b>	
<b>Nombre des crédits 4</b>	
<b>Code UE: UEF350</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'Information</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des systèmes Industriels connectés CoSIC	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

<p>✓ Cette UE permet aux étudiants d'accéder aux connaissances de base sur les techniques modernes de gestion de données et traçabilité digitale utilisant des outils Big Data</p>
--

### 2- Prérequis

Statistiques, bases de données, sql, Nosql
--

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

#### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)			Crédits
	Cours	TD	TP	
Big Data et analyses des données	14	7	-	2
Atelier Big Data et traçabilité digitale	-	-	21	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>21</b>	<b>4</b>

#### 3.2- Activités pratiques

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
-	-	-	-	-	-
Atelier Big Data et traçabilité digitale	-	3.5h	-	-	-
<b>Total</b>	-	<b>3.5h</b>	-	-	-

## 4- Contenu

### 4.1- Enseignements

1. **Big Data et Analyse des Données** : les étudiants connaîtront les éléments de base qui permettent la gestion des données industrielles en temps réel utilisant efficacement les structures Big Data pour les stocker, les analyser et les exploiter

#### 2. **Atelier Big Data et traçabilité digitale** :

Au cours de ces travaux pratiques, l'étudiant mettra en pratique les connaissances apprises en cours, à partir d'études de cas bien élaborés. il créera des entrepôts de données, apprendra à stocker, gérer et exploiter ces informations en temps réel avec différents outils informatiques.

### 4.2- Activités pratiques de l'UE

Les projets assignés dans l'atelier relatif à ECUE atelier Big DATA et traçabilité Digitale se feront sous la forme de mini projet et étude de cas réel

### 5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

- ✓ Appropriation des concepts par la pratique au travers d'exercices pédagogiques
- ✓ Illustration par des exemples concrets et des vidéos
- ✓ Approche concrète à l'aide d'outils industrialisés, éprouvés et directement applicables
- ✓ Mise à niveau de l'ensemble du personnel formé suivant un standard reproductible et personnalisé
- ✓ Une approche active par problèmes et des jeux de rôles pour expliciter les démarches
- ✓ Utilisation des entrepôts de données tels que HADOOP

#### Ouvrages de référence

[1] : Arshdeep Bahga, Vijay Madisetti, " Big Data Analytics: A Hands-On Approach", édition: Arshdeep Bahga & Vijay Madisetti, Année: 2019, ISBN 13:9781949978001.

[2] : Bart Baesens, " Analytics in a Big Data World: The Essential Guide to Data Science and its Applications", édition: Wiley, Series:Wiley and SAS Business Series, Année:2014, ISBN 10:1118892704, ISBN 13:9781118892701.

[3] : Peter Ghavami PhD, " Big Data Governance Modern Data Management Principles for Hadoop, NoSQL & Big Data Analytics", édition: CreateSpace Independent Publishing Platform, Année: 2015.

## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

## 6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu			Pondération	Examen final			Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours	
	EPREUVES				EPREUVES					Pondération
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		X		30%	X			70%	1	
2			X	100%	-			-	1	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Management de la production et traçabilité digitale**

Code : UEF 350

**ECUE n° 1 : Big Data et Analyse des Données**

Code : ECUF 351

**Objectifs de l'ECUE**

La quantité de données disponibles dans les réseaux connectés de la technologie 4.0 est énorme, l'étudiant apprendra dans cette unité comment ces données seront structurées, enregistrés et analysées en temps réel afin de les exploiter correctement par l'entreprise.

