

Département Ingénieurs Industriels
PIERRARD

6760 VIRTON – 063/58 89 40

**MASTER EN SCIENCES DE
L'INGENIEUR INDUSTRIEL**

Finalité AUTOMATISATION

1^{ère} année

DESCRIPTIF DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 2009 - 2010



TABLE DES MATIERES

FORMATION INTERDISCIPLINAIRE COMMUNE

4.010 Aspects environnementaux des techniques de production	5
4.020 Anglais technique et outils d'argumentation niveau1	7
4.030 Gestion de projets et réalisations techniques	9
4.032 Outils de la maintenance	11
4.040 Gestion économique et financière	13
4.041 Management.....	15

COURS DE FINALITE

SCIENCES FONDAMENTALES ET APPLIQUEES

4.100 Mathématique appliquée	17
4.101 Recherche opérationnelle	19
4.200 Sciences appliquées	21

TECHNIQUES DE LA FINALITE

AUTOMATIQUE

4.400 Automatique.....	23
4.401 Compléments d'automates	25
4.402 Hydraulique.....	27

ELEMENTS DE CHAINES AUTOMATISEES


4.410 Contrôle de processus.....	29
4.411 Immotique	31

ELECTROTECHNIQUE ET ELECTRONIQUE APPLIQUEES

4.420 Machines électriques	33
4.421 Dessin électrique	35
4.422 Production et applications électriques	37
4.423 Electronique appliquée	39
4.424 Electronique de puissance.....	41
4.425 Télécommunications	43
4.426 Réseaux informatiques	45

INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

4.440 Informatique industrielle.....	47
4.441 Réseaux – Bases de données	49
4.450 Modélisation.....	51

 E.C.T.S. 2	INTITULE ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DES TECHNIQUES DE PRODUCTION (Cours commun EM/AU)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Aspects environnementaux des techniques de production			CODE 4.010
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th	30	1 ^{er} quad.	T. Ducarme
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Notions de base en chimie et en biologie.

2. Objectifs généraux.

- Sensibiliser les étudiants aux problèmes environnementaux.
- Initier les étudiants aux notions d'écologie.
- Faire acquérir les connaissances de base en écologie.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique.

□ Objectifs

- Enumérer et définir les différents termes d'écologie.
- Analyser et expliquer les phénomènes de pollution.
- Critiquer les phénomènes écologiques.
- Analyser les études d'incidences sur l'environnement.

Ces objectifs opérationnels sont traduits en compétences à acquérir, dans le syllabus distribué en début d'année. Les différents contenus, activités entreprises et les modalités d'évaluation y figurent également.

□ Contenu

1. Introduction générale sur la problématique environnementale.
2. Exemple de synthèse d'étude d'incidences sur l'environnement.
3. Pollution atmosphérique.
 - Sources de la pollution atmosphérique.
Pollution d'origine naturelle, due aux transports, due à la combustion et pollution industrielle spécifique.
 - Diffusion de la pollution atmosphérique.
Influence des facteurs météorologiques.
Etude expérimentale de la diffusion.
 - Mesure de la pollution atmosphérique.
Analyse des polluants gazeux.
Analyse des particules.

- Effets de la pollution atmosphérique.
Effets sur l'homme et sur les matériaux. Etude de la corrosion.
 - Prévention de la pollution atmosphérique.
Amélioration des combustibles et traitement des effluents gazeux et des particules.
4. Pollution des eaux.
- Pollution biologique.
 - Pollution chimique.
 - Epuration des eaux.
Analyse des eaux. Traitements physiques. Traitements chimiques.
Traitements biologiques aérobie et anaérobie.

Présentation par les étudiants de parties de matière à l'ensemble de la classe.

4. Compétences visées


- Maîtrise des notions scientifiques de base.
- Savoir organiser son propre travail.
- Faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse dans la résolution de problèmes.
- Communiquer oralement et par écrit en français.

5. Références bibliographiques.

- Pollution atmosphérique – Chabrier de Saulnier – Editions Dunod.
- Memento de l'eau – Dégremont.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE ANGLAIS TECHNIQUE ET OUTILS D'ARGUMENTATION NIVEAU 1 (cours commun EM/AU)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Communication et langues			CODE 4.020
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Labo	30	1 ^{er} quad.	C.-M. Dupont-Wansart
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Adaptation du cours aux différents niveaux de départ.

2. Objectifs généraux

L'objectif du cours d'anglais est de développer les 4 compétences suivantes :

- La compréhension à la lecture.
- La compréhension à l'audition.
- L'expression écrite.
- L'expression orale.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours

□ Objectifs

- Comprendre des textes techniques assez complexes.
- Pouvoir assister à des conférences sur des sujets techniques et commerciaux.
- Pouvoir participer à des conversations sur des sujets divers mais surtout orientés vers le cadre de l'entreprise.
- Pouvoir postuler pour Erasmus et pour un emploi.

□ Contenu


- **Compréhension à la lecture :**
 - Lecture de textes techniques extraits de revues techniques anglaises.
- **Compréhension à l'audition :**
 - Exercices sur le laboratoire de langue – préparation à l'examen "First Certificate of English" – et par vidéo : extraits de journaux télévisés et de situations en entreprise.
 - Exercices sur CD-Rom : mise en situation dans le monde des affaires, compréhension à l'audition, entraînement à la conversation (logiciel avec reconnaissance vocale).
- **Expression écrite**
 - Résumé d'articles extraits de revues techniques ou des magazines "Time" et "Newsweek", « Scientific American ».
- **Expression orale**
 - Discussion à partir de textes d'actualité.
 - Présentation d'un exposé oral sur un sujet technique.

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.
- Revues anglaises et américaines dont Scientific American – Time Magazine.
- Internet « Howstuffworks.com ».
- Cambridge English for engineering.
- Technology 2 (Oxford).
- Brochure of the University of Kent.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE GESTION DE PROJET ET REALISATIONS TECHNIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Gestion de projet et de la qualité		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	2 ^e quad.	R. Urbain
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Méthodes de travail.
- Gestion de groupe de travail.
- Techniques de recherche et de traitement de l'information.
- Techniques de présentation (écrit et oral).

2. Objectifs généraux

Voir, Juger, Agir.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ Objectifs

- Comprendre le concept de « Culture d'entreprise ».
- Comprendre le concept de « Gestion de Projet » dans le cadre d'une culture d'entreprise.
- Etudier des réalisations techniques concrètes d'une entreprise.

□ Contenu

- Culture – Organisation – Réalisation – Evaluation.

□ Méthodes pédagogiques spécifiques

- A définir avec précision en fonction du Projet.
- Module à prévoir pour visiter une entreprise, comprendre son organisation, repérer les processus mis en place pour atteindre les objectifs.
- Travail avec une personne ressource de l'entreprise.
- Production de synthèses intermédiaires par les étudiants.
- Explication d'une synthèse de l'enseignant par ensemble de matières.
- Production d'une synthèse finale présentée devant l'enseignant et l'entreprise.

4. Références

Expériences vécues sur le terrain, travail avec et dans l'entreprise, documents Internet, documents éventuellement remis par l'entreprise, documents éventuellement remis au cours.


5. Compétences visées

- Gérer un Groupe de travail.
- Fixer une méthodologie.
- Elaborer une planification et des modalités de contrôle par rapport aux objectifs.

- Maîtriser des contenus.
- Transmettre des contenus.
- Communiquer et argumenter (écrit et oral).
- Rechercher et traiter les informations/réponses utiles pour répondre à un problème posé.
- S'engager à trouver une solution et la communiquer.
- Créer des dispositifs de dépassement des situations difficiles avec des ressources proches ou extérieures, les tester, les communiquer.
- Gérer le temps et l'espace en fonction des objectifs à atteindre.
- Prendre des initiatives pour améliorer.
- Adapter son comportement en fonction des situations et des personnes.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE OUTILS DE LA MAINTENANCE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 1	TYPE Gestion de projet et de la qualité		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & App.	15	1 ^{er} quad.	M. Bernard
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Notions de base en techniques de mesure et notions de maintenance.

2. Objectifs généraux et contenus

- Sensibiliser à la problématique de la maintenance industrielle corrective, préventive, prédictive et amélioratrice.
- Initier les étudiants aux interactions qui sont générées dans tous les services de l'entreprise par une gestion saine de la production.

3. Objectifs opérationnels

Cours théorique

□ Objectifs

- Enumérer et définir les différents termes de la maintenance.
- Définir les différentes pratiques.
- Utiliser des outils d'analyse.

□ Contenu

1. Définition des différentes formes de maintenance.
 - Introduction : définitions, concepts et différence, objectif et principe.
 - Avantages : apports et bénéfices de la maintenance conditionnelle.
 - Inconvénients : limites de la maintenance conditionnelle.
 - Aperçu des technologies : choix des moyens, les technologies.
2. Les modes de défaillances.
3. Analyse de la fiabilité par la loi exponentielle et la loi de Weïbull.
4. L'amdec.
5. Les méthodes de diagnostic.
 - a) L'analyse vibratoire
 - Notions fondamentales : définitions, étude théorique des vibrations, les informations utiles.
 - Mesures des vibrations : paramètres de mesure, capteurs piézoélectriques, conditionnement du signal, techniques spéciales.
 - Analyses des vibrations : objectifs, domaines temporel, domaine fréquentiel, domaine temps-fréquence
 - Signatures vibratoires des défauts : basses, moyennes et hautes fréquences.
 - b) Thermographie IR
 - Applications en maintenance conditionnelle.

- c) Analyse des huiles
 - Généralités : les lubrifiants (rôles, propriétés, composition, caractéristiques, dégradation et contamination).
 - Les analyses d'huile : échantillon et programme d'analyse, chimie, contamination, usure.
 - Applications en maintenance conditionnelle : mise en place, exemples.
- d) Autres techniques
 - Visualisation : les yeux, endoscopie, caméras ultra rapides.
 - Acoustique : sons et ultrason, applications industrielles.
 - CND : introduction, ressuage, magnétoscopie, radiographie, ultrasons, courant de Foucault.
 - Mesures électriques : généralités, moteurs asynchrones.
 - Divers : paramètres de procédé, émission acoustique.

4. Compétences visées


- Faire un choix d'une méthode de maintenance et la planifier,
- Etre capable de déterminer la disponibilité d'une machine

5. Références bibliographiques

- Pratique de la maintenance industrielle, les référentiels Dunod
- La maintenance mathématique et méthodes, P Lyonnet, Lavoisier
- L'amdec machine, Cetim
- Guide des sciences et technologies industrielles, Afnor Nathan.
- La sureté des machines et installations automatisées, Apave-Télé mécanique.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE GESTION ECONOMIQUE ET FINANCIERE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Gestion entrepreneuriale		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Ex.	30	1 ^{er} quad.	A. Evrard
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux et contenus

- Analyse économique et financière des entreprises.
- Gestion budgétaire et prévisionnelle.

3. Objectifs opérationnels

Cours théorique + application

□ Objectifs

- Maîtrise de l'analyse des comptes annuels de sociétés.
- Etablissement de prévisions économiques et financières.
- Connaissance d'éléments de management d'entreprise.

□ Contenu

- Rappel des notions de comptabilité.
- Analyse financière des bilans et comptes annuels.
- Rentabilité des entreprises.
- Comptabilité analytique et prix de revient.
- Elaboration des budgets et gestion budgétaire.
- Etablissement de business plan.
- Rentabilité et financement des investissements.
- Etude de commande d'investissement.
- Eléments de négociations commerciales, relations bancaires, assurances, ...
- Exercices pratiques et études de cas.

4. Compétences visées


- Comprendre les mécanismes de base financiers et commerciaux d'une entreprise.
- Se préparer à assurer la gestion des moyens financiers : marchés, budget, coût de fabrication, prix de revient, gestion des flux et analyse économique.

5. Références bibliographiques

- Cours photocopiés.
- Documentations externes pratiques.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 1	INTITULE MANAGEMENT (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Gestion entrepreneuriale			CODE 4.041
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e quad.	I. Distexhe
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux et contenus

- Aborder certaines facettes du management en entreprise.

3. Objectifs opérationnels

Cours théorique + application

□ **Objectifs**

- Connaître des éléments du management d'entreprise.

□ **Contenu**

- Interventions de personnes ressources dans des exposés relatifs au management d'entreprise.
- Mise en commun d'expériences de management.


4. Compétences visées

5. Références bibliographiques

- Documentations externes.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE MATHEMATIQUE APPLIQUEE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Sciences fondamentales et appliquées			CODE 4.100
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	2 ^e quad.	L. El Bahir
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Connaissances générales en mathématiques de niveau fin candidature en sciences appliquées.
- Connaissance pratique du logiciel Matlab.

2. Objectifs généraux

- Application des méthodes numériques à la résolution des problèmes mathématiques.
- Méthodes de simulation de données expérimentales.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ Objectifs

- Comprendre et utiliser efficacement une méthode numérique pour chaque type de problème.
- Identifier les paramètres d'une expression mathématique à partir de données expérimentales.
- Maîtriser l'utilisation du logiciel Matlab.

□ Contenu


- Résolution numérique des équations et systèmes non linéaires.
- Interpolation Polynomiale – Extrapolation.
- Approximation – Lissage des courbes, Méthode des moindres carrés.
- Méthodes d'intégration.
- Résolutions numériques des équations différentielles.
- Calculs numériques des équations aux dérivées partielles.

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Sciences fondamentales et appliquées		CODE 4.101
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	2 ^e quad.	A.-C. Goderniaux
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux.

- Familiariser les étudiants aux problèmes de gestion, de planification et d'organisation et à leur résolution.
- Leur permettre d'ouvrir des ouvrages spécialisés qui traitent de ce type de problèmes sans qu'ils soient dépaysés par le vocabulaire et les procédures inhérentes.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique.

□ Objectifs

- Acquérir les notions de base de la théorie des graphes et résoudre des problèmes à caractère combinatoire par cette méthode.
- Jongler avec les techniques du simplexe en programmation linéaire.
- Savoir situer un autre problème d'organisation dans son contexte.

□ Contenu

1. Théorie des graphes.

Vocabulaire de la théorie des graphes ; algorithmes de recherche de chemins de longueur optimale ; problèmes d'ordonnancement ; problèmes de flot maximum ; problème de l'affectation optimale ; problème de transport ; problème de l'arbre optimal ; problème du voyageur de commerce.

2. Programmation linéaire.

Programme linéaire ; résolution d'un programme linéaire à deux variables ; algorithme du simplexe ; algorithme du simplexe révisé ; paramétrisation ; programmation linéaire en nombres entiers.

4. Compétences travaillées.


Comprendre et mettre en place les mécanismes de gestion des biens et des personnes, de planification et d'organisation de missions.

5. Références bibliographiques.

- Guide de la recherche opérationnelle Tomes 1, 2 – A. ALJ et R. Faure – Editions Masson.
- Exercices résolus de recherche opérationnelle Tomes 1, 2, 3 – Roseaux – Editions Masson.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE SCIENCES APPLIQUEES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Sciences fondamentales et appliquées		CODE 4.200
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	20 10	2 ^e quad.	P. Steffen M. Bernard
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Physique générale.

