



RODEZ

Programme Pédagogique

Licence Professionnelle Maintenance de l'Industrie du Futur

Version 1.1 – février 2020



Sommaire

OBJECTIFS DE LA FORMATION	2
MODALITES DE CONTROLES DES CONNAISSANCES	3
ORGANISATION DE LA FORMATION EN MODULES, UE, ET BLOCS DE COMPETENCES	3
ASSIDUITE.....	3
CERTIFICATION EN LANGUE ETRANGERE	3
STAGE ET PROJET TUTEUR.....	3
EVALUATION DES CONNAISSANCES	3
RATTRAPAGE	4
VALIDATION DES UE, DES SEMESTRES, ET DES BLOCS DE COMPETENCES	4
VALIDATION DU DIPLOME.....	4
TABLEAU SYNTHETIQUE DES ENSEIGNEMENTS	5
BLOCS DE COMPETENCES	6
COMPETENCES TRANSVERSALES	6
COMPETENCES DISCIPLINAIRES	7
FICHES-MODULE	8
INDEX	8
M511 – FRANCAIS	9
M512 – ANGLAIS	10
M513 – GESTION DE PROJET AGILE	11
M514 – GESTION INDUSTRIELLE	12
M515 – SUIVI DES COUTS	13
M516 – PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL	14
M521 – RESEAUX	15
M522 – SYSTEMES D'INFORMATION	16
M523 – SECURITE INFORMATIQUE	17
M531 – CAPTEURS	18
M532 – TRAITEMENT DE L'INFORMATION	19
M533 – SECURITE ET PROTECTION	20
M534 – MODULATION D'ENERGIE	21
M535 – PROGRAMMATION DES SYSTEMES DE TRAITEMENT	23
M541 – STRATEGIE MAINTENANCE	24
M542 – CONNECTIVITE MACHINE	25
M543 – ANALYSE VIBRATOIRE	26
M544 – INDUSTRIE 4.0	27
M545 – MAINTENANCE PREDICTIVE	28
M546 – SMART MAINTENANCE	29
M611 – PROJET TUTEUR	30
M611 – STAGE	31

Objectifs de la formation

L'objectif de la Licence Professionnelle Maintenance de l'Industrie du Futur (LP MIF) est de former des employés capables de mettre en œuvre des projets de maintenance connectée au sein d'entreprises industrielles, en choisissant, installant, et paramétrant les équipements et les logiciels nécessaires.

La Maintenance de l'Industrie du Futur, c'est un métier de demain pour des techniciens travaillant à l'interface entre l'automatique et l'informatique, capables de :

- Instrumenter les équipements industriels à l'aide de capteurs permettant de mesurer les données techniques des machines (vibrations, pressions, températures, etc.),
- Concevoir l'infrastructure du réseau permettant de collecter, transporter, et stocker ces données,
- Piloter des projets de maintenance connectée au sein de l'entreprise (instrumentation, IoT, cloud)
- Participer à l'amélioration de la performance de la maintenance (maintenance prédictive)

La LP MIF permet d'accéder à des emplois en tant que : monteur automaticien, technicien de maintenance en automatisme ou en informatique industrielle, chef de service technique en maintenance industrielle, chef de projet maintenance connectée.

Modalités de contrôles des connaissances

Organisation de la formation en modules, UE, et blocs de compétences

La formation est organisée sur deux semestres (semestre 5 et semestre 6). Elle est composée d'unités d'enseignement (UE) donnant droit à des crédits (ECTS). Le premier semestre comprend 4 unités d'enseignement totalisant 40 crédits, le second semestre 2 unités d'enseignement totalisant 20 crédits. Chaque UE est composée d'un ou plusieurs modules.

La formation est organisée en blocs de compétences (voir page 6).

Assiduité

Les travaux dirigés sont assurés et notés sous la responsabilité des enseignants titulaires du cours. L'assiduité et la participation sont prises en compte dans la notation. L'assiduité est obligatoire et est contrôlée par l'enseignant.

Après trois absences non justifiées en TD, l'étudiant se voit attribuer la note de zéro.

Les justificatifs d'absence doivent parvenir au secrétariat au plus tard 48h après le début de l'absence.

Certification en langue étrangère

La délivrance du diplôme est subordonnée à la présentation d'au moins une certification en langue anglaise faisant l'objet d'une évaluation externe et reconnue au niveau international et par le monde socioéconomique.

Stage et projet tutoré

Un stage d'une durée d'au minimum de 16 semaines est obligatoire pour valider la Licence professionnelle. Ce stage a pour finalité de favoriser l'insertion professionnelle de l'étudiant en lui permettant d'acquérir et de valoriser des compétences.

Dans le cadre de la formation en alternance, le stage correspond aux périodes en entreprise. A l'issue de ce stage l'étudiant en fera une restitution écrite et orale qui sera évaluée. L'entreprise fournira également une évaluation qui sera prise en compte dans la note du module.

Un projet tutoré de 4 semaines est réalisé sous la forme d'un travail en groupe. Il concerne une réalisation permettant de démontrer le savoir-faire technique acquis au cours de la formation. Le projet tutoré est également l'occasion de déployer les techniques de gestion de projet agile.

Evaluation des connaissances

Les aptitudes et l'acquisition des connaissances des modules autres que le stage et le projet tutoré sont évaluées par un contrôle continu.

La note attribuée dans le cadre du contrôle continu résulte notamment d'une ou plusieurs épreuves pouvant être réalisées sous forme d'écrits, d'oraux, de projets ou de travaux de groupe.

Les notes sont attribuées sous la responsabilité de l'enseignant titulaire du cours.