**Contenu**

**CHAPITRE1 : Les concepts fondamentaux du Big Data**

- ✓ Les différents types d'analyse de données
  - Analyse descriptive
  - Analyse pour diagnostic
  - Analyse prédictive
  - Analyse prescriptive
- ✓ Les caractéristiques du Big Data (valeur - véracité - vitesse- variété - volume)
- ✓ Les domaines spécifiques du Big Data
- ✓ Flux analytique du BigData (collection de données - préparation des données-type d'analyses - mode d'analyses - visualisations)
- ✓ L'empilement des données en Big Data (Les sources de données brutes - les connecteurs d'accès aux données - enregistrement des données - analyse du lot - analyse temps réel - requêtes interactives - servir les bases de données Web & Frameworks de visualisation)
- ✓ Cartographie des analyses de flux des lots Big Data
- ✓ Les modèles Big Data

**CHAPITRE 2 : Les plateformes Big Data**

- ✓ Hortonworks Data Platform (HDP)
- ✓ Hadoop
- ✓ Cloudera CDH Stack
- ✓ Amazon ElasticMapReduce (EMR)
- ✓ Azure HDInsight

**CHAPITRE 3 : Les Modèles Big Data**

- ✓ Les composants de l'architecture analytique et styles de design
- ✓ Les Modèles MapReduce

## **CHAPITRE 4 :NoSQL**

- ✓ Key-Value Database
- ✓ Document Databases
- ✓ ColumnFamilyDatabases
- ✓ Graph Databases

## **CHAPITRE 5 : Acquisition et Storage des Données**

- ✓ Publish - Subscribe Messaging Frameworks
- ✓ Le système de collection de données BigData
- ✓ Les files d'attente de la messagerie
- ✓ L'enregistrement Big Data
- ✓ Structure en réseaux

## **CHAPITRE6: Analyse de données temps réel**

- ✓ Stream processing : Apache storm, Pig
- ✓ In memory processing : Apache Spark
- ✓ Real-time Sensor Data Analysis . .

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Management de la production et traçabilité digitale**

Code : UEF 350

**ECUE n° 2 : Atelier Big Data et traçabilité digitale**

Code : ECUEF 352

**Objectifs de l'ECUE**

L'étudiant mettra en pratique les connaissances apprises en cours, à partir d'études de cas bien élaborés. Il créera des entrepôts de données, apprendra à stocker, gérer et exploiter ces informations en temps réel avec différents outils informatiques.

**Contenu**

**Atelier 1 : Découverte des plateformes Big Data**

- ✓ Plateforme Hadoop

**Atelier 2 : Utilisation des bases de données NoSQL**

- ✓ Key-value database
- ✓ Documents Database
- ✓

**Atelier 3 : Acquisition de données Big Data**

- ✓ Apache Flume
- ✓ Hive

**Atelier 4 : Enregistrement des données et Analyse des lots**

- ✓ HadoopYarn
- ✓ Apache Storm
- ✓ Pig

## Fiche descriptive d'une unité d'enseignement (UE) et de ses éléments constitutifs (ECUE)

<b><u>Intitulé de l'UE</u></b>	
<b>Communication Et Ouverture sur l'environnement</b>	
<b>Semestre 1</b>	
<b>Nombre des crédits 4</b>	
<b>Code UE : UET310</b>	

<b>Université : DGET</b>	<b>Etablissement : ISET de Sousse</b>
--------------------------	---------------------------------------

<b>Domaine de formation : Sciences et Technologies</b>	<b>Mention : Génie électrique et Technologies de l'information</b>
<b>Diplôme et Parcours</b> Master Professionnel Co-Construit : Conduite des Systèmes Industriels Connectés (CoSIC)	<b>Semestre 1</b>

### 1- Objectifs de l'UE

Cette UE permet aux étudiants de :

- ✓ Pratiquer le rôle d'un manager, développer les techniques de motivation, et de la communication avec l'autre.
- ✓ Apprendre à être proactif, empathique, à développer son sens de la responsabilité, ses capacités et ses connaissances.
- ✓ Mettre en pratique les connaissances acquises en cours de son enseignement via des projets tutorés, de démontrer ses capacités en autonomie et en prise d'initiatives , de faire preuve d'esprit d'équipe et savoir répondre à une vraie demande avec une étape d'analyse et une étape de proposition de solutions.
- ✓ Découvrir l'environnement professionnel et comprendre le fonctionnement d'une entreprise et de ses différents services
- ✓ Ouvrir leurs horizons sur les nouvelles technologies et pratiques