2. Objectifs généraux.

- Familiariser l'étudiant avec le vocabulaire spécifique et les ordres de grandeur propres aux différents domaines.
- Renforcer les démarches de pensée et d'investigation dans le domaine de la science appliquée.
- Donner à l'étudiant des exemples d'applications techniques.
- Faire découvrir à l'étudiant les principes de fonctionnement des machines étudiées et de celles qui y sont similaires, comme exemples d'applications techniques de la nanotechnologie et de l'infrarouge.
- Fournir à l'étudiant, dans les domaines abordés, un certain nombre de connaissances prêtes à l'emploi dans l'industrie.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, l'honnêteté scientifique, la ponctualité, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenus

3.1. Cours théorique (20h)

□ Objectifs

- Repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire – définir les notions de base des thèmes abordés.
- Citer et reconnaître les situations techniques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarche essentielles étudiées.
- Formuler les hypothèses simplificatrices sous-jacentes à l'emploi des formules et démarches les plus utilisées.
- Expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés.
- Appliquer les notions, formules et démarches de base étudiées à des exemples numériques simples ou complexes, déjà étudiés ou même nouveaux.
- Utiliser les outils spécifiques (tables, diagrammes, etc.) dans des situations simples, idéalisées ou complexes, déjà étudiées ou même nouvelles.

□ Contenu

1. Nanotechnologie.
2. Infra-rouge.
3. Supra-conductivité.

3.2. Laboratoire, Bureau d'études (10h)

□ **Objectifs**

- Expliquer le fonctionnement de la caméra infrarouge.
- Mettre au point une méthode cohérente de prise de mesure.
- Mettre en place une campagne de mesure, utiliser le logiciel de la caméra infrarouge et la rédaction d'un rapport comprenant entre autre l'analyse et la critique des mesures réalisées.
- Planifier son travail pour un bon déroulement de l'essai à réaliser.
- Evaluer le potentiel de l'étudiant, sa compétence, les résultats obtenus (l'évolution, la progression vers un objectif fixé, le raisonnement), les démarches de l'étudiant, sa capacité à agir et réagir, son esprit critique vis-à-vis des résultats obtenus.


4. Compétences travaillées.

5. Références bibliographiques.

- Cours photocopiés.
- Infrared Imaging and the Detection of Great White Sharks and Cape Fur Seals, Flir System : John N. Alison.
- Les nanotechnologies : Michel Wautelet et Coll.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE AUTOMATIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Automatique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	20	1 ^{er} quad.	L. El Bahir
	Ex	10		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

La résolution d'une équation différentielle linéaire à coefficients constants, fonction d'une variable complexe, transformée de Laplace, transformée de Fournier. Calcul matriciel. Automatique des systèmes continus.

2. Objectifs généraux

- Etude et asservissement des systèmes discrets, linéaires, monovariables, permanents.
- Etude des systèmes échantillonnés.
- Conception de régulateurs discrets (PID entre autres).

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (22 h)

□ Objectifs

- Introduction aux systèmes discrets linéaires.
- Étude les différentes représentations d'un système linéaire discrets permanents.
- Introduction des systèmes échantillonnés.
- Mise en évidence des liens entre les représentations continues et échantillonnées.
- Conception de régulateurs discrets pour la régulation des systèmes continus.

□ Contenu

- Signaux discrets et transformée en Z.
- Différentes représentations des systèmes discrets, fonction de transfert, représentation en variables d'état, réponses temporelles et fréquentielles.
- Procédure d'échantillonnage.
- Convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique.
- Régulation des systèmes échantillonnés.

3.2 Exercices (8 h)

□ Objectifs


- Illustrer, au fur et à mesure du cours, les notions théoriques par des exercices d'application et des simulations.

4. Compétences à développer

- Capacité de commander des systèmes continus en utilisant des régulateurs numériques.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE COMPLEMENTS D'AUTOMATES			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Automatique		CODE 4.401
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	45	2 ^e quad.	M. Englebert
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Connaissances générales des microprocesseurs et des automates programmables.

2. Objectifs généraux

- Permettre aux étudiants de tester les compétences acquises dans le domaine des automates programmables et de les compléter à travers l'étude d'une autre marque d'automates : les automates Siemens de la famille S7-200.
- Faire acquérir aux étudiants une certaine opérationnalité par l'application des notions vues dans de nombreux exercices pratiques.
- Familiariser les étudiants avec l'aspect communications (liaisons, bus de terrain, réseaux).
- Apprendre à l'étudiant à mener un projet d'automatisation et à faire les bons choix.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique et applications

□ Objectifs

- Choisir un automate et ses entrées – sorties en fonction d'un certain nombre de paramètres.
- Faire un choix réfléchi parmi les langages de programmation (une application doit pouvoir exploiter plusieurs langages simultanément).
- Structurer un programme.
- Utiliser toutes les opérations de base du langage SIMATIC S7.
- Programmer de nouvelles fonctions et utiliser certaines fonctions courantes.
- Gérer correctement une interface homme-machine.
- Pouvoir mettre en œuvre une liaison point à point. (sous réserve)
- Pouvoir communiquer entre automates (ou avec des entrées – sorties) via les bus de terrain Sbus et Profibus DP (API SAIA maître). (sous réserve)

□ Contenu

- I. Les Automates programmables Siemens.
 - I.1. Aperçu global sur la gamme SIMATIC.
 - Les automates.
 - Les langages de programmation disponibles.
 - Organisation des programmes.
 - Principaux opérandes.
 - Bref aperçu sur la gamme des instructions.

1.2. Opérations de base du langage STEP 7.

- Les combinaisons logiques.
- Fonctions mémoires.
- Détection de flancs.
- Temporisateurs.
- Compteurs.
- Compérateurs.
- Fonctions arithmétiques.
- Exploitation de l'horloge temps réel.
- Exploitation des données analogiques.
- Exploitation des sous-routines.
- Boucles FOR-NEXT
- Opérations d'exploitation de tables (transférer, remplir, empiler, extraire, chercher).
- Compteurs rapides.
- Sorties impulsion.

1.3. Présentation et mise en œuvre d'un interface homme-machine.

II. Liaisons, bus de terrain et réseaux. (sous réserve)

II.1. Présentation et mise en œuvre de Sbus.

II.2. Présentation et mise en œuvre de Profibus DP.

Exercices divers associés aux diverses théories abordées.

4. Compétences travaillées.


- Réaliser l'automatisation d'un équipement industriel, en analyser les dysfonctionnements et les résoudre.
- Communiquer, principalement par écrit, les choix et les solutions apportées à un problème d'automatisation.
- Améliorer ses capacités actuelles, acquérir et mettre en application de nouveaux apprentissages.

5. Références bibliographiques

- Manuel d'emploi du langage STEP 7.
- Documentations diverses des automates Siemens et SAIA.
- Notes de cours.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE HYDRAULIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Automatique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.+Ex. Labo	21 9	1 ^{er} quad. 2 ^e quad.	J. Vanden Bossche
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

Ce cours vise à familiariser l'étudiant aux techniques d'automatisation et de commande des systèmes possibles grâce à l'hydraulique. Cela tant dans le domaine des équipements industriels que dans le domaine des engins de génie civil.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1. Cours théorique (21 h)

□ Objectifs

Après avoir suivi ce cours l'étudiant devrait être capable de comprendre le fonctionnement des différents appareils hydrauliques. Il pourra concevoir des systèmes automatiques, commandés et contrôlés hydrauliquement.

□ Contenu

Introduction

1. Les lois de l'hydraulique.

2. Etude des composants :

- vérins

- moteurs - pompes

- distributeurs - limiteurs - régulateurs de débits, de pression, etc.

- filtres - accumulateurs - réservoirs

3. Etude, conception et montage de circuits hydrauliques.

3.2. Laboratoire (9 h)

□ Objectifs

Grâce aux séances de laboratoire, l'étudiant sera à même de comprendre et de concevoir un schéma hydraulique classique. Il sera aussi capable de repérer les principaux éléments constitutifs d'un circuit hydraulique.

□ Contenu

- Compréhension de différents schémas hydrauliques : installations industrielles, engins mobiles.

- Conception de commandes hydrauliques.


- Réalisation (câblage) de circuits hydrauliques simples.

4. Références bibliographiques

- De la théorie à la pratique – Bosch-Hydraulique.
- Technologie de l'Hydraulique – J.P. De Groot – E.T.A.I.
- Cours d'Hydraulique – Mannesmann/Rexroth.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE CONTROLE DE PROCESSUS			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 4	TYPE Éléments de chaînes automatisées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	45	1 ^{er} quad.	M. Englebert
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Cours commun d' « API ».

2. Objectifs généraux

- Transmettre aux étudiants un certain savoir-faire dans la mise en œuvre des automates par l'étude et l'expérimentation de quelques problèmes concrets d'automatisme.
- Sensibiliser les étudiants à la problématique de la communication Homme-Machine.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique et travaux pratiques (45h)

□ Objectifs

- Avoir une vue large et synthétique des possibilités des API.
- Pouvoir exploiter de façon optimum un interface homme-machine.
- Expliquer les bases de la commande des moteurs pas-à-pas par API et les avoir assimilées à travers des manipulations.
- Pouvoir mettre en œuvre une carte compteur rapide et avoir repéré ses principales fonctionnalités (en fonction du temps disponible).
- Pouvoir communiquer entre automates (ou avec des entrées – sorties) via les bus de terrain Sbus et Profibus DP (API SAIA maître). (sous réserve)

□ Contenu

1. Etude du set d'instructions d'API.
2. Coup d'œil sur les cartes intelligentes (essentiellement les cartes de positionnement) en fonction du temps disponible.
3. Etude et expérimentation de quelques problèmes concrets d'automatisme.
 - Mise en œuvre d'interfaces homme-machine (du plus simple au plus élaboré).
 - Commande d'un moteur pas-à-pas.
 - Mise en œuvre d'une carte compteur rapide. (sous réserve).
 - Mise en œuvre d'une petite application en régulation (sous réserve).
 - Présentation et mise en œuvre de Sbus.
 - Présentation et mise en œuvre de Profibus DP.
 - Exploitation d'une liaison OPC (sous réserve).

4. Compétences visées


- Apprendre à travailler en groupe.
- Savoir communiquer et argumenter, oralement et/ou par écrit, quant aux choix et solutions retenues.
- Faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse dans la résolution des problèmes.
- Savoir gérer une grande quantité d'informations.
- Etre critique vis à vis du travail réalisé.
- Savoir utiliser et/ou se former aux outils informatiques de base et de développement nécessaires à l'étude, à la conception et à la réalisation des problèmes proposés.

5. Références bibliographiques

- Documentation sur les API SAIA, SIEMENS.
- Documentation sur la carte H120 de SAIA pour la commande de moteurs pas-à-pas.

6. Evaluation (80 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE IMMOTIQUE			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Éléments de chaînes automatisées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Appl.	15 15	2 ^e quad.	J. Materne
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Cours commun "API et bus de terrain".

Cours de "Compléments d'automates programmables".

2. Objectifs généraux

- Initier les étudiants à un certain nombre de bases théoriques et pratiques de l'immotique tel qu'ils puissent se faire une idée de ce que recouvre ce domaine et s'y spécialiser professionnellement s'ils le souhaitent.
- Enraciner certaines bases vues en informatique et en automation à travers la mise en œuvre d'outils différents utilisés dans un contexte particulier (régulation, optimisation, filtrage, dialogue, bus de terrain,...) (sous réserve).

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique et travaux pratiques

□ Objectifs

- Avoir une vue large et synthétique des possibilités du logiciel CVC.
- Utiliser à bon escient les fonctions disponibles.
- Découvrir les potentialités et facilités de langages évolués API.

□ Contenu

1. Le contexte Immotique.
2. Etude et mise en œuvre du logiciel CVC (climatisation, ventilation, chauffage).

4. Compétences visées


- Apprendre à travailler en groupe.
- Savoir communiquer et argumenter, oralement et/ou par écrit, quant aux choix et solutions retenues.
- Faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse dans la résolution des problèmes.
- Savoir gérer une grande quantité d'informations.
- Etre critique vis-à-vis du travail réalisé.
- Savoir utiliser et/ou se former aux outils informatiques de base et de développement nécessaires à l'étude, à la conception et à la réalisation des problèmes proposés.

5. Références bibliographiques

- Documentation SAIA sur le logiciel CVC.
- SAIA DDC-PLUS : composants pour la GTB.
- Documentation sur les bus de terrain utilisés en GTB.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 5	INTITULE MACHINES ELECTRIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées			CODE 4.420
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Ex. Labo	45 15	1 ^{er} quad.	O. Collin
	Total	60		

1. Connaissances utiles

Electricité générale (cours de 1^e et 2^e B.S.I.).
 Notions fondamentales de mécanique.

2. Objectifs généraux

- Acquérir la connaissance et la compréhension du fonctionnement des principales machines électriques en référence aux lois fondamentales de l'électromagnétisme.
- Connaître leurs modèles mathématiques ainsi que leurs limites de validité.
- Acquérir l'aptitude à prédéterminer les paramètres de fonctionnement de ces machines.
- Etre capable personnellement d'exploiter les modèles mathématiques présentés lors du cours théorique à la prédétermination des paramètres de fonctionnement des machines électriques.
- Savoir établir un modèle mathématique.
- Etre conscient des limites d'un modèle mathématique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (30 h.) + exercices (15 h.)

□ Objectifs

- Décrire la constitution des machines électriques classiques.
- Expliquer, analyser et justifier les modèles mathématiques utilisés pour prédéterminer leur fonctionnement.
- Prédéterminer, sur la base des modèles mathématiques des machines électriques, leurs paramètres de fonctionnement.
- Etablir et justifier une méthode de détermination (mesures et calculs) des paramètres d'un modèle mathématique.
- Choisir les appareils nécessaires à cette détermination.
- Câbler et mener les essais.
- Etablir le modèle.
- Critiquer les résultats.
- Exploiter le modèle dans des conditions particulières de fonctionnement.

□ **Contenu**

1. Transformateur.
 - a. Transformateur monophasé : utilité, conception, principe de fonctionnement ; équations, schéma équivalent et essais ; caractéristique extérieure, rendement, chute de tension ; fonctionnement en parallèle ; influence de la fréquence.
 - b. Transformateur triphasé : circuit magnétique, connexions, indice horaire, schéma équivalent; fonctionnement en parallèle.
2. Théorie des champs glissants.
3. Machine asynchrone.
 - a. Moteur asynchrone à bagues :
Constitution et principe de fonctionnement ; analogie avec le transformateur ; équations ; schéma équivalent ; essais ; diagramme du cercle ; caractéristique mécanique.
 - b. Moteur asynchrone à cage d'écurueil : description ; caractéristiques.
 - c. Régimes particuliers : démarrage, freinage et réglage de la vitesse.
4. Machine synchrone :
 - a. Constitution
 - b. Méthode de Behn – Eschenburg
 - c. Caractéristiques extérieures
 - d. Fonctionnement en parallèle sur un réseau infiniment puissant
 - e. Diagramme du cercle.
5. Machine à courant continu.
 - a. Constitution
 - b. Réaction d'incident
 - c. Commutation
 - d. Différents types d'excitation
 - e. Caractéristiques extérieures des dynamos
 - f. Caractéristiques mécaniques des moteurs
 - g. Diagramme 4 quadrants d'un moteur à excitation séparée
6. Classification des pertes et méthodes de mesure du rendement des machines électriques
7. Système par unité

3.2 Laboratoire (15 h.)

□ **Contenu**


- Essai du transformateur, de la machine asynchrone et de circuits électriques automobiles.