Chacun des enseignements est noté sur 20.

Toute absence injustifiée à une épreuve est sanctionnée par la note 0.

Rattrapage

Une session de rattrapage, donnant aux étudiants la possibilité de valider les UE qui leur ont fait défaut au semestre 5, sera organisée pendant le semestre 6. Les UE du semestre 6 ne peuvent faire l'objet de rattrapage.

Peuvent se présenter à la session de rattrapage tous les étudiants qui ont été ajournés au semestre 5.

Les étudiants seront sollicités avant la session de rattrapage pour spécifier les enseignements qu'ils entendent repasser parmi leurs unités d'enseignement en échec à la session initiale.

L'étudiant pourra composer dans chaque enseignement non validé et uniquement dans ces matières.

Tout étudiant a la responsabilité de prendre connaissance et de respecter la Charte des examens en vigueur dans l'établissement.

Pour chaque enseignement, tout constat avéré de plagiat donnera lieu à une note égale à 0/20.

Validation des UE, des semestres, et des blocs de compétences

Les unités d'enseignement sont validées isolément ou par compensation :

- Isolément : une UE est définitivement acquise et capitalisable dès lors que l'étudiant y a obtenu la moyenne pondérée des coefficients applicables.
- Par compensation : le semestre est validé sur la base de la moyenne générale des notes obtenues à l'ensemble des unités qui le composent. La validation du semestre emporte l'acquisition des crédits européens correspondants (ECTS).

Si l'unité d'enseignement est obtenue par compensation, les ECTS correspondant à l'unité sont acquis.

Les semestres sont validés isolément : un semestre est définitivement acquis et capitalisable dès lors que l'étudiant y a obtenu la moyenne.

Il n'y a pas de compensation entre les semestres.

Les blocs de compétences sont validés isolément.

Un bloc de compétence est définitivement acquis dès lors que l'étudiant a obtenu la moyenne à l'ensemble des enseignements qui le compose.

Les coefficients pour l'acquisition d'un bloc de compétences sont égaux à 1 pour tous les modules concernés par ce bloc.

Validation du diplôme

La moyenne au diplôme et la mention qui en découle sont calculées à partir des notes des semestres 5 et 6 qui constituent l'année de formation de la Licence Professionnelle.

L'obtention du diplôme de licence professionnelle donne lieu aux mentions suivantes :

- PASSABLE : quand la note moyenne annuelle est ≥ 10 et < 12
- ASSEZ BIEN : quand la note moyenne annuelle est ≥ 12 et < 14
- BIEN : quand la note moyenne annuelle est ≥ 14 et < 16
- TRES BIEN : quand la note moyenne annuelle est au moins égale à 16.

Le redoublement est soumis à l'avis du jury de diplôme et sur autorisation de la présidence de l'université.

Tableau synthétique des enseignements

Pour l'association des blocs de compétences aux modules, voir page suivante. Pour le détail du contenu des modules, voir page 8.

Code UE / Module	Semestre	Intitulé	Volume horaire	Type d'évaluation	Coefficient
UE51	S5	Formation générale	133h		10
M511		Français	25h	Contrôle continu	1.5
M512		Anglais	25h	Contrôle continu	1.5
M513		Gestion de projet agile	22h	Contrôle continu	1.5
M514		Gestion industrielle	26h	Contrôle continu	2
M515		Suivi des coûts	20h	Contrôle continu	1.5
M516		Projet personnel et professionnel	15h	Contrôle continu	2
UE52	S5	Informatique et sécurité	60h		5
M521		Réseaux	24h	Contrôle continu	2
M522		Systèmes d'information	16h	Contrôle continu	1.5
M523		Sécurité informatique	20h	Contrôle continu	1.5
UE53	S5	Maintenance 3.0	100h		10
M531		Capteurs	16h	Contrôle continu	2
M532		Traitement de l'information	24h	Contrôle continu	2
M533		Sécurité et protection	18h	Contrôle continu	2
M534		Modulation d'énergie	18h	Contrôle continu	2
M535		Programmation des automates	24h	Contrôle continu	2
UE54	S5	Maintenance 4.0	162h		15
M541		Stratégie maintenance	22h	Contrôle continu	2
M542		Connectivité machine	48h	Contrôle continu	4
M543		Analyse vibratoire	36h	Contrôle continu	3
M544		Industrie 4.0	24h	Contrôle continu	2
M545		Maintenance prédictive	16h	Contrôle continu	2
M546		Smart maintenance	16h	Contrôle continu	2
UE61	S6	Projet tutoré	4 semaines		5
M611		Rapport de projet		Mémoire	1
M612		Soutenance de projet		Soutenance	1
M613		Travail en équipe		Projet	1
M614		Note technique de projet		Projet	2
UE62	S6	Stage	16 à 39 semaines		15
M621		Rapport de stage		Mémoire	3
M622		Soutenance de stage		Soutenance	3
M623		Note technique de stage		Projet	6
M624		Note entreprise		Projet	3

Blocs de compétences

Les blocs de compétences listé ci-dessous (intitulé du bloc, liste de compétences) sont ceux de la fiche nationale RNCP de la Licence Professionnelle Maintenance des systèmes industriels, de production et d'énergie (fiche RNCP numéro 30088). Le colonnes « Modalités d'évaluation » des tables ci-dessous contiennent la liste des modules associés : la compétence est validée si la moyenne des notes des modules listés est supérieure ou égale à 10.

Compétences transversales

Ces compétences sont communes à toutes les Licences Professionnelles.