### 2- Pré-requis

techniques de communication - gestion de la production
--

### 3- Eléments constitutifs de l'UE (ECUE)

### 3.1- Enseignements

Eléments constitutifs	Volume horaire semestriel (14 semaines)				Crédits
	Cours	TD	TP	NP	
Swarm leadership 4.0	14	7	-	-	2
Séminaires, Projet tutoré et visite industrielle	-	-	42	-	2
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>7</b>	<b>42</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

### 3.2- Activités pratiques (Projets, stages, mémoires...)

Activités pratiques de l'UE	Durée				Crédits
	Travaux sur terrain	Projets	Stages	Autres	
Swarm leadership 4.0	-	7h	-	-	-
Séminaire, Projet tutoré et visite industrielle	7h	7h	-	7 h	-
<b>Total</b>	<b>7h</b>	<b>7h</b>	<b>-</b>	<b>7h</b>	<b>-</b>

## 4- Contenu (descriptifs et plans des cours)

### 4.1- Enseignements

1. Swarm Leadership : donner aux étudiants des outils et des techniques avancées de leadership, de communication, de négociation et de management
3. Séminaire, Projet tutoré et visite industrielle : - intégration professionnelle de l'étudiant et formation par alternance en collaboration des partenaires industriels. - mise en œuvre pratique des connaissances reçues à travers un projet pratique.

### 4.2- Activités pratiques de l'UE

<b>Projet tutoré :</b> C'est un dossier réalisé à plusieurs, habituellement entre 3 et 5 étudiants qui font partie du projet, qui se déroule tout au long du semestre mettant en pratique les connaissances reçues au cours de ce master.
<b>Séminaires :</b> organisé et mis en œuvre par les étudiants sur un thème concernant les nouvelles technologies et les pratiques en relation avec leurs formations
<b>Visites industrielles :</b> visites dans le cadre de l'enseignement par alternance en collaboration avec nos partenaires industriels.

### 5-Méthodes pédagogiques et moyens didactiques spécifiques à l'UE

<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Une diversité des méthodes pédagogiques (exposé informel, exercices d'application, des travaux pratiques).</li> <li>✓ Méthode analytique et active, basée sur l'utilisation de supports didactiques, des jeux de rôle, la classe inversée</li> <li>✓ des TIC (vidéo, power point, simulation numérique,...).</li> <li>✓ Travail sur terrain et éveil de l'autonomie et la créativité des étudiants</li> </ul> <p><b>Ouvrages de référence</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Richard Kelly, Constructing Leadership 4.0, Swarm Leadership and the Fourth</li> </ul>
--



## 6- Examens et évaluation des connaissances

### 6.1- Méthode d'évaluation et régime d'examens

1- Régime mixte : Contrôle continu et examen final

2- Contrôle continu

### 6.2 - Validation de l'UE

ECUE	Contrôle continu				Examen final				Coef. de l'ECUE	Coef. de l'UE au sein du parcours
	EPREUVES			Pondération	EPREUVES			Pondération		
	Ecrit	Oral	TP et Autres		Ecrit	Oral	TP et Autre			
1		x		30%	x			70%	1	2/15
2			x	100%	-			-	1	

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Communication Et Ouverture sur l'environnement**

Code : UET310

ECUE n° 1 : **Swarm Leadership**

Code : ECUET 311

**Plan du cours**

**Objectifs de l'ECUE**

L'étudiant, apprendra dans cette matière à être proactif, empathique, à développer son sens de la responsabilité, ses capacités et ses connaissances. Il assumera par le moyen de jeux de rôles et d'exercices pratiques le rôle d'un manager, développera aussi les techniques de motivation, et de la communication avec l'autre.