4. Références bibliographiques

- Circuits et machines électriques - Bouchard-Olivier - Editions de l'école polytechnique de Montréal.
- Electrotechnique industrielle - Ségner-Notelet - Technique et Documentation.
- Electrotechnique – Wildi – Sybille – Editions De Boeck Université.

5. Evaluation (100 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE DESSIN ELECTRIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 1	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.421
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th + Ex.	15	2 ^e quad.	O. Collin
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

- Etablir la relation entre le schéma et la réalité.
- Acquérir le respect des consignes de sécurité et de la réglementation en vigueur.
- Analyser un problème électrique et proposer des solutions.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ Objectifs

- Acquérir les techniques de lecture et de réalisation de plans électriques, en extraire les séquences en vue de déterminer des causes de pannes d'installation.
- Connaître les principaux circuits propres aux moteurs asynchrones triphasés.

□ Contenu

- Les différents composants électriques et leur symbolisation
 - La symbolisation et ses principes
 - Les composants des circuits de moteurs
 - Les éléments de protection
- L'analyse des circuits électriques
 - Les différents types de schémas électriques
 - Analyse du fonctionnement des circuits
- Le moteur asynchrone triphasé
 - Le démarrage
 - La variation de vitesse
 - Le freinage.

4. Références bibliographiques


- Schématèq – Technologies du contrôle industriel - Collection Technique Télémécanique - Editions CITEF – 1994.
- Cours de Schémas d'Electricité – Tome 1 – André Simon – Editions L'Elan – 1987.
- Cours de Schémas d'Electricité – Tome 2 – André Simon – Editions L'Elan – 1987.
- Schématèq 3 – André Simon – Editions L'Elan – 1989.

- Le schéma en Electrotechnique – Pierre Boye, André Bianciotto – Editions DE-LAGRAVE.
- Electrotechnique, 3^e Edition – Théodore Wildi – De Boeck Université – 2003.

- www.schneider-electric.com
- volta-electricite.info
- www.epsic.ch
- www.ac-nancy-metz.fr
- www.cemi.be

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE PRODUCTION ET APPLICATIONS ELECTRIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées			CODE 4.422
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	J.-M. Clesse
	Labo	15		
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Connaissances de base acquises en électricité pendant les trois premières années et particulièrement les réseaux alternatifs triphasés et les moteurs asynchrones.

2. Objectifs généraux.

- Rendre l'étudiant apte à concevoir une distribution BT en tenant compte en particulier de la sécurité des personnes.
- Sensibiliser au choix et assurer la mise en œuvre d'un appareil électrique et de ses systèmes de commande et protection.
- Découvrir les limites d'utilisation d'un équipement.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique (30 h)

□ Objectifs

- Calculer la section d'un câble en fonction des contraintes d'exploitation.
- Choisir un disjoncteur qui assure la protection des câbles et des personnes.
- Assurer la maintenance d'une installation BT pour qu'elle réponde aux normes de sécurité.
- Choisir un moteur et son système de contrôle - commutation - protection en fonction de l'application.
- Savoir régler les paramètres de commande d'un variateur de vitesse et d'un démarreur en fonction de l'application.

□ Contenu

1. Distribution BT

- Généralités
- Caractéristiques de l'appareillage
- Protection des circuits
- Protection des personnes.

2. Moteur asynchrone

- Caractéristiques mécaniques et électriques
- Choix d'un moteur
- Commande de puissance
- Démarrage et freinage
- Variation de vitesse
- Automatismes de commande.

3. Perturbations électromagnétiques

- Sources de perturbations classiques.
- Mesures de protection.

Laboratoire (15 h)


- Variateur de vitesse pour moteur A.C.
- Calcul d'un réseau BT par logiciel.
- Banc d'essai régimes du neutre.
- Analyse du schéma de commande d'une station de pompage.

4. Références bibliographiques

- Guide de la distribution BT – Merlin Gerin.
- Schématèque. Technologie de contrôle industriel – Editions CITEF (Collection Technique Télémécanique).
- Les moteurs asynchrones triphasés fermés – Leroy – Somer.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE ELECTRONIQUE APPLIQUEE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées			CODE 4.423
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & T.D.	15	2 ^e quad.	D. Pignolet
	Labo & BE	15		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux

- Compléter la formation de base en électronique en faisant acquérir à l'étudiant des connaissances sur les amplificateurs opérationnels et d'instrumentations.
- Analyser les circuits à base d'amplificateurs opérationnels et d'instrumentations ainsi que d'autres circuits intégrés, en régime statique et en régime dynamique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (15 h.)

□ Objectifs

- Analyser et calculer, en régime statique et en régime dynamique, les courants/tensions/résistances d'entrée et de sortie ainsi que les caractéristiques de circuits équipés d'amplificateurs opérationnels.
- Expliquer le fonctionnement de sources de courant et de tension.

□ Contenu

- Amplificateurs opérationnels.
 - Les caractéristiques.
 - Les montages :
Inverseur, suiveur, non inverseur, sommateur, soustracteur, intégrateur, différentiateur, comparateur, trigger de Schmitt, redresseurs de précision, filtres, générateurs de signaux, convertisseurs tension/fréquence, convertisseur courant/tension et tension/courant, convertisseur Digital/Analogique, modulateur et démodulateur MLI.
- Amplificateur différentiel et amplificateur d'instrumentation.
- Sources de tension et de courant.

3.2 Laboratoire et exercices (15 h)

□ Objectifs

- Analyser et calculer les caractéristiques des circuits à base d'amplificateurs opérationnels.
- Analyser le fonctionnement de sources de courant et de tension.

□ **Contenu**

- Calcul des caractéristiques (gains en courant et en tension, impédances d'entrée et de sortie, réponse en fréquence, bande passante) de montages électroniques.
- Analyse de sources de courant et de tension.

4. Compétences travaillées


Acquérir et mettre en application de nouveaux apprentissages dans le domaine de l'électronique impliquant : les amplificateurs opérationnels, les sources de tension et de courant.

5. Références bibliographiques

- Articles et revues techniques, documents de concepteurs de composants électroniques.
- Cours photocopié.
- The art of electronics – Horowitz and Hill – Cambridge University Press.
- Principes d'électronique – A.P. Malvino.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE ELECTRONIQUE DE PUISSANCE (Cours commun AU/EM)				ANNÉE 1^e Master AU
	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées				CODE 4.424
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)	
	Th. & T.D.	15	2 ^e quad.	P. Steffen	
	Labo & B.E.	15			
	Total	30			

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux.

- Faire acquérir à l'étudiant des connaissances de base en électronique de puissance.
- Initier celui-ci aux composants de puissance et aux convertisseurs statiques d'énergie électrique.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique (15h)

□ Objectifs

- Expliquer le fonctionnement des composants de puissance et comparer leurs caractéristiques.
- Analyser le fonctionnement des convertisseurs de puissance.

□ Contenu

1. Thyristor, Diac, Triac, GTO : principe de fonctionnement, caractéristiques, circuits de commande.
2. IGBT : principe de fonctionnement, caractéristiques, circuits de commande.
3. Convertisseurs statiques.
 - Les convertisseurs AC/DC, les montages redresseurs et redresseurs onduleurs: fonctionnement, caractéristiques et applications. Variateur de vitesse de moteur DC.
 - Convertisseurs DC/DC, hacheurs et applications.
 - Les convertisseurs AC/AC, les gradateurs et applications.
 - Convertisseurs DC/AC, onduleur. Application aux convertisseurs de fréquence et variation de vitesse de moteur asynchrone. Alimentation de secours (U.P.S.) et système autonome.
 - Influence de l'électronique de puissance sur le réseau de distribution : harmoniques, taux de distorsion harmonique, consommation de réactif, facteur de puissance.

Laboratoire et Exercices (15h)

□ Objectifs

Acquérir par des applications des connaissances en électronique de puissance.

□ **Contenu**

- Circuits de commutation.
- Gradateurs et circuits de commande.
- Circuits de redressement.
- Variateur de vitesse de moteur DC et AC.

4. Compétence travaillée


Acquérir et mettre en application de nouveaux apprentissages dans le domaine de l'électronique de puissance.

5. Références bibliographiques

- Electronique de puissance de G. Séguier (4 volumes).
- Electronique de commande et de puissance (collection des traités d'électricité de Lausanne).
- Cours photocopié.

6. Evaluation (60 points).

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE TELECOMMUNICATIONS (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.425
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e quad.	O. Collin
	Ex.	15		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

- Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de base utilisés dans le domaine des télécommunications et d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des applications.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique (30h)

□ Objectifs

- Comprendre les principes des modulations analogiques et numériques.
- Analyser et comparer les différents modulateurs et démodulateurs.
- Rendre l'étudiant apte à définir et différencier les différentes techniques utilisées dans le domaine des télécommunications.

□ Contenu

- Analyse spectrale.
- Amplificateur sélectif (RF).
- Oscillateurs.
- Filtres.
- Les modulations analogiques et numériques : AM, FM, PM, PAM, PWM, PPM, PCM, ASK, FSK, QPSK, DQPSK, QAM.
- Multiplexage fréquentiel et temporel.
- Emetteurs, récepteurs.
- Modem, ADSL (xDSL).
- Antennes.

Laboratoire et Exercices (30h)

□ Objectifs

- Prévoir les comportements fréquentiels et temporels des modulateurs et démodulateurs.
- Analyser et régler : un filtre, un amplificateur sélectif, un oscillateur.

□ Contenu

- Etude de modulateurs et démodulateurs.
- Etude de filtres, d'oscillateurs, d'amplificateurs sélectifs.

4. Compétence travaillée


Acquérir de nouveaux apprentissages dans le domaine des télécommunications.

5. Références bibliographiques

- Electronique appliquée aux hautes fréquences – F. De Dieuliveult – Dunod.
- The art of Electronics – Horowitz and Hill – Cambridge University Press.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RESEAUX INFORMATIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	A. Scailteur
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

- Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de base utilisés dans le domaine des télécommunications et d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des applications.
- Permettre à l'étudiant de maîtriser les différents concepts de base en informatique.
- Permettre à l'étudiant de maîtriser le jargon informatique propre à l'ordinateur et à ses composants.
- Doter l'étudiant d'opérationnalité par l'étude et la mise en œuvre des notions vues dans les domaines PC, liaisons et réseaux.
- Développer chez l'étudiant une autonomie et des attitudes critiques vis-à-vis du traitement automatique de l'information.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ Objectifs

- Faire des choix de composants sur la base de besoins et de caractéristiques techniques précises.
- Pouvoir détecter des dysfonctionnements matériels et y remédier.
- Connaissance des principaux concepts réseau.
- Construction d'un réseau réel.
- Utilisation et administration générale de celui-ci.
- Connexion entre des réseaux externes.

□ Contenu

- Grandeurs numériques
- Le système d'exploitation
- La carte mère et ses bus
- La mémoire
- Le microprocesseur
- Les médias de stockage
- Modèle de l'informatique, modèles de réseaux
- Concept réseau : topologie, techniques de commutation
- Câblage réseau : supports physiques
- Fonctionnement d'un réseau : modèle standard de communication, méthodes d'accès, les protocoles.
- Modèles de communication : modèles OSI de l'ISO
- Architecture des réseaux locaux (Ethernet, Token ring)


- Mise en œuvre d'un réseau
- L'adressage IP du protocole TCP/IP
- Réseaux WIFI.
- Commandes DOS et automatisation.

4. Références bibliographiques

- TCP/IP – Karanjit S.Siyan
- Windows Serveur 2003 – Valérie Martinez
- Réseaux locaux et Internet – Laurent Toutain
- Windows Server 2003 Installation, configuration et administration – Christophe Mandin, ENI Editions
- Centre d'aide et de support de Windows XP
- Les réseaux – Edition 2003 – Pujolle
- www.tt-hardware.com
- www.tomshardware.com
- [en.wikipedia.org/wiki/Portal :Information_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Information_technology)

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE INFORMATIQUE INDUSTRIELLE			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 1	TYPE Informatique industrielle		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Appl.	15	2 ^e quad.	J. Materne
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Cours commun de microprocesseur.

2. Objectifs généraux

- Elargir les bases de notre enseignement des μP et permettre ainsi à nos étudiants d'aborder d'autres domaines d'application.
- Améliorer le savoir-faire de nos étudiants par la résolution d'exercices plus élaborés intégrant davantage de matière.
- Fournir à l'étudiant des « clés » l'aidant à comprendre le schéma détaillé d'une carte μP .

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique

- **Objectifs** (\pm poussés en fonction du temps disponible).
 - Démystifier les notions de processeurs CISC, RISC et DSP.
 - Mettre en œuvre quelques-uns des principaux interfaces des μP de la famille 6811 (complément de ce qui a été fait en cours commun).
 - Comprendre le schéma électrique de cartes μP peu sophistiquées.
 - Familiariser les étudiants avec l'exploitation des interruptions.
 - Comprendre comment fonctionnent les liaisons sérielles, qu'elles soient synchrones ou asynchrones.
 - Savoir comment mettre en œuvre un clavier et un afficheur à cristaux liquides.
- **Contenu**
 - Instructions complémentaires pour les μP 6811.
 - Compléments sur les interfaces des μC de la famille 6811 (exploitation d'un clavier et d'un afficheur à cristaux liquides, interfaces synchrones et asynchrones, fonctions temporisateur / compteur, entrées / sorties analogiques, chien de garde).
 - Bases hardware minimums.
 - Reliement d'un clavier et d'un afficheur au μC .
 - Compléments sur les interruptions.

3.2 Laboratoire (15h)

□ **Objectifs**

- Structurer convenablement programmes et données propres à une application (programme principal, routines et sous-routines d'interruption, sous-routines ordinaires, tables de données).
- Utiliser à bon escient les modes d'adressage, le set d'instructions, la pile,...
- Mettre en œuvre les principales fonctions périphériques d'un μ C.

□ **Contenu**

Les laboratoires se feront à partir des cartes μ C 6811F1 dont nous disposons ; ils seront centrés sur la mise en œuvre des fonctions périphériques du μ C et des interruptions.

4. Compétences visées


- Apprendre à travailler en groupe.
- Savoir organiser, planifier son travail.
- Savoir communiquer et argumenter, oralement et/ou par écrit, quant aux choix et solutions retenues.
- Faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse dans la résolution des problèmes.
- Avoir suffisamment d'initiative pour compléter les informations disponibles par des recherches sur Internet, en bibliothèque ou auprès de firmes spécialisées.
- Etre critique vis à vis du travail réalisé : est-ce la meilleure solution, la plus simple, la moins coûteuse, la plus sûre, ...Quelle priorité vais-je établir entre ces paramètres ?

5. Références bibliographiques

- Microcontrôleurs PIC à structure RISC – C.-F. Urbain – Publitronic.
- Cfr les références bibliographiques du cours de base microprocesseurs.
- Documents de références (Motorola).
- Notes de cours.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RESEAUX – BASES DE DONNEES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 1	TYPE Informatique industrielle		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e quad.	A. Scailteur
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Notions de réseaux.