N° et intitulé du bloc	Liste de compétences	Modalités d'évaluation
RNCP30088BC01 Usages numériques	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique pour acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que pour collaborer en interne et en externe. 	M521, M522, M523, M611, M621
RNCP30088BC02 Exploitation de données à des fins d'analyse	<ul style="list-style-type: none"> Identifier, sélectionner et analyser avec esprit critique diverses ressources dans son domaine de spécialité pour documenter un sujet et synthétiser ces données en vue de leur exploitation. Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation. Développer une argumentation avec esprit critique. 	M515, M611, M621
RNCP30088BC03 Expression et communication écrites et orales	<ul style="list-style-type: none"> Se servir aisément des différents registres d'expression écrite et orale de la langue française. Communiquer par oral et par écrit, de façon claire et non-ambiguë, dans au moins une langue étrangère. 	M511, M512, M611, M612, M621, M622
RNCP30088BC04 Positionnement vis à vis d'un champ professionnel	<ul style="list-style-type: none"> Identifier et situer les champs professionnels potentiellement en relation avec les acquis de la mention ainsi que les parcours possibles pour y accéder. Caractériser et valoriser son identité, ses compétences et son projet professionnel en fonction d'un contexte. Identifier le processus de production, de diffusion et de valorisation des savoirs. 	M514, M516, M544
RNCP30088BC05 Action en responsabilité au sein d'une organisation professionnelle	<ul style="list-style-type: none"> Situer son rôle et sa mission au sein d'une organisation pour s'adapter et prendre des initiatives. Respecter les principes d'éthique, de déontologie et de responsabilité environnementale. Travailler en équipe et en réseau ainsi qu'en autonomie et responsabilité au service d'un projet. Analyser ses actions en situation professionnelle, s'autoévaluer pour améliorer sa pratique. 	M513, M613, M624

Compétences disciplinaires

Ces compétences sont spécifiques à la Licence Professionnelle Maintenance des systèmes industriels, de production et d'énergie.

N° et intitulé du bloc	Liste de compétences	Modalités d'évaluation
RNCP30088BCo6 Gestion et adaptation des processus de production	<ul style="list-style-type: none"> • Mobiliser les concepts des mathématiques appliquées, de la physique appliquée, de la mécanique, de la chimie de l'automatisme et de l'informatique dans le cadre des problématiques d'ingénierie de production (industrielle, d'énergie...) • Utiliser en autonomie les techniques courantes dans les domaines de la production industrielle : mécanique, électricité, automates, réseaux locaux industriels, capteurs, actionneurs... • Utiliser en autonomie les techniques courantes dans le domaine du génie informatique: analyse et synthèse de programmes pour automatismes et systèmes logiques industriels • Mobiliser les outils théoriques et statistiques permettant la mise en place de procédures d'action adaptées (méthodes AMDEC et autres) 	M531, M532, M533, M534, M535
RNCP30088BCo7 Réalisation d'un diagnostic et/ou d'un audit pour apporter des conseils.	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliser des logiciels d'acquisition et d'analyse de données pour l'observation de phénomènes physiques et l'étude du comportement de systèmes. 	M542, M543, M545
RNCP30088BCo8 Organisation, programmation et réalisation d'opérations de maintenance	<ul style="list-style-type: none"> • Identifier les contraintes d'intégration d'équipements dans un ensemble fonctionnel (poste de production), en considérant les modalités d'usage par les opérateurs humains en exploitation et en maintenance. 	M614, M623
RNCP30088BCo9 Veille conformité des équipements, matériels et installations (réceptions, tests, essais, réglages, ...)	<ul style="list-style-type: none"> • Maîtriser les méthodes de maintenance et les outils assistés par ordinateur (GMAO) • Mettre en place une stratégie de maintenance 	M522, M541, M546

Fiches-module

Index

Code UE / Module	Sem- estre	Intitulé	Page
UE51	S5	Formation générale	
M511		Français	9
M512		Anglais	10
M513		Gestion de projet agile	11
M514		Gestion industrielle	12
M515		Suivi des coûts	13
M516		Projet personnel et professionnel	14
UE52	S5	Informatique et sécurité	
M521		Réseaux	15
M522		Systèmes d'information	16
M523		Sécurité informatique	17
UE53	S5	Maintenance 3.0	
M531		Capteurs	18
M532		Traitement de l'information	19
M533		Sécurité et protection	20
M534		Modulation d'énergie	21
M535		Programmation des automates	23
UE54	S5	Maintenance 4.0	
M541		Stratégie maintenance	24
M542		Connectivité machine	25
M543		Analyse vibratoire	26
M544		Industrie 4.0	27
M545		Maintenance prédictive	28
M546		Smart maintenance	29
UE61	S6	Projet tutoré	30
UE62	S6	Stage	31

M511 – FRANCAIS

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE51	Formation Générale	Semestre 5	1,5

Mots-clés

Vocabulaire, grammaire, orthographe, expression orale et écrite

Objectifs du module

Relever le niveau global de français des étudiants

Compétences visées

S'exprimer dans un français correct, tant à l'oral qu'à l'écrit
Utiliser un vocabulaire recherché

Prérequis

Français niveau Lycée

Contenu

1) Diagnostic :
Evaluation des difficultés individuelles à partir d'un quizz et de texte à fautes ciblant les capacités des étudiants afin de proposer des exercices de remédiation adaptés.

2) Vocabulaire :
Enrichissement du vocabulaire des étudiants

3) Orthographe
L'orthographe lexicale : difficultés les plus courantes
Le nom, le genre, le nombre
L'accord des adjectifs (qualificatifs, couleur, numéraux)
Les prépositions : leur orthographe et leurs propriétés
Le pluriel des mots composés

4) Conjugaison
Temps et modes
Confusions présent et conditionnel
Accord du participe passé
Terminaisons et confusion des sons (terminaison en « u » ou « ut » ? « i » ou « it » ?)