**Contenu :**

**CHAPITRE 1 : Les fondamentaux du leadership**

- ✓ Du leadership 1.0 vers le leadership 4.0  
Le négociateur - le charmeur - le décideur - l'analyste scientifique - le leader du futur
- ✓ Les structures du Leadership
  - Structure centralisée (Organisation patriarcale, Organisation hiérarchique)
  - Structure décentralisée (Organisation matricielle, Profil de société : Starbucks, Unité d'affaires stratégique, Les écosystèmes, Structures dirigées par l'équipe)
  - La structure en treillis

**CHAPITRE 2 : Swarm entreprise 4.0**

- ✓ Structure en réseaux
  - Structure en réseaux (Centralisée, décentralisée, distribuée)
  - Construction des réseaux collaboratifs
- ✓ Le comportement collectif
  - De la prise de décision à la prise de conscience
  - Modèles mentaux
  - Échelle d'inférence
- ✓ Moyens pratiques de développer l'intelligence des essaims (swarm intelligence)
- ✓ Intelligence collaborative et techniques d'animation
- ✓ Conduire les autres (se concentrer sur les autres, conduire par la conversation)
- ✓ Comprendre la théorie des réseaux sociaux
- ✓ Utiliser des outils collaboratifs

**CHAPITRE 3 : le KAISEN**

- ✓ Kaisen et les étapes d'apprentissage

- ✓ Techniques d'amélioration des groupes
- ✓ Jeux de réalité virtuelle

#### **CHAPITRE 4 : Les mentalités numériques**

- ✓ Navigationalism et transparence de l'information
- ✓ Réalité virtuelle, augmentée et mixte
- ✓ Techniques de développement du quotient numérique

**Annexe de la Fiche descriptive de l'UE**  
**Unité d'Enseignement : Communication Et Ouverture sur l'environnement**

Code: UET310

**ECUE n° 2 : Séminaire, projet tutoré et visite industrielle**

Code: ECUET312

**Objectifs de l'ECUE :**

**Séminaire**

Le but premier de la pratique des séminaires est de familiariser les étudiants avec la méthode convenant à un sujet qu'ils ont choisi, et de leur permettre de discuter en groupe sur les problèmes pratiques qui émergent pendant leur travail de recherche. Des lectures à faire sont indiquées puis discutées, des questions sont posées et on conduit un débat.

**Projet tutoré**

Les objectifs d'un projet tutoré sont les suivants :

- démontrer que les étudiants sont capables de mettre en pratique les connaissances acquise en cours de la formation;
- démontrer leurs capacités en autonomie et en prise d'initiatives ;
- faire preuve d'esprit d'équipe
- savoir répondre à une vraie demande avec une étape d'analyse et une étape de proposition de solutions.

**Visite industrielle**

Les visites pédagogiques en entreprise constituent un rouage essentiel de la formation par alternance. Elles s'inscrivent essentiellement dans les programmes de découverte professionnelle. Le but est de comprendre le fonctionnement d'une entreprise et de ses différents services. C'est aussi l'occasion pour les jeunes de mieux connaître les métiers. Ils voient la réalité du monde professionnel et font évoluer leurs représentations. C'est aussi une occasion de mettre en pratique les connaissances étudiés dans la formation.

**Contenu**

**Séminaire et Visite industrielle**

- Les visites doivent être préparés et organisés à l'avance en collaboration des différents enseignants, des intervenants et partenaires industriels.
- Les séminaires doivent être organisés par les étudiants sous la supervision de leurs enseignants.
- Les étudiants sont appelés à rédiger **en anglais** des rapports à leurs enseignants décrivant leurs observations et les différentes connaissances apprises pendant ces activités.

## **Projet tutoré**

Un projet est tutoré est au moins supervisé par une personne. Mais un projet peut avoir plusieurs tuteurs :

- Un enseignant responsable de la totalité des projets tutorés pour l'année en cours ;
- Un enseignant tuteur, c'est-à-dire celui qui encadre et évalue chaque équipe ;
- Un enseignant superviseur du cours ou du module dans lequel s'inscrit le projet tutoré.

Les candidats réaliseront un travail sur une problématique étudiée au cours du semestre.

Les étudiants qui doivent réaliser un projet tutoré sont appelés, de valider leurs travaux en rédigeant à la fin du semestre un rapport détaillé **en anglais** et en faire la présentation orale devant leurs tuteurs.