2. Objectifs généraux

- Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de base utilisés dans le domaine des bases de données et d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des applications.
- Permettre à l'étudiant de maîtriser le jargon informatique propre aux bases de données.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ Objectifs

- Créer une base de données simple à l'aide de MySQL.
- Administrer et gérer une base de données

□ Contenu


- Théorie des bases de données
- Le langage SQL
 - Présentation et normes
 - Objets
 - Types de données
 - La manipulation de données
 - Les interrogations
- Exemples de base de données

4. Références bibliographiques

- SQL en concentré, Manuel de référence, 2^e Edition – Juillet 2005 – Editions O'REILLY
- Language SQL – Richard Grin.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE MODELISATION			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 4	TYPE Modélisation		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. Labo.	30 15	1 ^{er} quad.	L. El Bahir
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Cours d'automatique. Cours de base de physique, électricité, thermodynamique.

2. Objectifs généraux.

- Présenter les différents modèles mathématiques permettant de représenter le comportement d'un système physique.
- Présenter des méthodes d'identification des paramètres d'une catégorie de ces modèles.
- Utiliser un modèle mathématique pour simuler le comportement d'un système physique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (30 h)

□ Objectifs

- Introduction de la notion de «modèle mathématique».
- Connaître et appliquer la démarche à suivre dans la procédure de modélisation d'un système.

□ Contenu

- Introduction générale sur la modélisation des systèmes.
- Modèles linéaires et non linéaire, représentation en variables d'état non-linéaire.
- Étapes de la procédure de modélisation.
- Applications basées sur les principaux phénomènes physiques.
- Procédure de linéarisation.
- Identification des paramètres d'un modèle linéaire en paramètres.
- Simulation.

3.2 Laboratoire (15 h)

- Modélisation des systèmes didactiques du laboratoire d'Automatique.
- Validation du modèle.

4. Compétences à développer

- Capacité de modéliser un (ou une partie d'un) système physique par des équations mathématiques.
- Capacité de simuler le comportement d'un système physique à partir d'un modèle mathématique.

- Capacité d'identifier les paramètres d'un modèle mathématique linéaire en paramètres.

5. Evaluation (80 points)

Consulter le tableau annexé.

Haute Ecole Catholique du Luxembourg

**Département Ingénieurs Industriels
PIERRARD**

6760 VIRTON – 063/58 89 40

INGENIEUR INDUSTRIEL

**FINALITE
AUTOMATISATION**

2^e année

DESCRIPTIF DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 2009 - 2010



TABLE DES MATIERES

FORMATION COMMUNE AUX INGENIEURS INDUSTRIELS

5.021 Anglais technique et Outils d'argumentation niveau 2.....	5
5.031 Outils de la qualité et logistique	7
5.050 Prévention et protection au travail	9
5.051 Code du bien – être au travail	11
5.052 Ethique et Relations Humaines	13

COURS DE LA FINALITE

TECHNIQUES DE LA FINALITE

Projets, BE, Séminaires

5.300 Séminaires	15
5.301 Ateliers multidisciplinaires	17


FINALITE AUTOMATISATION

Mécanique et Thermodynamique appliquées

5.430 Production et gestion de l'énergie	19
5.431 Utilisation rationnelle de l'énergie.....	21
5.432 Constructions industrielles	23

Mécatronique

5.460 Electronique industrielle.	25
5.461 Automatique temps réel	27

	TITRE ANGLAIS TECHNIQUE ET OUTILS D'ARGUMENTATION NIVEAU 2 (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Orientation Production - Maintenance		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Labo	30	1 ^{er} quad.	C.-M. Dupont-Wansart
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Niveau moyen : intermédiaire/avancé.

2. Objectifs généraux

L'objectif du cours d'anglais est de développer les 4 compétences suivantes :

- La compréhension à la lecture.
- La compréhension à l'audition.
- L'expression écrite.
- L'expression orale.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours

□ Objectifs

- Comprendre des textes techniques assez complexes.
- Pouvoir assister à des conférences sur des sujets techniques et commerciaux et intervenir judicieusement.
- Pouvoir animer des réunions d'entreprise, des discussions diverses.
- Pouvoir réaliser un entretien d'embauche.

□ Contenu

- **Compréhension à la lecture :**
 - Lecture de textes techniques extraits de revues techniques anglaises spécialisées.
 - Lecture et commentaires d'une « nouvelle ».
- **Compréhension à l'audition :**
 - Exercices sur le laboratoire de langue – préparation à l'examen TOEFL, vidéos : extraits de journaux télévisés et de conférences techniques.
 - Exercices de mise en situation.
- **Expression écrite**
 - Résumé d'articles extraits de revues techniques et magazines divers ; commentaires sur textes lus ou entendus.


- **Expression orale**
 - Discussion à partir de textes d'actualité.
 - Mise en situation.
 - Présentation d'un exposé oral sur un sujet technique.
 - Présentation du résultat de recherches thématiques sur l'Internet

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.
- Internet.
- Revues anglaises et américaines diverses.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE OUTILS DE LA QUALITE ET LOGISTIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Gestion de projet et de la qualité		CODE 5.031
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex	15 15	1 ^{er} quad.	M. Bernard R. Urbain
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Outils de management.
- Méthodes de résolution de problèmes.
- Outils d'amélioration.

2. Objectifs généraux

Voir, juger, agir.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ **Objectifs**

- Comprendre le concept et des outils « Qualité » en tant que facteurs d'amélioration continue des systèmes.
- Appliquer le concept de « Gestion de projet » au TFE.
- Comprendre le concept et les outils « Logistique » en tant que facteurs d'amélioration continue des systèmes.

□ **Contenu**

- Iso + Logistique.
- MRP, SAP.
- TPM, SMED.
- Gestion des flux par les contraintes.

□ **Méthodes pédagogiques spécifiques**

- Modules de travail à prévoir pour rechercher, lire, comprendre et commenter.
- Production de synthèses par les étudiants.
- Explication d'une synthèse de l'enseignant par module de 3 heures.

4. Compétences visées

- Maîtriser des contenus.
- Rechercher et traiter les informations/réponses utiles pour répondre à un problème posé.
- Communiquer et argumenter (écrit et oral).


5. Références utilisées

- Documents sito et bibliographiques.
- Documents éventuellement remis au cours.

- Expériences vécues.
- Techniques de l'Ingénieur.
- Le but, E. Goldratt, MIT.
- Theory of constraints, E. Goldratt.
- Gestion industrielle, Dunod.
- Processus et méthodes logistiques, J. Laurentie, L. Barthelemy, Afnor, 2000.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 2	TITRE PREVENTION ET PROTECTION AU TRAVAIL (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	TYPE Sciences humaines et sociales			CODE 5.050
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	B. Bresmal
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

Sensibiliser l'étudiant aux problèmes de la sécurité au travail dans les domaines légaux, par une approche des problèmes humains, physiques et psychologiques.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique

□ **Objectifs**

□ **Contenu**

Le cours est coupé en 6 modules :


- Règlement général pour la protection du travail.
- Les organes de sécurité, d'hygiène et l'embellissement des lieux du travail.
- L'accident du travail.
- Risques et nuisances.
- La prévention.
- L'incendie.

4. Références bibliographiques

Notes fournies lors du cours.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 1	TITRE CODE DU BIEN-ETRE AU TRAVAIL (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	TYPE Sciences humaines et sociales			CODE 5.051
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	1 ^{er} quad.	R. Dolizy
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Aucun.

1. Objectifs généraux

Familiariser l'étudiant avec les mécanismes juridiques.

Pour cela : - étude des sources du droit
 - examen du rôle des divers pouvoirs en Belgique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique

❑ Objectifs

Initier l'étudiant aux relations juridiques de travail et aux systèmes mis en place pour assurer au travailleur un minimum de moyens d'existence même lorsque, pour diverses raisons, il ne peut pas travailler.

❑ Contenu


1. Introduction générale :
 - Sources du droit.
 - Principes généraux du droit.
2. Le droit du travail :
 - Relations collectives de travail.
 - Relations individuelles de travail.
3. La Sécurité Sociale :
 - Le risque professionnel.
 - Les structures des régimes de Sécurité Sociale.
 - Les prestations de la Sécurité Sociale.

4. Références bibliographiques

- Principes du droit du travail belge - R. Blanpain - 5^{ème} édition.
- La constitution de la Belgique Fédérale - A. Alem.
- Droit de la Sécurité Sociale. Précis de la faculté de droit de LLN - P. Denis.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE ETHIQUE ET RELATIONS HUMAINES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Sciences humaines et sociales		CODE 5.052
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	R. Urbain
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Outils de gestion.
- Outils d'organisation.
- Outils de management.

2. Objectifs généraux.

Voir, juger, agir.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ **Objectifs**

- Comprendre les relations humaines en situation professionnelle.
- Comprendre le concept et les outils de l'Éthique.

□ **Contenu**

- Relation – Management – Organisation.
- Syllabus « Relations humaines » de Adelin Thomas.
- Lecture critique de « Éthique et management » de Kenneth Blanchard et Norman Vincent Peale.
- Lecture critique de « Responsabilité d'entreprise et Éthique sont-elles solubles dans la mondialisation ? » de Philippe Laget.

□ **Méthodes pédagogiques spécifiques**

- Base de données distribuée aux étudiants sous forme de syllabus et documents divers.
- Présentation de la matière par les étudiants répartis en groupes de travail.
- Accueil de personnes-ressources pour la présentation de thèmes spécifiques.
- Modules de travail pour rechercher, lire, comprendre et commenter.
- Production de synthèses par les étudiants.
- Explication d'une synthèse de l'enseignant par bloc de contenus.

4. Compétences visées


- Maîtriser des contenus.
- Transmettre des contenus.
- Communiquer et argumenter.
- Rechercher et traiter les informations/réponses utiles pour répondre à un problème posé.

5. Références bibliographiques

Syllabus – Livres de référence – Documents éventuellement distribués au cours.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE SEMINAIRES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 1	TYPE Projets – Bureaux d'études - Séminaires		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	1 ^{er} quad.	T. Ducarme R. Urbain
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Connaissances scientifiques de base.

2. Objectifs généraux.

Voir, juger, agir.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ **Objectifs**

- Développer des thèmes vus par ailleurs.
- Découvrir des thèmes nouveaux.
- Rencontrer des personnes-ressources issues du monde socio-professionnel.

□ **Contenu**

Programme établi par année académique.

□ **Méthodes pédagogiques utilisées**

Accueil de personnes-ressources et travail sur le mode « Séminaire » avec exposés, questions-réponses, mises en pratique et évaluation.

4. Compétences visées


Développer l'esprit critique.

5. Références bibliographiques

Documents éventuellement remis par les personnes-ressources invitées.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 5	TITRE ATELIERS MULTIDISCIPLINAIRES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	TYPE Projets – Bureaux d'études - Séminaires			CODE 5.301
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	T.A. Rapport Réalisation Présentation/ défense	45	1 ^{er} quad.	M. Bernard J. Materne D. Pignolet
	Total	45		

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux.

- Comprendre le cadre théorique d'un problème mettant en œuvre les différentes disciplines du Master en Sciences de l'Ingénieur industriel.
- Réaliser concrètement un projet didactique ou industriel.
- Mener une campagne de mesure pour voir si le système répond au cahier des charges.
- Acquérir de nouvelles compétences.
- Mener un projet par approche systémique.
- Appliquer une méthodologie.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ **Objectifs**

Ils sont propres à chaque projet et seront précisés dans un cahier des charges remis à chaque étudiant.

□ **Contenu**

Liste des projets

1. Déperditions calorifiques.
2. Four de refusion pour le brasage de composants CMS.
3. Micro-usine, palettiseur.
4. Capteur autoalimenté.

4. Compétences travaillées

Concevoir et réaliser un équipement, notamment :


- en faisant appel aux notions scientifiques et techniques de base ;
- en intégrant des informations spécifiques de manière autonome.

5. Références bibliographiques

Elles sont propres à chaque projet et seront précisées dans le cahier des charges.

6. Evaluation (100 points).

Consulter le tableau annexé.

	TITRE PRODUCTION ET GESTION DE L'ENERGIE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Mécanique et Thermodynamique appliquées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	1 ^{er} quad.	L. Hesse
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Bases de Thermodynamique – Gestion : études économiques – Cycles thermiques – Bases de Chimie Minérale.

2. Objectifs généraux.

- Faire découvrir à l'étudiant le vocabulaire, les démarches et les outils utilisés dans le domaine de la gestion rationnelle de l'énergie dans l'industrie et dans le monde en général.
- Familiariser l'étudiant avec les différentes techniques bilantaires en matière d'énergie.
- Faire découvrir à l'étudiant les enjeux climatiques et socio-économiques de l'utilisation de l'énergie.
- Faire découvrir à l'étudiant les principes de fonctionnement et d'utilisation ainsi que les avantages des installations et appareils étudiés.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, la rigueur de pensée et d'expression, le sens de l'analyse et de la synthèse, l'enthousiasme, l'honnêteté scientifique, la ponctualité, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique

□ Objectifs

Au terme d'une étude appliquée du cours de Production et Gestion de l'énergie, l'étudiant devrait être capable de :

- repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire-définir les notions de base des thèmes abordés ; restituer les valeurs numériques et formules fondamentales utilisées ; manipuler avec aisance les grandeurs mécaniques et thermodynamiques rencontrées ainsi que leurs unités ;
- citer et reconnaître les situations techniques et/ou technico-économiques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarches essentielles étudiées ;
- expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés ; les appliquer à des exemples numériques simples, déjà étudiés ou même nouveaux ;
- maîtriser les ordres de grandeur qui gouvernent les différents domaines étudiés ;

- apporter des précisions sur les progrès récents apportés ou attendus dans les domaines étudiés ;
- lire des ouvrages et articles de presse sur les sujets étudiés, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments et/ou des commentaires.

□ **Contenu**

1. Prévisions et politiques énergétiques.
2. Production d'énergie par les sources d'énergie renouvelable.
3. Cogénération : théorie et mise en œuvre.
4. Energie nucléaire : centrales actuelles et développements futurs.

□ **Méthodes pédagogiques utilisées.**

Exposé formel avec questions et applications : 50 % du temps.


Etude de cas, travail de groupe avec présentation : 50% du temps.

4. Références bibliographiques.

- La fusion nucléaire – J. Adam – Diffusion Belin.
- Energie nucléaire et énergie électrique – P. Boutin – Eyrolles.
- Cours polycopié : La cogénération.
- Cours polycopié : Prévisions énergétiques.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Mécanique et Thermodynamique appliquées		CODE 5.431
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Appl.	30	1 ^{er} quad.	L. Hesse
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Connaissances de base en Electricité et en Thermodynamique : fonctionnement des pompes, transmission de chaleur, échangeurs, cycles frigorifiques.