5) Confusions courantes
Ont/on, est/et, à/a, sa/ça,
Quelques/ quelque - quel(le)s que/qu'elle
Le doublement des consonnes
Les terminaisons en er/é/ez/et
Malgré que, pallier à, etc.

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
5h	20h		8h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu (dictées, rédactions, contrôles de vocabulaire, exposés et présentations orales)

Bibliographie et références

Claude Lebrun, 1000 mots pour réussir, Belin (2018)
Daniel Berlion, série « Bled » (vocabulaire, orthographe, grammaire, tout-en-un), Hachette
<https://www.projet-voltaire.fr>

M512 – ANGLAIS

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE51	Formation Générale	Semestre 5	1,5

Mots-clés

Anglais de spécialité, conversation et mail

Objectifs du module

Etre autonome pour la lecture d'une documentation technique d'une machine ou d'un équipement
Etre capable d'interagir avec un client ou un fournisseur anglophone

Compétences visées

Acquérir le vocabulaire technique de l'entreprise industrielle et de la maintenance
Etre capable d'interagir avec un client ou un fournisseur anglophone

Prérequis

Anglais niveau bac+2

Contenu

- 1) **Vocabulaire** de l'entreprise industrielle et de la maintenance (machines, composants des machines, pannes, défauts, équipements industriels, flux, processus, production, produits, matériaux, pièces détachées, équipements électroniques, informatique, réseau, télécommunications)
- 2) **Conversation orale** (de visu ou téléphonique)
- 3) Echange d'information par **email** (structuration du mail, formules de politesse, etc.)

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
5h	20h		8h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu (présentations orales, devoirs sur table)

Bibliographie et références

Bernard T. Lewis, Richard Payant, Facility Manager's Maintenance Handbook (2007)
Keith Mobley, Maintenance Engineering Handbook, Eighth Edition

M513 – GESTION DE PROJET AGILE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE51	Formation Générale	Semestre 5	1,5

Mots-clés

La démarche projet, les parties prenantes d'un projet, les méthodes agiles et ses outils

Objectifs du module

Comprendre les modalités de réalisation d'un travail en mode projet, et être capable de mener un projet en utilisant une méthode agile

Compétences visées

Travailler en mode projet : savoir tenir des deadlines, rendre compte du travail accompli, raisonner à partir d'objectifs, et respecter un cahier des charges
Mettre en œuvre un projet avec la démarche et les outils d'une méthode agile (ex : SCRUM)

Prérequis

Néant

Contenu

- 1) **La notion de projet** : besoin, objectifs, parties prenantes (commanditaire, COPIL, équipe projet, intervenants externes), cahier des charges
- 2) **Méthodes agiles et ses outils** : SCRUM – rôles, artefacts, évènements, burndown chart, limitations et dérives de la méthode (flaccid scrum, vrum, etc.)

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
6h	10h	6h	6h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

Claude Aubry Scrum.- Pour une pratique vivante de l'agilité

M514 – GESTION INDUSTRIELLE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE51	Formation Générale	Semestre 5	2

Mots-clés

Systèmes industriels, système de production, flux physiques, flux d'information, délais, stocks, poste de charge, poste goulot, qualité, lean manufacturing

Objectifs du module

Comprendre la structure globale et les enjeux d'une entreprise industrielle
 Comprendre l'articulation des flux physiques et des flux d'information global d'un système de production industriel, ainsi que ses principaux paramètres en mesurant la performance (délais, stocks)
 Comprendre les enjeux de la qualité et l'impact de la non-qualité sur les flux
 Connaître les grands principes du lean (zéro stock, zéro défaut, zéro pannes)

Compétences visées

Module d'initiation aux concepts devant permettre d'appréhender le contexte global et les différents enjeux d'un projet de maintenance connectée (zéro défaut/zéro panne)

Prérequis

Néant

Contenu

- 1) Structure et organisation des **entreprises industrielles** : les grandes fonctions, les processus, les trois horizons temporels (stratégie/tactique/opérationnel), les parties prenantes de l'entreprise, notions de RSE
- 2) **Système de production** : flux physiques, flux d'information, modes de pilotage des flux, flux poussé / flux tirés, délais, en-cours, stocks, notion de poste-goulot, qualité / non-qualité
- 3) Concepts et outils du **lean** et de **l'amélioration continue**

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
16h	10h		8h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

Goldratt, « Le But : un processus de progrès permanent »
 Courtois, Pillet, Bonnefous, Martin-Bonnefous, « Gestion de production »

M515 – SUIVI DES COUTS

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE51	Formation Générale	Semestre 5	1,5

Mots-clés

Budget prévisionnel, suivi des coûts, retour sur investissement

Objectifs du module

Rendre les étudiants capables d'établir un budget prévisionnel ou un devis pour un projet de maintenance connectée en entreprise
Faire prendre conscience des différents coûts liés à un projet (coûts directs/indirects) et les sensibiliser à la notion de rentabilité

Compétences visées

Etablir le budget prévisionnel d'un projet
Connaître les concepts et les outils de suivi des coûts
Défendre et justifier de la rentabilité d'un projet

Prérequis

Néant

Contenu

Le budget et ses composants (coûts/recettes/profit)
Mesurer la rentabilité d'un projet et retour sur investissement pour l'entreprise (RSI/ROI)
Les différents coûts (directs/indirects)
Les lignes budgétaires
La présentation du budget (tableur ou autre outil logiciels)
Cycle de vie d'un projet : budgets à date/budgets révisés
Les catégories de coûts (engagé/encouru/facturé/dépensé)
Le suivi des coûts
Courbe en S CBTP/CRTE/CBTE et indicateurs de performance IPP/IPC