1. Objectifs généraux

- Familiariser l'étudiant avec le vocabulaire spécifique et les ordres de grandeur, propres aux différents domaines.
- Renforcer la maîtrise par l'étudiant des principes de base de la Thermodynamique et de l'Electricité par leur utilisation pratique en matière d'énergétique et d'environnement.
- Permettre à l'étudiant de se faire une opinion générale et scientifiquement justifiée sur les problèmes et sujets abordés, de pouvoir analyser de façon critique les publications de presse dans le domaine.
- Fournir à l'étudiant, dans les domaines abordés, un certain nombre de connaissances prêtes à l'emploi dans l'industrie.
- Faire découvrir à l'étudiant les démarches et les outils utilisés dans le domaine de l'énergétique.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, la rigueur de pensée et d'expression, le sens de l'analyse et de la synthèse, l'enthousiasme, l'honnêteté scientifique, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et applications

□ Objectifs

Au terme d'une étude appliquée du cours en U.R.E. dans l'Industrie, et d'une implication réelle dans les activités y afférentes, l'étudiant devrait être capable de :

- repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire – définir les notions de base des thèmes abordés ;
- restituer les valeurs numériques et formules fondamentales utilisées dans les disciplines abordées ;
- citer et reconnaître les situations techniques et/ou technico-économiques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarches essentielles étudiées ;
- expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés ;
- manipuler avec aisance les grandeurs mécaniques et thermodynamiques ainsi que leurs unités ;
- appliquer les notions, formules et démarches de base étudiées à des exemples numériques simples, déjà étudiés ou même nouveaux ;

- utiliser les outils spécifiques (tables, diagrammes, etc.) dans des situations simples, déjà étudiées ou nouvelles ;
- analyser, discuter, critiquer et/ou défendre un cahier des charges concernant certaines des machines et/ou installations étudiées ;
- analyser et comparer les notices techniques concernant certaines des machines et/ou installations étudiées ;
- analyser, discuter, critiquer et/ou défendre un article de presse concernant certains des problèmes étudiés ;
- maîtriser les ordres de grandeurs qui gouvernent les différents domaines étudiés ;
- apporter des précisions sur les progrès récents apportés et/ou attendus dans les domaines étudiés ;
- lire des ouvrages et/ou articles de presse sur les sujets étudiés, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments et/ou des commentaires.

□ **Contenu**

1. Mécanismes de soutien aux énergies renouvelables.
2. Rentabilité économique de projets dans le secteur de l'énergie.
3. Intégration énergétique de process (théorie du pincement).
4. U.R.E. dans le domaine thermique :
Energétique du bâtiment (chauffage, ventilation, pompes à chaleur, éclairage).

□ **Méthodes pédagogiques utilisées**


- Exposé informel avec questions : 30 % du temps consacré.
Exposé informel avec présentation de cas : 40 % du temps consacré.
Travaux dirigés : 30 % du temps consacré.

4. Références bibliographiques.

- Economies et conversions d'énergie - R. Dumon - Editions Masson.
- Energy efficiency - T.D. Eastop & D.R. Croft - Editions Longman.
- C.D. Energie⁺ : réduire les consommations électriques.
- Notes : pinch point technology.
- Notes : Mécanismes de soutien aux énergies renouvelables.
- Notes : rentabilité de projets dans le secteur de l'énergie.

5. Evaluation (60 points).

Consulter le tableau annexé.

	TITRE CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 1	TYPE Mécanique et Thermodynamique appliquées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Appl.	15	1 ^{er} quad.	P. Steffen
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Les cours de mécanique et de résistance des matériaux sont les fondements de ce cours.

2. Objectifs généraux.

- Compléter la formation de base de résistance des matériaux de 2^e BSI en l'appliquant à l'étude de structures.
- Familiariser l'étudiant à des calculs de structure.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et application

Constructions métalliques : charpentes et portiques

□ Objectifs

- Montrer les domaines d'utilisation possible de la RDM.
- Généraliser les concepts de base.
- Comparer diverses méthodes appliquées à un même type de structure.
- Opérer le transfert de la théorie vers des cas concrets.
- Identifier la méthode la plus appropriée.
- Synthétiser les cas pratiques proposés.

□ Contenu


1. Généralités.
2. Calcul des constructions.
3. Calcul des différents éléments d'une charpente.
4. Protection des constructions industrielles.
5. Visite d'une entreprise (mise en œuvre des concepts théoriques au niveau d'un bureau d'études).
6. Descente de charges.

4. Références bibliographiques.

- Notes de cours.
- Techniques de l'Ingénieur, encyclopédie.
- Cours de Résistance des Matériaux de 2^e BSI et 1^{er} Master.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 4	TYPE Mécatronique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Ex. Labo & T.D.	60	1 ^{er} quad.	D. Pignolet
	Total	60		

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux.

- Perfectionnement en électronique.
- Acquérir une compétence pratique en électronique.
- Sensibiliser l'étudiant à la C.A.E.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ Objectifs

- Utiliser les informations des concepteurs et des fournisseurs de composants électroniques.
- Analyser et comparer les spécifications statiques et dynamiques des composants électroniques.
- Analyser et comprendre les interactions des éléments constitutifs de systèmes combinatoires et séquentiels.
- Concevoir et tester un circuit imprimé.

□ Contenu


- Le filtrage analogique et digital
- Les convertisseurs Analogique/ Numérique et Numérique/Analogique
- Les circuits constitutifs des systèmes d'acquisition numérique et de restitution analogique.
- Les FPGA et CPLD.
- La conception des circuits imprimés.

4. Références bibliographiques.

- Cours polycopié.
- Articles de revues techniques et scientifiques, documents de concepteurs de circuits intégrés.
- Memotech électronique J.C. Chauveau, G. et B. Chevalier Educativre.
- The art of electronics Horowitz an Hall Cambridge University Press.
- Circuits numériques R. Letocha Mc Graw Hill
- Handbook of electronics manufacturing engineering B. Matisoff Chapman
- Hands-on Electronics D. M. Kaplan C.G. White Cambridge University Press.

5. Evaluation (80 points).

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	TITRE AUTOMATIQUE TEMPS REEL			ANNÉE 2^e Master AU
	TYPE Mécatronique			CODE 5.461
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
		30 15	1 ^{er} quad.	L. El Bahir : Partie I. J. Materne : Partie II.
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Partie I :

- Automatique continue et discrète.
- Modélisation des systèmes physiques.
- Identification des paramètres d'un modèle mathématique.
- Connaissance pratique du logiciel Matlab/Simulink.

Partie II

- Connaissances de base dans l'utilisation de l'ordinateur.
- Cours commun d' »API «.

2. Objectifs généraux.

Partie I

- Mise en œuvre d'algorithmes de réglage avancés sur un processus réel.
- Introduction au réglage adaptatif.

Partie II

- Initier les étudiants aux outils de supervision.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Partie I

□ Objectifs

- Connaissance des différents éléments intervenant dans un système de régulation en temps-réel.
- Etude de quelques algorithmes de réglage avancé utilisables en pratique.
- Mise en œuvre de ces algorithmes sur des exemples de simulation.
- Application à la régulation adaptative.

□ Contenu

- Portrait d'un système de régulation en temps réel : software, hardware, méthodes et algorithmes.
- Rappel sur les modèles linéaires autorégressifs.
- Algorithmes de réglage avancé : placement de pôles ; commande par retour d'état ; commande prédictive.
- Introduction à la régulation adaptative.
- Applications sur Matlab/Simulink.

Partie II□ **Objectifs**

- Comprendre les outils de supervision.
- Utiliser et mettre en place ces outils dans le but de commander des machines, de les maintenir en bon état et de dépanner rapidement en cas de pannes.
- Pouvoir acquérir des données en vue d'analyses statistiques.

□ **Contenu**

- Base de la supervision.
- Exemples d'utilisation.
- Mise en œuvre de ces outils dans une réalisation.

4. Références bibliographiques.**Partie I**

- Notes de cours et Articles de revues scientifiques remis aux étudiants.

Partie II

- Notes de cours.

5. Evaluation (60 points).

Consulter le tableau annexé.

Département Ingénieurs Industriels
PIERRARD

6760 VIRTON – 063/58 89 40

**MASTER EN SCIENCES DE
L'INGENIEUR INDUSTRIEL**

**Finalité
ELECTROMECHANIQUE**

1^{ère} année

DESCRIPTIF DES COURS



TABLE DES MATIERES

FORMATION INTERDISCIPLINAIRE COMMUNE

4.010 Aspects environnementaux des techniques de production	5
4.020 Anglais technique et outils d'argumentation niveau 1	7
4.030 Gestion de projets et réalisations techniques	9
4.032 Outils de la maintenance	11
4.040 Gestion économique et financière	13
4.041 Management	15

COURS DE FINALITE

SCIENCES FONDAMENTALES ET APPLIQUEES

4.100 Mathématique appliquée.....	17
4.101 Recherche opérationnelle	19
4.200 Sciences appliquées	21

FINALITE ELECTROMECHANIQUE

Automatique

4.400 Automatique.....	23
4.401 Hydraulique.....	25

Construction de machines et industrielles

4.410 Constructions de machines.....	27
--------------------------------------	----

Electrotechnique et Electronique appliquées

4.420 Machines électriques	29
4.421 Dessin électrique	31
4.422 Production et applications électriques	33
4.423 Electronique appliquée	35
4.424 Electronique de puissance.....	37
4.425 Télécommunications	39
4.426 Réseaux informatiques	41

Mécanique et Thermodynamique appliquées


4.431 Machines motrices et réceptrices	43
4.432 Chaleur	47
4.433 Résistance	49

Techniques d'exécution et de transformation

4.440 Fabrications mécaniques	51
4.441 Métallurgie	53

Informatique industrielle

4.450 Réseaux – Base de données.....	55
--------------------------------------	----

 E.C.T.S. 2	INTITULE ASPECTS ENVIRONNEMENTAUX DES TECHNIQUES DE PRODUCTION (Cours commun EM/AU)			ANNÉE 1^e Master EM
	TYPE Aspects environnementaux des techniques de production			CODE 4.010
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	T. Ducarme
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Notions de base en chimie et en biologie.

2. Objectifs généraux.

- Sensibiliser les étudiants aux problèmes environnementaux.
- Initier les étudiants aux notions d'écologie.
- Faire acquérir les connaissances de base en écologie.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique.

□ Objectifs

- Enumérer et définir les différents termes d'écologie.
- Analyser et expliquer les phénomènes de pollution.
- Critiquer les phénomènes écologiques.
- Analyser les études d'incidences sur l'environnement.

Ces objectifs opérationnels sont traduits en compétences à acquérir, dans le syllabus distribué en début d'année. Les différents contenus, activités entreprises et les modalités d'évaluation y figurent également.

□ Contenu

1. Introduction générale sur la problématique environnementale.
2. Exemple de synthèse d'étude d'incidences sur l'environnement.
3. Pollution atmosphérique.
 - Sources de la pollution atmosphérique.
Pollution d'origine naturelle, due aux transports, due à la combustion et pollution industrielle spécifique.
 - Diffusion de la pollution atmosphérique.
Influence des facteurs météorologiques.
Etude expérimentale de la diffusion.

- Mesure de la pollution atmosphérique.
Analyse des polluants gazeux.
Analyse des particules.
 - Effets de la pollution atmosphérique.
Effets sur l'homme et sur les matériaux. Etude de la corrosion.
 - Prévention de la pollution atmosphérique.
Amélioration des combustibles et traitement des effluents gazeux et des particules.
4. Pollution des eaux.
- Pollution biologique.
 - Pollution chimique.
 - Epuración des eaux.
Analyse des eaux. Traitements physiques. Traitements chimiques.
Traitements biologiques aérobie et anaérobie.

Présentation par les étudiants de parties de matière à l'ensemble de la classe.

4. Compétences visées


- Maîtrise des notions scientifiques de base.
- Savoir organiser son propre travail.
- Faire preuve d'esprit d'analyse et de synthèse dans la résolution de problèmes.
- Communiquer oralement et par écrit en français.

5. Références bibliographiques.

- Pollution atmosphérique – Chabrier de Saulnier – Editions Dunod.
- Memento de l'eau – Dégremont.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE ANGLAIS TECHNIQUE ET OUTILS D'ARGUMENTATION NIV 1 (Cours commun EM/AU)			ANNÉE 1^e Master EM
	TYPE Communication et langues			CODE 4.020
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Labo	30	1 ^{er} quad.	C.-M. Dupont-Wansart
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Adaptation du cours aux différents niveaux de départ.

2. Objectifs généraux

L'objectif du cours d'anglais est de développer les 4 compétences suivantes :

- La compréhension à la lecture.
- La compréhension à l'audition.
- L'expression écrite.
- L'expression orale.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours

□ **Objectifs**

- Comprendre des textes techniques assez complexes.
- Pouvoir assister à des conférences sur des sujets techniques et commerciaux.
- Pouvoir participer à des conversations sur des sujets divers mais surtout orientés vers le cadre de l'entreprise.
- Pouvoir postuler pour Erasmus et pour un emploi.

□ **Contenu**

- **Compréhension à la lecture :**
 - Lecture de textes techniques extraits de revues techniques anglaises.
- **Compréhension à l'audition :**
 - Exercices sur le laboratoire de langue – préparation à l'examen "First Certificate of English" – et par vidéo : extraits de journaux télévisés et de situations en entreprise.
 - Exercices sur CD-Rom : mise en situation dans le monde des affaires, compréhension à l'audition, entraînement à la conversation (logiciel avec reconnaissance vocale).


- **Expression écrite**
 - Résumé d'articles extraits de revues techniques ou des magazines "Time" et "Newsweek"n « Scientific American ».
- **Expression orale**
 - Discussion à partir de textes d'actualité.
 - Présentation d'un exposé oral sur un sujet technique.

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.
- Revues anglaises et américaines dont Scientific American – Time Magazine.
- Internet « Howstuffworks.com ».
- Cambridge English for engineering.
- Technology 2 (Oxford).
- Brochure of the University of Kent.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE GESTION DE PROJET ET REALISATIONS TECHNIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Gestion de projet et de la qualité		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	2 ^e quad.	R. Urbain
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Méthodes de travail.
- Gestion de groupe de travail.
- Techniques de recherche et de traitement de l'information.
- Techniques de présentation (écrit et oral).

2. Objectifs généraux

Voir, Juger, Agir.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique

□ Objectifs

- Comprendre le concept de « Culture d'entreprise ».
- Comprendre le concept de « Gestion de Projet » dans le cadre d'une culture d'entreprise.
- Etudier des réalisations techniques concrètes d'une entreprise.

□ Contenu

- Culture – Organisation – Réalisation – Evaluation.

□ Méthodes pédagogiques spécifiques

- A définir avec précision en fonction du Projet.
- Module à prévoir pour visiter une entreprise, comprendre son organisation, repérer les processus mis en place pour atteindre les objectifs.
- Travail avec une personne ressource de l'entreprise.
- Production de synthèses intermédiaires par les étudiants.
- Explication d'une synthèse de l'enseignant par ensemble de matières.
- Production d'une synthèse finale présentée devant l'enseignant et l'entreprise.

5. Compétences visées

- Gérer un Groupe de travail.
- Fixer une méthodologie.
- Elaborer une planification et des modalités de contrôle par rapport aux objectifs.
- Maitriser des contenus.
- Transmettre des contenus.
- Communiquer et argumenter (écrit et oral).


- Rechercher et traiter les informations/réponses utiles pour répondre à un problème posé.
- S'engager à trouver une solution et la communiquer.
- Créer des dispositifs de dépassement des situations difficiles avec des ressources proches ou extérieures, les tester, les communiquer.
- Gérer le temps et l'espace en fonction des objectifs à atteindre.
- Prendre des initiatives pour améliorer.
- Adapter son comportement en fonction des situations et des personnes.

4. Références

Expériences vécues sur le terrain, travail avec et dans l'entreprise, documents Internet, documents éventuellement remis par l'entreprise, documents éventuellement remis au cours.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE OUTILS DE LA MAINTENANCE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Gestion de projet et de la qualité		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	1 ^{er} quad.	M. Bernard
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Notions de base en techniques de mesure et notions de maintenance.