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
8h	8h	4h	6h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M516 – PROJET PERSONNEL ET PROFESSIONNEL

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE51	Formation Générale	Semestre 5	2

Mots-clés

Projet personnel et professionnel, Portefeuille d'Expériences et de Compétences

Objectifs du module

Aider les étudiants à préciser leur projet personnel et professionnel

Compétences visées

Se familiariser avec l'outil et la démarche PEC (<https://www.pec-univ.fr/>)

Prérequis

Néant

Contenu

Alimentation du PEC

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
	15h		15h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

PEC : <https://www.pec-univ.fr/>

M521 – RESEAUX

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE52	Informatique et Sécurité	Semestre 5	2

Mots-clés

Réseau, architecture, système, application

Objectifs du module

Acquérir une compréhension des composantes d'un système d'information d'entreprise

Compétences visées

Savoir configurer un réseau

Prérequis

Notions de base d'informatique

Contenu

1) Les réseaux informatiques

- TCP/IP
- Réseaux
- Architecture des systèmes
- Client serveur
- Notion de cloud

2) Travaux Pratiques :

- Configuration d'un réseau, configuration d'adresses IP fixes et avec DHCP, recherche d'équipements, scan de ports, connexion SSH, telnet ...

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
12h	4h	8h	8h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M522 – SYSTEMES D'INFORMATION

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE52	Informatique et Sécurité	Semestre 5	1,5

Mots-clés

Systemes d'information, bases de données, ERP, GPAO, GMAO

Objectifs du module

Acquérir une compréhension des composantes d'un système d'information d'entreprise

Compétences visées

Connaître les enjeux et les fonctionnalités des systèmes d'information en entreprise

Prérequis

Notions de base d'informatique

Contenu

1) Les systèmes d'information

- Typologie des systèmes d'information
- Architecture des systèmes d'information
- Les bases de données relationnelles (tables, clés, relations)
- GPAO / ERP / GMAO

2) Travaux Pratiques :

- Manipulation de GPAO / ERP / GMAO

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
12h		4h	6h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M523 – SECURITE INFORMATIQUE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE52	Informatique et Sécurité	Semestre 5	1,5

Mots-clés

Sécurité, signature, certificat

Objectifs du module

Appréhender les enjeux de la sécurité informatique

Compétences visées

Sécurité un réseau d'entreprise

Prérequis

Notions de base d'informatique

Contenu

1) Sécurité des réseaux informatiques

- Solutions de sécurité
- Signature numérique et certificat
- Programmes malveillants
- Types d'attaque
- Politique de sécurité
- Spécificités de l'informatique industrielle
-

2) Travaux pratiques : étude d'un cas concret et identification des failles de sécurité

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
12h		8h	8h		

Modalités d'évaluation

--

Bibliographie et références

--

M531 – CAPTEURS

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE53	Maintenance 3.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Capteurs, détecteurs, acquisition de données
--

Objectifs du module

Connaître les différents types de capteurs et de détecteurs utilisés dans l'industrie

Compétences visées

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - Connaître les différentes technologies de capteurs - Etre capable de choisir et de mettre en œuvre un capteur. |
|---|

Prérequis

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> - Savoir lire un schéma électrique. - Notion sur le câblage des entrées API. - Utilisation d'appareillage de mesure. |
|--|

Contenu

Cours + TD : (9 h)

- Structure d'une chaîne d'acquisition
- Les 3 familles de capteurs : TOR, Analogique, Numériques
- Organigramme d'aide aux choix des capteurs.
- Capteur TOR : Fin de course mécanique, I.L.S., inductif, capacitif, photoélectriques.
- Les capteurs Analogiques : génératrice tachymétrique, thermocouple, jauge de contrainte
- Les capteurs numériques
- Transmission des données

TP N°1 : Maquette multi capteurs TOR (3h)

- Lire les différentes la documentation techniques.
- Mettre en oeuvre différents types capteur sur des entrées API.

TP N°2 : Système multi capteurs (4h)

- Lister tous les capteur.
- Analyse des différents capteurs.
- Acquisition et transmission des données

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
5h	4h	7h	8h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M532 – TRAITEMENT DE L'INFORMATION

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
U53	Maintenance 3.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Modules d'entrées/sorties, modules de communication ; modules métier

Objectifs du module

Connaître le matériel de connexion entre l'unité de traitement et les capteurs/préactionneurs utiles au fonctionnement de la partie opérative d'un système automatique
 Connaître les différents protocoles de communications utilisés dans l'industrie.
 Acquérir des notions de bases sur les asservissements et la régulation

Compétences visées

- Analyser le rôle, les caractéristiques et l'agencement des composants réalisant une fonction
- Définir les éléments de commande de tout ou partie d'une chaîne fonctionnelle
- Etablir les schémas électriques
- Décrire le fonctionnement détaillé de la commande
- Avoir des connaissances sur : les réseaux industriels Ethernet, les réseaux de terrain industriels, les médias de communication, les topologies de réseaux industriels, les réseaux et les modes de transmission, les équipements des réseaux.
- Connaître tous les éléments de base d'une boucle asservie.
- Comprendre les principes d'une boucle de régulation
- Mettre en œuvre une boucle simple

Prérequis

Les constituants d'un système automatique / Les grandeurs d'Entrées et Sorties (TOR, numériques et analogiques) / Lecture d'un schéma électrique