2. Objectifs généraux et contenus

- Sensibiliser à la problématique de la maintenance industrielle corrective, préventive, prédictive et amélioratrice.
- Initier les étudiants aux interactions qui sont générées dans tous les services de l'entreprise par une gestion saine de la production.

3. Objectifs opérationnels

Cours théorique

□ Objectifs

- Enumérer et définir les différents termes de la maintenance.
- Définir les différentes pratiques.
- Utiliser des outils d'analyse.

□ Contenu

1. Définition des différentes formes de maintenance.
 - Introduction : définitions, concepts et différence, objectif et principe.
 - Avantages : apports et bénéfices de la maintenance conditionnelle.
 - Inconvénients : limites de la maintenance conditionnelle.
 - Aperçu des technologies : choix des moyens, les technologies.
2. Les modes de défaillances.
3. Analyse de la fiabilité par la loi exponentielle et la loi de Weïbull.
4. L'amdec.
5. Les méthodes de diagnostic.
 - a) L'analyse vibratoire
 - Notions fondamentales : définitions, étude théorique des vibrations, les informations utiles.
 - Mesures des vibrations : paramètres de mesure, capteurs piézoélectriques, conditionnement du signal, techniques spéciales.
 - Analyses des vibrations : objectifs, domaines temporel, domaine fréquentiel, domaine temps-fréquence
 - Signatures vibratoires des défauts : basses, moyennes et hautes fréquences.
 - b) Thermographie IR
 - Applications en maintenance conditionnelle.

- c) Analyse des huiles
 - Généralités : les lubrifiants (rôles, propriétés, composition, caractéristiques, dégradation et contamination).
 - Les analyses d'huile : échantillon et programme d'analyse, chimie, contamination, usure.
 - Applications en maintenance conditionnelle : mise en place, exemples.
- d) Autres techniques
 - Visualisation : les yeux, endoscopie, caméras ultra rapides.
 - Acoustique : sons et ultrason, applications industrielles.
 - CND : introduction, ressuage, magnétoscopie, radiographie, ultrasons, courant de Foucault.
 - Mesures électriques : généralités, moteurs asynchrones.
 - Divers : paramètres de procédé, émission acoustique.

4. Compétences visées


- Faire un choix d'une méthode de maintenance et la planifier,
- Etre capable de déterminer la disponibilité d'une machine

5. Références bibliographiques

- Pratique de la maintenance industrielle, les référentiels Dunod
- La maintenance mathématique et méthodes, P Lyonnet, Lavoisier
- L'amdec machine, Cetim
- Guide des sciences et technologies industrielles, Afnor Nathan.
- La sureté des machines et installations automatisées, Apave-Télémechanique.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE GESTION ECONOMIQUE ET FINANCIERE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Gestion entrepreneuriale		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	1 ^{er} quad.	A. Evrard
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux et contenus

- Analyse économique et financière des entreprises.
- Gestion budgétaire et prévisionnelle.

3. Objectifs opérationnels

Cours théorique + application

□ Objectifs

- Maîtrise de l'analyse des comptes annuels de sociétés.
- Etablissement de prévisions économiques et financières.
- Connaissance d'éléments de management d'entreprise.

□ Contenu

- Rappel des notions de comptabilité.
- Analyse financière des bilans et comptes annuels.
- Rentabilité des entreprises.
- Comptabilité analytique et prix de revient.
- Elaboration des budgets et gestion budgétaire.
- Etablissement de business plan.
- Rentabilité et financement des investissements.
- Etude de commande d'investissement.
- Eléments de négociations commerciales, relations bancaires, assurances, ...
- Exercices pratiques et études de cas.

4. Compétences visées


Comprendre les mécanismes de base financiers et commerciaux d'une entreprise.
Se préparer à assurer la gestion des moyens financiers : marchés, budget, coût de fabrication, prix de revient, gestion des flux et analyse économique.

5. Références bibliographiques

- Cours photocopiés.
- Documentations externes pratiques.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE			ANNÉE
	MANAGEMENT (Cours commun AU/EM)			1^e Master EM
E.C.T.S. 1	TYPE			CODE
	Gestion entrepreneuriale			4.041
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e quad.	I. Distexhe
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux et contenus

- Aborder certaines facettes du management en entreprise.

3. Objectifs opérationnels

Cours théorique + application

□ **Objectifs**

- Connaître des éléments du management d'entreprise.

□ **Contenu**

- Interventions de personnes ressources dans des exposés relatifs au management d'entreprise.
- Mise en commun d'expériences de management.


4. Compétences visées

5. Références bibliographiques

- Documentations externes.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE MATHEMATIQUE APPLIQUEE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Sciences fondamentales et appliquées		CODE 4.100
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	2 ^e quad.	L. El Bahir
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Connaissances générales en mathématiques de niveau fin candidature en sciences appliquées.
- Connaissance pratique du logiciel Matlab.

2. Objectifs généraux

- Application des méthodes numériques à la résolution des problèmes mathématiques.
- Méthodes de simulation de données expérimentales.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ Objectifs

- Comprendre et utiliser efficacement une méthode numérique pour chaque type de problème.
- Identifier les paramètres d'une expression mathématique à partir de données expérimentales.
- Maîtriser l'utilisation du logiciel Matlab.

□ Contenu


- Résolution numérique des équations et systèmes non linéaires.
- Interpolation Polynomiale – Extrapolation.
- Approximation – Lissage des courbes, Méthode des moindres carrés.
- Méthodes d'intégration.
- Résolutions numériques des équations différentielles.
- Calculs numériques des équations aux dérivées partielles.

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RECHERCHE OPERATIONNELLE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Sciences fondamentales et appliquées		CODE 4.101
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	2 ^e quad.	A.-C. Goderniaux
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux.

- Familiariser les étudiants aux problèmes de gestion, de planification et d'organisation et à leur résolution.
- Leur permettre d'ouvrir des ouvrages spécialisés qui traitent de ce type de problèmes sans qu'ils soient dépaysés par le vocabulaire et les procédures inhérentes.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique.

□ Objectifs

- Acquérir les notions de base de la théorie des graphes et résoudre des problèmes à caractère combinatoire par cette méthode.
- Jongler avec les techniques du simplexe en programmation linéaire.
- Savoir situer un autre problème d'organisation dans son contexte.

□ Contenu

1. Théorie des graphes.

Vocabulaire de la théorie des graphes ; algorithmes de recherche de chemins de longueur optimale ; problèmes d'ordonnancement ; problèmes de flot maximum ; problème de l'affectation optimale ; problème de transport ; problème de l'arbre optimal ; problème du voyageur de commerce.

2. Programmation linéaire.

Programme linéaire ; résolution d'un programme linéaire à deux variables ; algorithme du simplexe ; algorithme du simplexe révisé ; paramétrisation ; programmation linéaire en nombres entiers.

4. Compétences travaillées.


Comprendre et mettre en place les mécanismes de gestion des biens et des personnes, de planification et d'organisation de missions.

5. Références bibliographiques.

- Guide de la recherche opérationnelle Tomes 1, 2 – A. ALJ et R. Faure – Editions Masson.
- Exercices résolus de recherche opérationnelle Tomes 1, 2, 3 – Roseaux – Editions Masson.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE SCIENCES APPLIQUEES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Sciences fondamentales et appliquées		CODE 4.200
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th., Ex.	20 10	2 ^e quad.	P. Steffen M. Bernard
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Physique générale.

2. Objectifs généraux.

- Familiariser l'étudiant avec le vocabulaire spécifique et les ordres de grandeur propres aux différents domaines.
- Renforcer les démarches de pensée et d'investigation dans le domaine de la science appliquée.
- Donner à l'étudiant des exemples d'applications techniques.
- Faire découvrir à l'étudiant les principes de fonctionnement des machines étudiées et de celles qui y sont similaires, comme exemples d'applications techniques de la nanotechnologie et de l'infrarouge.
- Fournir à l'étudiant, dans les domaines abordés, un certain nombre de connaissances prêtes à l'emploi dans l'industrie.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, l'honnêteté scientifique, la ponctualité, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenus

3.1. Cours théorique (20h)

□ Objectifs

- Repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire – définir les notions de base des thèmes abordés.
- Citer et reconnaître les situations techniques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarche essentielles étudiées.
- Formuler les hypothèses simplificatrices sous-jacentes à l'emploi des formules et démarches les plus utilisées.
- Expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés.
- Appliquer les notions, formules et démarches de base étudiées à des exemples numériques simples ou complexes, déjà étudiés ou même nouveaux.
- Utiliser les outils spécifiques (tables, diagrammes, etc.) dans des situations simples, idéalisées ou complexes, déjà étudiées ou même nouvelles.
- Analyser, discuter, critiquer et/ou défendre un cahier des charges concernant certaines des machines étudiées.
- Analyser et comparer les notices techniques concernant certaines des machines étudiées.
- Maîtriser les ordres de grandeurs qui gouvernent les différents domaines étudiés.

- Apporter des précisions sur les progrès récents apportés ou attendus dans les domaines étudiés.
- Lire des ouvrages de sciences appliquées, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments.

□ **Contenu**

1. Nanotechnologie
2. Infra-rouge
3. Supra-conductivité

3.2. Laboratoire, Bureau d'études (10h)

□ **Objectifs**

- Expliquer le fonctionnement de la caméra infrarouge.
- Mettre au point une méthode cohérente de prise de mesure.
- Mettre en place une campagne de mesure, utiliser le logiciel de la caméra infrarouge et la rédaction d'un rapport comprenant entre autre l'analyse et la critique des mesures réalisées.
- Planifier son travail pour un bon déroulement de l'essai à réaliser.
- Evaluer le potentiel de l'étudiant, sa compétence, les résultats obtenus (l'évolution, la progression vers un objectif fixé, le raisonnement), les démarches de l'étudiant, sa capacité à agir et réagir, son esprit critique vis-à-vis des résultats obtenus.


4. Compétences travaillées.

5. Références bibliographiques.

- Cours photocopiés.
- Infrared Imaging and the Detection of Great White Sharks and Cape Fur Seals, Flir System : John N. Alison.
- Les nanotechnologies : Michel Wautelet et Coll.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE AUTOMATIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master AU
	E.C.T.S. 3	TYPE Automatique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	20	1 ^e quad.	L. El Bahir
	Ex	10		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

La résolution d'une équation différentielle linéaire à coefficients constants, fonction d'une variable complexe, transformée de Laplace, transformée de Fournier. Calcul matriciel. Automatique des systèmes continus.

2. Objectifs généraux

- Etude et asservissement des systèmes discrets, linéaires, monovariables, permanents.
- Etude des systèmes échantillonnés.
- Conception de régulateurs discrets (PID entre autres).

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (22 h)

□ Objectifs

- Introduction aux systèmes discrets linéaires.
- Étude les différentes représentations d'un système linéaire discrets permanents.
- Introduction des systèmes échantillonnés.
- Mise en évidence des liens entre les représentations continues et échantillonnées.
- Conception de régulateurs discrets pour la régulation des systèmes continus.

□ Contenu

- Signaux discrets et transformée en Z.
- Différentes représentations des systèmes discrets, fonction de transfert, représentation en variables d'état, réponses temporelles et fréquentielles.
- Procédure d'échantillonnage.
- Convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique.
- Régulation des systèmes échantillonnés.

3.2 Exercices (8 h)

□ Objectifs


- Illustrer, au fur et à mesure du cours, les notions théoriques par des exercices d'application et des simulations.

4. Compétences à développer

Capacité de commander des systèmes continus en utilisant des régulateurs numériques.

5. Références bibliographiques.**6. Evaluation (60 points)**

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE HYDRAULIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Automatique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex. Labo.	21 9	1 ^{er} quad. 2 ^e quad.	J. Vanden Bossche
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

Ce cours vise à familiariser l'étudiant aux techniques d'automatisation et de commande des systèmes possibles grâce à l'hydraulique. Cela tant dans le domaine des équipements industriels que dans le domaine des engins de génie civil.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1. Cours théorique (21 h)

□ Objectifs

Après avoir suivi ce cours l'étudiant devrait être capable de comprendre le fonctionnement des différents appareils hydrauliques. Il pourra concevoir des systèmes automatiques, commandés et contrôlés hydrauliquement.

□ Contenu

Introduction

1. Les lois de l'hydraulique.

2. Etude des composants :

- vérins
- moteurs - pompes
- distributeurs - limiteurs - régulateurs de débits, de pression, ..
- filtres - accumulateurs - réservoirs

3. Etude, conception et montage de circuits hydrauliques.

3.2. Laboratoire (9 h)

□ Objectifs

Grâce aux séances de laboratoire, l'étudiant sera à même de comprendre et de concevoir un schéma hydraulique classique. Il sera aussi capable de repérer les principaux éléments constitutifs d'un circuit hydraulique.

□ Contenu.

- Compréhension de différents schémas hydrauliques : installations industrielles, engins mobiles.


- Conception de commandes hydrauliques.
- Réalisation (câblage) de circuits hydrauliques simples.

4. Références bibliographiques

- De la théorie à la pratique – Bosch-Hydraulique.
- Technologie de l'Hydraulique – J.P. De Groot – E.T.A.I.
- Cours d'Hydraulique – Mannesmann/Rexroth.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE CONSTRUCTION DE MACHINES			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Construction de machines et industrielles		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	15	2 ^e quad.	P. Steffen
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Les cours généraux de mécanique et de résistance des matériaux.

2. Objectifs généraux

- Développer les concepts appris en mécanique.
- Appliquer ces concepts à divers types de transmissions mécaniques.
- Analyser les projets proposés.
- Développer l'aptitude à s'autocontrôler.
- Découvrir diverses nouvelles technologies appliquées sur ordinateur.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique

□ **Objectifs**

- Calculer des cas concrets.
- Choisir des éléments de base de mécanique.
- Concevoir une transmission spécifique.
- Justifier par comparaison choix personnel / informatique les résultats obtenus.

□ **Contenu**


1. Normes marquage CE
2. Cahiers des charges
3. Calcul et choix d'éléments de machines.
 - Sollicitations.
 - Choix des matériaux.
 - Choix des paliers, roulements, réducteurs,

4. Références bibliographiques

- Cours photocopiés.
- Guide des sciences et technologies industrielles – Nathan.
- La sûreté des machines et installations automatisées, Apave-Télemécanique.
- Eléments de machines, presse polytechnique, G Drouin, M Gou, P Thiry, R Vignet.
- Constructions mécaniques, Eléments de projet, L Geminard, Dunod.
- Techniques de l'ingénieur, encyclopédie.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 5	INTITULE MACHINES ELECTRIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées			CODE 4.420
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Ex. Labo	45 15	1 ^{er} quad.	O. Collin
	Total	60		

1. Connaissances utiles

Electricité générale (cours de 1^e et 2^e B.S.I.).
 Notions fondamentales de mécanique.

2. Objectifs généraux

- Acquérir la connaissance et la compréhension du fonctionnement des principales machines électriques en référence aux lois fondamentales de l'électromagnétisme.
- Connaître leurs modèles mathématiques ainsi que leurs limites de validité.
- Acquérir l'aptitude à prédéterminer les paramètres de fonctionnement de ces machines.
- Etre capable personnellement d'exploiter les modèles mathématiques présentés lors du cours théorique à la prédétermination des paramètres de fonctionnement des machines électriques.
- Savoir établir un modèle mathématique.
- Etre conscient des limites d'un modèle mathématique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (30 h.) + exercices (15 h.)