Contenu

Cours (2h) sur les modules d'Entrées et de Sorties
 - TOR, numériques, analogiques ; - intégrés ou déportés.
 Cours sur les différents réseaux industriels : Ethernet, Modbus, AS-I
 Cours régulation / asservissement :
 TP (2h) sur le câblage d'un module d'Entrées et de Sorties
 - platine câblage Siemens S7-1200.
 Différente solution pour réguler la température
 - Structure générale d'une boucle asservie : Grandeur régulée, comparateur, Erreur, consigne, chaîne directe, chaîne inverse
 - Principe de la modélisation des boucles en utilisant la transformé de Laplace.
 - Risque d'instabilité d'une boucle d'asservie.
 - TD Matlab : Influence des paramètres P ou PI sur une boucle d'asservissement (1,5h)
 - Influence du correcteur proportionnel (P) sur une boucle de température
 - Influence du correcteur proportionnel Intégral (PI) sur une boucle de température
 TP régulation de température (1,5h)
 - Mise en oeuvre d'un régulateur de température.

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
11h	5,5h	7,5h	8h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

M533 – SECURITE ET PROTECTION

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE53	Maintenance 3.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Sécurité, protection, biens, personnes, disjoncteur, fusible, différentiel, SLT, sélectivité
Sécurité des machines : Normes fondamentales EN /ISO 14121, normes sécurité des machines EN /ISO 13849, CEI/EN 62061, normes types de machines spécifiques.

Objectifs du module

Déterminer le matériel de protection d'une installation et assurer sa mise en œuvre pour pallier les risques de surcharges, de court-circuit, de chute de tension et aux risques pour les personnes.
Principe de la conception de machines sûres (Notion de base)

Compétences visées

- identifier, choisir et régler les appareils de protection d'une installation
- identifier un SLT et vérifier sa conformité
- Connaître les trois niveaux de normes (A, B, C)
- Savoir mettre en œuvre un relais de sécurité.

Prérequis

Bases sur les différents appareillages de protection (rôle, principe de fonctionnement, choix).
Bases sur les différents Schémas de Liaison à la Terre (SLT TT, IT, TN)
Notion de sélectivité
Savoir lire et concevoir tout ou partie d'un schéma électrique d'un système industriel.

Contenu

PARTIE 1 : protection des biens et des personnes
Cours sur les appareils de protection (2h) + 1h de travail perso sous forme d'exercices
- Disjoncteur / Fusible / Dispositif différentiel / Sélectivité
Cours sur les schémas de liaison à la terre (2h) + 1h de travail perso sous forme d'exercices
- Fonctions / Différents types / Constitutions
- Principes de fonctionnement / Vérification de la conformité
TD de 1h30 sur les appareils de protection : *étude du matériel de protection d'un centre commercial*
TD de 1h30 sur les SLT : *vérification de la protection des personnes*
TP de 1h30 sur la sélectivité : *vérification de la sélectivité des protections des systèmes de l'atelier*
TP de 1h30 sur les SLT : *vérification de la conformité et de la protection des personnes sur les systèmes de l'atelier*

PARTIE 2 : sécurité des machines
Cours (4h) : - Directive machine / Norme fondamentale de sécurité EN /ISO 14121
- Normes sécurité des machines EN /ISO 13849, CEI/EN 62061
- Normes types de machines spécifiques / Relais de sécurité principes
TD relais de sécurité (2h) :- Analyse de la documentation technique d'un relais de sécurité.
- Compléter le schéma électrique d'un système en insérant un relais de sécurité
- TP (2h) : Mise en œuvre d'un relais sécurité

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
8h	5h	5h	8h	0	0

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

M534 – MODULATION D'ENERGIE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE53	Maintenance 3.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Pré-actionneur, TOR, pneumatique, électrique, contacteur, distributeur, régulateur, variateur, vitesse, conversion, modulation, actionneur, machines électromagnétiques, vérin

Objectifs du module

Connaître les différents procédés de commande des actionneurs électriques et pneumatiques, savoir les dimensionner et les choisir
Comprendre le principe, choisir, mettre en œuvre, et paramétrer un modulateur d'énergie dans un contexte professionnel donné pour améliorer les performances d'une installation
Choisir et raccorder des actionneurs industriels

Compétences visées

- Dimensionner et choisir les constituants d'un système
- Représentations graphiques normalisées des installations électriques et pneumatiques
- Justification du choix des constituants
- Comprendre le principe des différents départs-moteurs
- Choisir, schématiser, et câbler un modulateur d'énergie
- Réaliser des réglages, des paramétrages, en tenant compte de la performance énergétique
- Respecter et améliorer les exigences fonctionnelles
- Définir la chaîne fonctionnelle et son comportement, vérifier ses performances

Prérequis

Connaître les constituants d'une chaîne fonctionnelle, Notions sur la régulation, Bases sur les différentes motorisations, Notion de pneumatique, Connaissance des principes du magnétisme

Contenu

PARTIE 1 : Pré-actionneurs TOR (pneumatique et électriques)

Cours sur les différents modes de démarrage (1h) + 1h de travail perso sous forme d'exercices
1 sens de marche / 2 sens de marche / Démarrage étoile-triangle / Démarrage à élimination de résistances

Cours sur la distribution pneumatique (1h) + 1h de travail perso sous forme d'exercices
Constitution d'un distributeur / Principaux types de distributeurs / Commande des distributeurs

TD de 1h30 sur les schémas industriels *Utilisation d'un logiciel de schéma électrique (Winrelais)*

TD de 1h30 sur les distributeurs *utilisation d'un logiciel de simu. pneumatique (automation studio)*

PARTIE 2 : Modulation d'énergie (régulateurs, variateurs)

Cours sur les démarrages progressifs, les variateurs de vitesse, les régulateurs (2h)

(MLI, angle de phase, train d'ondes)

TD de 1h30 sur le choix et le câblage d'un modulateur d'énergie (Utilisation d'un logiciel de schéma électrique - Winrelais)

TP de 1h30 sur le paramétrage de variateurs de vitesse ATV avec réglage des fréquences, des modes de marche, ...

(suite page suivante)

(contenu : suite)

PARTIE 3 : Actionneurs industriels (pneumatique et électrique)

Cours sur les actionneurs électriques (2h) + 1h de travail perso sous forme d'exercices

- Moteurs asynchrones (monophasé et triphasé) / Machines à courant continu
- Moteurs spéciaux

Cours sur les actionneurs pneumatiques (1h) + 1h de travail perso sous forme d'exercices

- Vérin simple effet / Vérin double effet / Vérin rotatif
- Critère de choix d'un vérin (détermination du diamètre et de la course)

TD de 1h30 sur les machines électromécaniques :

- étude d'une éolienne

TD de 1h30 sur les actionneurs pneumatiques :

- étude du couvercle de la mélangeuse de pâte d'une biscuiterie

TP de 1h30 sur les machines électromécaniques

- Etude des phénomènes électriques sur différentes motorisations (grandeurs électriques, comportement en statique et en dynamique)

TP de 2h30 sur un système pneumatique

- préparation, réalisation, et mise en service d'une partie pneumatique sur un système industriel

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
7h	7,5h	4,5h	8h	0	0

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M535 – PROGRAMMATION DES SYSTÈMES DE TRAITEMENT

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE53	Maintenance 3.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Combinatoire, séquentiel, binaire, algèbre de Boole, tableaux de Karnaugh, Grafcet, programmation Interface Homme Machine

Objectifs du module

Être capable de réaliser et d'intégrer un programme dans un API.

Compétences visées

- choisir une organisation fonctionnelle et temporelle des fonctions opératives
- décrire le fonctionnement détaillé de la commande
- réaliser un programme pour un contrôleur d'automatisme programmable

Prérequis

Les constituants d'un système automatique.

Contenu

Cours (2h) sur la logique combinatoire (début)

- l'algèbre de Boole / les fonctions logiques (OUI, NON, ET, OU, NAND, NOR, OU exclusif) ;
- les simplifications algébriques.

TD (2h) sur les simplifications algébriques

Cours (1h) sur la logique combinatoire (suite) : tableaux de Karnaugh.

TD (1h) sur les tableaux de Karnaugh

TP (3h) de programmation d'équations logiques (sur API SIEMENS S7-1200 via logiciel TIA PORTAL)

- exercice : initiation à la programmation d'un API.

TD (1h) sur les limites entre la logique combinatoire (fin) et le traitement séquentiel

Cours (4h) sur le langage Grafcet (extrait de la norme IEC 60848)

- le vocabulaire spécifique (étape, transition, action, réceptivité ; - les règles d'évolutions ;
- les structures de base (linéaire, divergence/convergence en ET/OU, saut d'étapes, reprise de séquence) ; - les actions et réceptivités particulières.

TD (2h) de réalisation de grafquets (GFN) en réponse à un cahier des charges

- exercices (1 linéaire et 1 « complet »).

Cours (1h) sur la programmation d'un Grafcet (sur API SIEMENS S7-1200 via logiciel TIA PORTAL)

- la méthode asynchrone (non respect des règles du Grafcet) ; - la méthode synchrone (à utiliser).

TP (4h) de programmation d'un Grafcet (sur API SIEMENS S7-1200 via logiciel TIA PORTAL)

- exercice : programmation du grafcet réalisé en TD.

Cours (1h) sur la hiérarchisation des Grafquets - la coordination ; - un exemple de synchronisation.

TP (2h) de programmation d'un IHM (SIEMENS KTP600 via logiciel TIA PORTAL)

- exercice : initiation à la programmation d'un IHM.

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
9h	6h	9h	12h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M541 – STRATEGIE MAINTENANCE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE54	Maintenance 4.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Maintenance stock curatif correctif préventif TPM

Objectifs du module

Présenter les méthodes maintenances afin de connaître les enjeux majeurs de la maintenance du futur.

Compétences visées

- Qu'est-ce que l'industrie ?
- Les normes maintenances AFNOR X 60-010
- Les méthodes maintenances
- La stratégie maintenance
- Les enjeux de la maintenance
- Qu'est-ce qu'une GMAO ?
- Les indicateurs de la maintenance
- Vers une maintenance connectée

Prérequis

Une première expérience (stage) dans l'univers d'une entreprise en production ou maintenance

Contenu

- L'industrie au 21^{ème} siècle et industrie du futur
- Briques technologies de l'industrie du futur
- **Organisation, méthodes et outils de maintenance** : organisation et méthodes de maintenance, études industrielles des installations, études industrielles des installations, maintenance, technologie et sécurité électriques,
- La GMAO, rôle et fonctionnalités d'une GMAO
- Les indicateurs de la maintenance TRS, MTTR, MTBF et mode de calcul
- Vers une maintenance connectée, spécialité cœur de l'usine du futur.

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
10h	10h		8		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M542 – CONNECTIVITE MACHINE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE54	Maintenance 4.0	Semestre 5	4

Mots-clés

Connectivité, protocole de communication, IoT, les serveurs OPC

Objectifs du module

Former les étudiants à l'ensemble des techniques de connectivité machine et de condition monitoring

Compétences visées

L'étudiant sera à même de d'installer en autonomie une gateway, de la définition du matériel, en passant par le paramétrage et la remonté de données à un niveau supérieur de supervision. Nous aborderons aussi l'aspect supervision

Prérequis

Maintenance 3.0

Contenu

CM + TD 32 h

- Pourquoi parler de connectivité
- Notion de traitement du signal
- Les différents types de serveurs (ModBus, OPC,)
- Le protocole de communication MQTT
- Les IoT de connexion
- Les centrale d'acquisition de données
- La programmation NodRed
- Le paramétrage d'une gateway

TP 16h

- Mise en place d'une supervision et une solution de condition monitoring sous grafana ou wonderware

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
16h	16h	16h	16h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M543 – ANALYSE VIBRATOIRE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE54	Maintenance 4.0	Semestre 5	3

Mots-clés

Prévisionnel Prédicatif Maintenance vibration condition monitoring

Objectifs du module

Initier les étudiants aux techniques d'analyse vibratoire

Compétences visées

L'étudiant aura à la suite de ce module une vision globale de des techniques d'analyse vibratoire et sera à même d'intégrer un module d'analyse avec ses capteurs.

Prérequis

Maintenance 3.0

Contenu

CM +TD

- Définition de l'analyse vibratoire
- Norme ISO 10816
- Pourquoi l'analyse vibratoire ?
- Initiation à l'analyse spectrale
- Les grandeurs physiques
- Les techniques d'analyse vibratoire
- Les types de défauts sur machine tournantes et les types de roulement
- Les capteurs
- La prise de mesure

TP

- Mise en place d'une solution d'analyse vibratoire sur Banc de test

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
16h	4h	16h	12h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M544 – INDUSTRIE 4.0

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE54	Maintenance 4.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Industrie 4.0 usine du futur

Objectifs du module

Initier les étudiants aux différentes briques de l'industrie 4.0

Compétences visées

L'étudiant aura à la suite de ce module une vision globale de la thématique industrie 4.

Prérequis

Maintenance 3.0

Contenu

CM + TD 12h

- Pourquoi « 4.0 »?
- Objectifs de l'i4.0
- A qui profite l'i4.0
- Domaines de l'i4.0
- Talon d'Achille de l'i4.0
- Etude de cas concrets industriels de déploiement de solutions 4.0 : enjeux, bénéfices, perspectives

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
18h	6h		6h		

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

M545 – MAINTENANCE PREDICTIVE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE54	Maintenance 4.0	Semestre 5	

Mots-clés

Prévisionnel Prédictif Maintenance planifier machine learning

Objectifs du module

Initier les étudiants aux techniques de maintenance prévisionnelle

Compétences visées

L'étudiant aura à la suite de ce module une vision globale de des techniques de maintenance prédictive

Prérequis

Maintenance 3.0

Contenu

- Pourquoi la maintenance prédictive ?
- Du condition monitoring à la maintenance prédictive
- L'intelligence artificielle et le machine Learning
- Le « Edge computing »
- Cas d'étude sur une application concrète

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
8h		8h			

Modalités d'évaluation

L'évaluation sera faite par l'intermédiaire du TP

Bibliographie et références

--

M546 – SMART MAINTENANCE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE54	Maintenance 4.0	Semestre 5	2

Mots-clés

Smart maintenance GMAO 4.0

Objectifs du module

Donner une vision globale des différentes briques technologiques de smart maintenance

Compétences visées

L'étudiant aura à la suite de ce module une vision globale des différentes fonctions incluses dans la smart maintenance

Prérequis

Maintenance 3.0

Contenu

- CM + TD 8h
- Pourquoi aller vers la smart maintenance ?
 - Les outils de smart maintenance
 - La GMAO 4.0
- TP 8h
- Utilisation de L'outil Mobility Work

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
8h		8h			

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

Bibliographie et références

--

UE61 – PROJET TUTORÉ

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE61	Projet tutoré	Semestre 6	5

Mots-clés

Projet technique

Objectifs du module

Donner aux étudiants l'opportunité de démontrer le savoir-faire technique acquis pendant la formation.

Utiliser les techniques de gestion de projet agile sur un projet réel.

Compétences visées

Validation du savoir-faire technique sur un sujet relevant de la maintenance connectée

Travail en équipe

Utilisation des méthodes de gestion de projet agile

Prérequis

Maintenance 3.0, Maintenance 4.0

Contenu

Travail en groupe sur un sujet technique encadré par au moins 1 enseignant de la formation

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
				140h	

Modalités d'évaluation

Note du module = moyenne de Rapport écrit (coeff. 1), Soutenance de projet (coeff. 1), Note technique du projet (coeff. 2), Travail en équipe (coeff 1)

Bibliographie et références

--

UE62 – STAGE

CODE UE	NOM UE	Semestre	Crédits ECTS
UE62	Stage	Semestre 6	15

Mots-clés

Projet technique

Objectifs du module

Donner aux étudiants l'opportunité de démontrer le savoir-faire technique acquis pendant la formation.

Se confronter à une mise en situation professionnelle sur un temps long.

Compétences visées

Validation du savoir-faire technique

Validation du savoir-être en entreprise

Prérequis

Maintenance 3.0, Maintenance 4.0

Contenu

Stage en entreprise, co-encadré par un tuteur entreprise et un tuteur-enseignant de la formation

Volumes horaires et modalités d'enseignement

Heures en présentiel en classe			Heures de travail personnel hors classe		
CM	TD	TP	Travail perso	Projet	Stage
					Au moins 16 semaines

Modalités d'évaluation

Note du module = moyenne de Rapport écrit (coeff. 3), Soutenance (coeff. 3), Note technique (coeff. 6), et Note entreprise (coeff. 3)

Bibliographie et références

--