□ Objectifs

- Décrire la constitution des machines électriques classiques.
- Expliquer, analyser et justifier les modèles mathématiques utilisés pour prédéterminer leur fonctionnement.
- Prédéterminer, sur la base des modèles mathématiques des machines électriques, leurs paramètres de fonctionnement.
- Etablir et justifier une méthode de détermination (mesures et calculs) des paramètres d'un modèle mathématique.
- Choisir les appareils nécessaires à cette détermination.
- Câbler et mener les essais.
- Etablir le modèle.
- Critiquer les résultats.
- Exploiter le modèle dans des conditions particulières de fonctionnement.

□ **Contenu**

1. Transformateur.
 - a. Transformateur monophasé : utilité, conception, principe de fonctionnement ; équations, schéma équivalent et essais ; caractéristique extérieure, rendement, chute de tension ; fonctionnement en parallèle ; influence de la fréquence.
 - b. Transformateur triphasé : circuit magnétique, connexions, indice horaire, schéma équivalent; fonctionnement en parallèle.
2. Théorie des champs glissants.
3. Machine asynchrone.
 - a. Moteur asynchrone à bagues :
Constitution et principe de fonctionnement ; analogie avec le transformateur ; équations ; schéma équivalent ; essais ; diagramme du cercle ; caractéristique mécanique.
 - b. Moteur asynchrone à cage d'écurueil : description ; caractéristiques.
 - c. Régimes particuliers : démarrage, freinage et réglage de la vitesse.
4. Machine synchrone :
 - a. Constitution
 - b. Méthode de Behn – Eschenburg
 - c. Caractéristiques extérieures
 - d. Fonctionnement en parallèle sur un réseau infiniment puissant
 - e. Diagramme du cercle.
5. Machine à courant continu.
 - a. Constitution
 - b. Réaction d'incident
 - c. Commutation
 - d. Différents types d'excitation
 - e. Caractéristiques extérieures des dynamos
 - f. Caractéristiques mécaniques des moteurs
 - g. Diagramme 4 quadrants d'un moteur à excitation séparée
6. Classification des pertes et méthodes de mesure du rendement des machines électriques
7. Système par unité

3.2 Laboratoire (15 h.)

□ **Contenu**


- Essai du transformateur, de la machine asynchrone et de circuits électriques automobiles.

4. Références bibliographiques

- Circuits et machines électriques - Bouchard-Olivier - Editions de l'école polytechnique de Montréal.
- Electrotechnique industrielle - Ségner-Notelet - Technique et Documentation.
- Electrotechnique – Wildi – Sybille – Editions De Boeck Université.

5. Evaluation (100 points)

Consulter le tableau annexé

	INTITULE DESSIN ELECTRIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.421
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th + Ex.	15	2 ^e quad.	O. Collin
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

- Etablir la relation entre le schéma et la réalité.
- Acquérir le respect des consignes de sécurité et de la réglementation en vigueur.
- Analyser un problème électrique et proposer des solutions.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ Objectifs

- Acquérir les techniques de lecture et de réalisation de plans électriques, en extraire les séquences en vue de déterminer des causes de pannes d'installation.
- Connaître les principaux circuits propres aux moteurs asynchrones triphasés.

□ Contenu

- Les différents composants électriques et leur symbolisation
 - La symbolisation et ses principes
 - Les composants des circuits de moteurs
 - Les éléments de protection
- L'analyse des circuits électriques
 - Les différents types de schémas électriques
 - Analyse du fonctionnement des circuits
- Le moteur asynchrone triphasé
 - Le démarrage
 - La variation de vitesse
 - Le freinage.


4. Références bibliographiques

- Schématèq – Technologies du contrôle industriel - Collection Technique Télémécanique - Editions CITEF – 1994.
- Cours de Schémas d'Electricité – Tome 1 – André Simon – Editions L'Elan – 1987.
- Cours de Schémas d'Electricité – Tome 2 – André Simon – Editions L'Elan – 1987.
- Schématèq 3 – André Simon – Editions L'Elan – 1989.

- Le schéma en Electrotechnique – Pierre Boye, André Bianciotto – Editions DELAGRAVE.
- Electrotechnique, 3^e Edition – Théodore Wildi – De Boeck Université – 2003.
- www.schneider-electric.com
- volta-electricite.info
- www.epsic.ch
- www.ac-nancy-metz.fr
- www.cemi.be

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	INTITULE PRODUCTION ET APPLICATIONS ELECTRIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées			CODE 4.422
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	J.-M. Clesse
	Labo	15		
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Connaissances de base acquises en électricité pendant les trois premières années et particulièrement les réseaux alternatifs triphasés et les moteurs asynchrones.

2. Objectifs généraux.

- Rendre l'étudiant apte à concevoir une distribution BT en tenant compte en particulier de la sécurité des personnes.
- Sensibiliser au choix et assurer la mise en œuvre d'un appareil électrique et de ses systèmes de commande et protection.
- Découvrir les limites d'utilisation d'un équipement.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique (30 h)

□ Objectifs

- Calculer la section d'un câble en fonction des contraintes d'exploitation.
- Choisir un disjoncteur qui assure la protection des câbles et des personnes.
- Assurer la maintenance d'une installation BT pour qu'elle réponde aux normes de sécurité.
- Choisir un moteur et son système de contrôle - commutation - protection en fonction de l'application.
- Savoir régler les paramètres de commande d'un variateur de vitesse et d'un démarreur en fonction de l'application.

□ Contenu

1. Distribution BT
 - Généralités
 - Caractéristiques de l'appareillage
 - Protection des circuits
 - Protection des personnes.

2. Moteur asynchrone

- Caractéristiques mécaniques et électriques
- Choix d'un moteur
- Commande de puissance
- Démarrage et freinage
- Variation de vitesse
- Automatismes de commande.

Exercices (15 h)


- Variateur de vitesse pour moteur A.C.
- Calcul d'un réseau BT par logiciel.
- Banc d'essai régimes du neutre.
- Analyse du schéma de commande d'une station de pompage.

4. Références bibliographiques

- Guide de la distribution BT – Merlin Gerin.
- Schématèque. Technologie de contrôle industriel – Editions CITEF (Collection Technique Télémécanique).
- Les moteurs asynchrones triphasés fermés – Leroy – Somer.

5. Evaluation (60 points).

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE ELECTRONIQUE APPLIQUEE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.423
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & T.D. Labo & BE	15 15	2 ^e quad.	D. Pignolet
	Total	30		

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux

- Compléter la formation de base en électronique en faisant acquérir à l'étudiant des connaissances sur les amplificateurs opérationnels et d'instrumentations.
- Analyser les circuits à base d'amplificateurs opérationnels et d'instrumentations ainsi que d'autres circuits intégrés, en régime statique et en régime dynamique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (15 h.)

□ Objectifs

- Analyser et calculer, en régime statique et en régime dynamique, les courants/tensions/résistances d'entrée et de sortie ainsi que les caractéristiques de circuits équipés d'amplificateurs opérationnels.
- Expliquer le fonctionnement de sources de courant et de tension.

□ Contenu

- Amplificateurs opérationnels.
 - Les caractéristiques.
 - Les montages :
Inverseur, suiveur, non inverseur, sommateur, soustracteur, intégrateur, différentiateur, comparateur, trigger de Schmitt, redresseurs de précision, filtres, générateurs de signaux, convertisseurs tension/fréquence, convertisseur courant/tension et tension/courant, convertisseur Digital/Analogique, modulateur et démodulateur MLI.
- Amplificateur différentiel et amplificateur d'instrumentation.
- Sources de tension et de courant.

3.2 Laboratoire et exercices (15 h)

□ Objectifs

- Analyser et calculer les caractéristiques des circuits à base d'amplificateurs opérationnels.
- Analyser le fonctionnement de sources de courant et de tension.

□ **Contenu**

- Calcul des caractéristiques (gains en courant et en tension, impédances d'entrée et de sortie, réponse en fréquence, bande passante) de montages électroniques.
- Analyse de sources de courant et de tension.

4. Compétences travaillées


Acquérir et mettre en application de nouveaux apprentissages dans le domaine de l'électronique impliquant : les amplificateurs opérationnels, les sources de tension et de courant.

5. Références bibliographiques

- Articles et revues techniques, documents de concepteurs de composants électroniques.
- Cours photocopié.
- The art of electronics – Horowitz and Hill – Cambridge University Press.
- Principes d'électronique – A.P. Malvino.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE ELECTRONIQUE DE PUISSANCE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.424
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & T.D.	15	2 ^e quad.	P. Steffen
	Labo & B.E.	15		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux.

- Faire acquérir à l'étudiant des connaissances de base en électronique de puissance.
- Initier celui-ci aux composants de puissance et aux convertisseurs statiques d'énergie électrique.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique (15h)

□ Objectifs

- Expliquer le fonctionnement des composants de puissance et comparer leurs caractéristiques.
- Analyser le fonctionnement des convertisseurs de puissance.

□ Contenu

1. Thyristor, Diac, Triac, GTO : principe de fonctionnement, caractéristiques, circuits de commande.
2. IGBT : principe de fonctionnement, caractéristiques, circuits de commande.
3. Convertisseurs statiques.
 - Les convertisseurs AC/DC, les montages redresseurs et redresseurs onduleurs: fonctionnement, caractéristiques et applications. Variateur de vitesse de moteur DC.
 - Convertisseurs DC/DC, hacheurs et applications.
 - Les convertisseurs AC/AC, les gradateurs et applications.
 - Convertisseurs DC/AC, onduleur. Application aux convertisseurs de fréquence et variation de vitesse de moteur asynchrone. Alimentation de secours (U.P.S.) et système autonome.
 - Influence de l'électronique de puissance sur le réseau de distribution : harmoniques, taux de distorsion harmonique, consommation de réactif, facteur de puissance.

Laboratoire et Exercices (15h)

□ Objectifs

Acquérir par des applications des connaissances en électronique de puissance.

□ **Contenu**

- Circuits de commutation.
- Gradateurs et circuits de commande.
- Circuits de redressement.
- Variateur de vitesse de moteur DC et AC.

4. Compétence travaillée


Acquérir et mettre en application de nouveaux apprentissages dans le domaine de l'électronique de puissance.

5. Références bibliographiques

- Electronique de puissance de G. Séguier (4 volumes).
- Electronique de commande et de puissance (collection des traités d'électricité de Lausanne).
- Cours photocopié.

6. Evaluation (60 points).

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE TELECOMMUNICATIONS (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.425
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e quad.	O. Collin
	Ex.	15		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

- Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de base utilisés dans le domaine des télécommunications et d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des applications.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique (30h)

□ Objectifs

- Comprendre les principes des modulations analogiques et numériques.
- Analyser et comparer les différents modulateurs et démodulateurs.
- Rendre l'étudiant apte à définir et différencier les différentes techniques utilisées dans le domaine des télécommunications.

□ Contenu

- Analyse spectrale.
- Amplificateur sélectif (RF).
- Oscillateurs.
- Filtres.
- Les modulations analogiques et numériques : AM, FM, PM, PAM, PWM, PPM, PCM, ASK, FSK, QPSK, DQPSK, QAM.
- Multiplexage fréquentiel et temporel.
- Emetteurs, récepteurs.
- Modem, ADSL (xDSL).
- Antennes.

Laboratoire et Exercices (30h)

□ Objectifs

- Prévoir les comportements fréquentiels et temporels des modulateurs et démodulateurs.
- Analyser et régler : un filtre, un amplificateur sélectif, un oscillateur.

□ Contenu

- Etude de modulateurs et démodulateurs.
- Etude de filtres, d'oscillateurs, d'amplificateurs sélectifs.

4. Compétence travaillée


Acquérir de nouveaux apprentissages dans le domaine des télécommunications.

5. Références bibliographiques

- Electronique appliquée aux hautes fréquences – F. De Dieuliveult – Dunod.
- The art of Electronics – Horowitz and Hill – Cambridge University Press.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RESEAUX INFORMATIQUES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Electrotechnique & Electronique appliquées		CODE 4.426
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	A. Scailteur
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

- Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de base utilisés dans le domaine des télécommunications et d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des applications.
- Permettre à l'étudiant de maîtriser les différents concepts de base en informatique.
- Permettre à l'étudiant de maîtriser le jargon informatique propre à l'ordinateur et à ses composants.
- Doter l'étudiant d'opérationnalité par l'étude et la mise en œuvre des notions vues dans les domaines PC, liaisons et réseaux.
- Développer chez l'étudiant une autonomie et des attitudes critiques vis-à-vis du traitement automatique de l'information.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ Objectifs

- Faire des choix de composants sur la base de besoins et de caractéristiques techniques précises.
- Pouvoir détecter des dysfonctionnements matériels et y remédier.
- Connaissance des principaux concepts réseau.
- Construction d'un réseau réel.
- Utilisation et administration générale de celui-ci.
- Connexion entre des réseaux externes.

□ Contenu

- Grandeurs numériques
- Le système d'exploitation
- La carte mère et ses bus
- La mémoire
- Le microprocesseur
- Les médias de stockage
- Modèle de l'informatique, modèles de réseaux
- Concept réseau : topologie, techniques de commutation
- Câblage réseau : supports physiques
- Fonctionnement d'un réseau : modèle standard de communication, méthodes d'accès, les protocoles.
- Modèles de communication : modèles OSI de l'ISO
- Architecture des réseaux locaux (Ethernet, Token ring)


- Mise en œuvre d'un réseau
- L'adressage IP du protocole TCP/IP
- Réseaux WIFI.
- Commandes DOS et automatisation.

4. Références bibliographiques

- TCP/IP – Karanjit S.Siyan
- Windows Serveur 2003 – Valérie Martinez
- Réseaux locaux et Internet – Laurent Toutain
- Windows Server 2003 Installation, configuration et administration – Christophe Mandin, ENI Editions
- Centre d'aide et de support de Windows XP
- Les réseaux – Edition 2003 – Pujolle
- www.tt-hardware.com
- www.tomshardware.com
- [en.wikipedia.org/wiki/Portal :Information_technology](http://en.wikipedia.org/wiki/Portal:Information_technology)

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE MACHINES MOTRICES ET RECEPTRICES			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Mécanique & Thermodynamique appliquées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & Labo	15 15	1 ^{er} Quad. 2 ^e quad.	L. Hesse M. Bernard
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Cours de Thermodynamique de 2^e B.S.I.

2. Objectifs généraux

Le cours de Machines Motrices et Réceptrices (MMR) vise à :

- Familiariser l'étudiant avec le vocabulaire spécifique et les ordres de grandeur, propres aux différents domaines.
- Renforcer les démarches de pensée et d'investigation dans le domaine de la Thermodynamique.
- Donner à l'étudiant des exemples d'applications techniques de la Thermodynamique et de la Mécanique des Fluides.
- Renforcer l'aptitude de l'étudiant à utiliser les différents outils utilisés par les thermiciens (tables, diagrammes, etc.).
- Faire découvrir à l'étudiant les principes de fonctionnement des machines étudiées et de celles qui y sont similaires, comme exemples d'applications techniques de la Thermodynamique et de la Mécanique des Fluides.
- Fournir à l'étudiant, dans les domaines abordés, un certain nombre de connaissances prêtes à l'emploi dans l'industrie.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, la rigueur de pensée et d'expression, le sens de l'analyse et de la synthèse, l'enthousiasme, l'honnêteté scientifique, la ponctualité, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1 Cours théorique (15h)

□ Objectifs

Au terme d'une étude appliquée du cours de MMR, et d'une implication réelle dans les activités y afférentes, l'étudiant devrait être capable de :

- Repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire - définir les notions de base des thèmes abordés.
- Restituer les valeurs numériques et formules fondamentales de la Mécanique Appliquée, de la Thermodynamique Appliquée et de certaines disciplines connexes.
- Citer et reconnaître les situations techniques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarches essentielles étudiées.
- Formuler les hypothèses simplificatrices sous-jacentes à l'emploi des formules et démarches les plus utilisées.

- Expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés.
- Manipuler avec aisance les grandeurs mécaniques et thermodynamiques ainsi que leurs unités.
- Appliquer les notions, formules et démarches de base étudiées à des exemples numériques simples ou complexes, déjà étudiés ou même nouveaux.
- Utiliser les outils spécifiques (tables, diagrammes, etc.) dans des situations simples, idéalisées ou plus complexes, déjà étudiées ou même nouvelles.
- Analyser, discuter, critiquer et/ou défendre un cahier des charges concernant certaines des machines étudiées.
- Analyser et comparer les notices techniques concernant certaines des machines étudiées.
- Maîtriser les ordres de grandeurs qui gouvernent les différents domaines étudiés.
- Apporter des précisions sur les progrès récents apportés ou attendus dans les domaines étudiés.
- Lire des ouvrages de Mécanique ou de Thermodynamique Appliquée, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments.

□ **Contenu**

Cycles de puissances

1. Cycles de vapeur : rappels, exercices, exploitation.
2. Cycles de Brayton, turbines à gaz.
3. Cycles combinés gaz-vapeur.
4. Cogénération.
5. Cycle Stirling.
6. Diagramme de Sankin.

Climatisation

Systemes de climatisation, traitement d'air, bilans du traitement d'air, grandeur caractéristique d'un traitement d'air, angle d'évolution, étude de cas.

3.2 Laboratoire (15h)

□ **Objectifs**

- Expliquer le fonctionnement d'appareils ou de mécanismes comme pompe à injection diesel, allumage classique d'un moteur essence, ...
- Mettre au point une méthode cohérente de prise de mesure.
- Planifier son travail pour un bon déroulement de l'essai à réaliser.
- Evaluer le potentiel de l'étudiant, sa compétence, les résultats obtenus (l'évolution, la progression vers un objectif fixé, le raisonnement), les démarches de l'étudiant, sa capacité à agir et à réagir, son esprit critique vis-à-vis des résultats obtenus.

□ **Contenu**

1. Bilan thermique d'une chaudière, échangeurs de chaleur, combustion.
2. Déperditions thermiques à travers une paroi.


3. Groupe frigorifique, pompe à chaleur.
4. Panneaux photovoltaïques.
5. Bilan énergétique : comparaison entre une pompe à vitesse variable et à une vitesse fixe.

4. Références bibliographiques

- Cours polycopiés :
 - Cycle de puissance.
- Notes de laboratoires expliquant les différents essais à réaliser.
- Techniques de l'ingénieur.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE CHALEUR			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Mécanique & Thermodynamique appliquées		CODE 4.432
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	2 ^e Quad.	L. Hesse
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Technique de Chaleur – Bases de Thermodynamique.

2. Objectifs généraux.

Le cours de Technique de Chaleur (TCh) vise à :

- Familiariser l'étudiant avec le vocabulaire spécifique et les ordres de grandeur, propres aux différents domaines.
- Donner à l'étudiant des exemples d'applications techniques de la Thermodynamique et de la Mécanique des Fluides.
- Renforcer l'aptitude de l'étudiant à utiliser les différents outils utilisés par les thermiciens (tables, diagrammes, etc.).
- Fournir à l'étudiant, dans les domaines abordés, un certain nombre de connaissances prêtes à l'emploi dans l'industrie.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ Objectifs

Au terme d'une étude appliquée du cours de MMR et TCh, et d'une implication réelle dans les activités y afférentes, l'étudiant devrait être capable de :

- Repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire - définir les notions de base des thèmes abordés.
- Citer et reconnaître les situations techniques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarches essentielles étudiées ; formuler les hypothèses simplificatrices sous-jacentes.
- Expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés.
- Manipuler avec aisance les grandeurs mécaniques et thermodynamiques ainsi que leurs unités.
- Appliquer les notions, formules et démarches de base étudiées à des exemples numériques simples ou complexes, déjà étudiés.
- Utiliser les outils spécifiques (tables, diagrammes, etc.) dans des situations simples, idéalisées ou plus complexes, déjà étudiées.
- Maîtriser les ordres de grandeurs qui gouvernent les différents domaines étudiés.
- Lire des ouvrages de Mécanique ou de Thermodynamique Appliquée, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments.

□ Contenu

Echangeurs de Chaleur :

Moyenne logarithmique des différences de température, efficacité, échangeurs à co-courants/à contre-courant/à courants croisés, méthode NUT.

Combustion

Combustibles, pouvoirs calorifiques, comburivore et fumigène, température de combustion, dissociation, diagramme d'Ostwald.

Climatisation

Systèmes de climatisation, traitement d'air, bilans du traitement d'air, grandeur caractéristique d'un traitement d'air, angle d'évolution, étude de cas.

Machines frigorifiques

Machines à compression simple : cycle fonctionnel, bilan énergétique, machine en régime sec/humide, machines étagées et à injection.


Machines à absorption.

4. Références bibliographiques.

- Cours de Transfert de Chaleur : Les échangeurs.
- Cours : climatisation et traitement d'air.
- Cours : machines frigorifiques.
- Cours de combustion.
- Notes de laboratoires expliquant les différents essais à réaliser.
- Heat Transfer – J.-P. Holman – 1990 – McGraw-Hill.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RESISTANCE			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Mécanique & Thermodynamique appliquées		CODE 4.433
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e Quad.	P. Steffen
	Ex.	15		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Les cours de mécanique et de résistance des matériaux sont les fondements de ce cours.

2. Objectifs généraux.

- Compléter la formation de base de résistance des matériaux de 2^oBSI en l'appliquant à l'étude de structures.
- Familiariser l'étudiant à des calculs de :
 - ◇ triangulations articulées planes
 - ◇ triangulations articulées spatiales
 - ◇ structures à nœuds rigides.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique

□ Objectifs

- Montrer les domaines d'utilisation possible de la RDM.
- Généraliser les concepts de base.
- Comparer diverses méthodes appliquées à un même type de structure.
- Opérer le transfert de la théorie vers des cas concrets.
- Identifier la méthode la plus appropriée.
- Synthétiser les cas pratiques proposés.

□ Contenu

Le calcul par éléments finis de structures.


- Définition.
- Résolution manuelle et informatique de problèmes.
- Exercices avec OSSA 2D et BIDIM.
- Exercices avec OSSA 2D, BIDIM, Robot bat.
- Assemblages spéciaux (boulons HR, soudure, frettage, ...).

4. Références bibliographiques.

- Cours polycopiés.
- Cours de Résistance des Matériaux 2^e BSI,
- Guillot J, Assemblages par éléments filetés, tome 1, Ecole nationale supérieure de l'Aéronautique et de l'Espace, Toulouse.
- Techniques de l'ingénieur.
- R. Souvignet, assemblages vissés : conception et montage CETIM 1986.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE FABRICATIONS MECANIQUES			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 4	TYPE Techniques d'Exécution et de Transformation		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. Labo.	45	1 ^{er} quad	J. Vande Bossche
	Total	45		

1. Connaissances utiles

Cours de Technologie de 1^e B.S.I.

2. Objectifs généraux

Ce cours a comme objectif de rendre l'étudiant apte, à partir d'un dessin de pièce, de décider de la méthode de fabrication, des moyens de contrôle et finalement définir le prix de revient de cette pièce à fabriquer.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ **Objectifs**

A partir du dessin d'une pièce, l'étudiant devra être capable de :

- comprendre toutes les implications tant sur le plan fabrication que sur le plan contrôle;
- proposer une démarche logique et rationnelle d'une méthode de fabrication;
- établir son prix de revient.

□ **Contenu**


1. Moyens et méthodes de fabrication.
 - 1.1. Généralités
 - Outils de coupe
 - Matériaux
 - 1.2. Technique de mise en forme par enlèvement de copeaux :
Tournage – alésage, perçage, fraisage ; rectification ; électro-érosion ; découpe jet d'eau.
 - 1.3. Les techniques de mise en forme sans enlèvement de copeaux :
forgeage, découpage, emboutissage, pliage.
2. Introduction à la Commande Numérique des Machines-Outils.
3. Etablissement d'une gamme de fabrication et calcul d'un prix de revient.

4. Références bibliographiques

- Guide du technicien en Fabrications Mécaniques – A. Chevalier/J. Boman – Hachette 1979.
- Guide des Fabrications Mécaniques – P. Padilla / A. Thexy – Dounod, 1978.
- Technologie de l'usinage – CRIF – MC 70, 1981.
- Méthodes d'usinage – J.-P. Trotignon – Afnor, 1981.
- Usinages par procédés non conventionnels – C. Marty, 1971.
- Guide des usinages par Electro-érosion – CETIM, 1982.
- Instrumentation Industrielle – M. Cerr – Tech & Doc, 1980.

5. Evaluation (80 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE METALLURGIE			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Techniques d'Exécution et de Transformation		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	20	2 ^e quad.	P. Steffen
	Labo.	10		
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Programme de chimie et de sidérurgie de première candidature ainsi que celui du laboratoire de résistance des matériaux de deuxième candidature.

2. Objectifs généraux

- Sensibiliser l'étudiant à l'importance de l'acquisition de connaissances de propriétés et de comportements des matériaux métalliques.
- Rendre l'étudiant capable, dans une application déterminée, de faire un choix raisonné et judicieux de l'alliage et des traitements qu'il faut appliquer pour qu'il se comporte avec satisfaction.

3. Objectifs opérationnels et contenu

3.1. Cours théorique (18 h)

□ **Objectifs**

- Acquérir les connaissances se rapportant aux propriétés des alliages industriels les plus courants en mettant l'accent sur l'étude des structures et de leurs facteurs d'influence.
- Acquérir les connaissances se rapportant aux effets de traitements thermiques et des traitements de surface.
- Maîtriser les processus de durcissement des métaux.
- Décrire et évaluer les effets d'une opération de soudage sur les modifications produites et sur le comportement des assemblages.

□ **Contenu**

1. Structures cristallines des métaux.
2. Alliages binaires. Diagrammes d'équilibre.
3. Le diagramme fer-carbone.
Système fer-cémentine : aciers et fontes blanches.
Système fer-graphite : études des fontes grises.
4. Les fontes ductiles.
5. Traitements thermiques des alliages ferreux : types de trempes, revenu, recuits.
6. Traitements de durcissement des surfaces.
7. Principe du durcissement structural : cas des alliages d'aluminium.

3.2 Laboratoire (12 h)

□ **Objectifs**

- Identifier et analyser les structures des alliages simples (et parfois complexes).
- Préparer les échantillons à étudier. Polissage et attaque.
- Analyser les effets des traitements thermiques sur la structure et sur les propriétés mécaniques.

□ **Contenu**


Analyse de la structure des alliages ferreux.

4. Références bibliographiques

- Techniques de l'ingénieur.
- Métallurgie structurale - A de Sy et J. Vidts.
- Connaissance des matériaux métalliques - J. Lemoine.
- Aciers et traitements thermiques - C. Chaussin.
- Cours polycopié : Métallurgie (syllabus).
- Application du soudage aux constructions – R. Baus et W. Chapeau.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	INTITULE RESEAUX – BASES DE DONNEES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 1^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Informatique industrielle		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	2 ^e quad.	A. Scailteur
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Notions de réseaux.

2. Objectifs généraux

- Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de base utilisés dans le domaine des bases de données et d'acquérir les connaissances théoriques nécessaires à la compréhension des applications.
- Permettre à l'étudiant de maîtriser le jargon informatique propre aux bases de données.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ Objectifs

- Créer une base de données simple à l'aide de MySQL.
- Administrer et gérer une base de données.

□ Contenu

- Théorie des bases de données
- Le langage SQL
 - Présentation et normes
 - Objets
 - Types de données
 - La manipulation de données
 - Les interrogations
- Exemples de base de données

4. Références bibliographiques

- SQL en concentré, Manuel de référence, 2^e Edition – Juillet 2005 – Editions O'REILLY
- Language SQL – Richard Grin.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

Haute Ecole Catholique du Luxembourg

**Département Ingénieurs Industriels
PIERRARD**

6760 VIRTON – 063/58 89 40

INGENIEUR INDUSTRIEL

**FINALITE
ELECTROMECHANIQUE**

2^e année

DESCRIPTIF DES COURS

ANNEE ACADEMIQUE 2009 - 2010



TABLE DES MATIERES

FORMATION COMMUNE AUX INGENIEURS INDUSTRIELS

5.021 Anglais technique et Outils d'argumentation niveau 2.....	5
5.031 Outils de la qualité et logistique	7
5.050 Prévention et protection au travail	9
5.051 Code du bien – être au travail	11
5.052 Ethique et Relations Humaines	13

COURS DE LA FINALITE

TECHNIQUES DE LA FINALITE

Projets, BE, Séminaires

5.300 Séminaires	15
5.301 Ateliers multidisciplinaires	17

FINALITE ELECTROMECHANIQUE

Constructions de machines et industrielles


5.410 Constructions de machines	19
5.411 Constructions industrielles	21
5.412 Compléments de constructions industrielles	23

Mécanique et Thermodynamique appliquées

5.430 Production et gestion de l'énergie	25
5.434 Utilisation rationnelle de l'énergie	27

Productique

5.460 C.N.C.	29
5.461 X.A.O.	31
5.462 Supervision	33

 E.C.T.S. 3	INTITULE ANGLAIS TECHNIQUE ET OUTILS D'ARGUMENTATION NIVEAU 2 (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	TYPE Communication et langues			CODE 5021
	NATURE	H/ANNÉE	PERIODE	TITULAIRE(S)
	Th.& labo	30	1 ^{er} quad.	C.-M. Dupont-Wansart
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Niveau moyen : intermédiaire/avancé.

2. Objectifs généraux

L'objectif du cours d'anglais est de développer les 4 compétences suivantes :

- La compréhension à la lecture.
- La compréhension à l'audition.
- L'expression écrite.
- L'expression orale.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours

□ Objectifs

- Comprendre des textes techniques assez complexes.
- Pouvoir assister à des conférences sur des sujets techniques et commerciaux et intervenir judicieusement.
- Pouvoir animer des réunions d'entreprise, des discussions diverses.
- Pouvoir réaliser un entretien d'embauche.

□ Contenu

- **Compréhension à la lecture :**
 - Lecture de textes techniques extraits de revues techniques anglaises spécialisées.
 - Lecture et commentaires d'une « nouvelle ».
- **Compréhension à l'audition :**
 - Exercices sur le laboratoire de langue – préparation à l'examen TOEFL, vidéos : extraits de journaux télévisés et de conférences techniques.
 - Exercices de mise en situation.
- **Expression écrite**
 - Résumé d'articles extraits de revues techniques et magazines divers ; commentaires sur textes lus ou entendus.


- **Expression orale**
 - Discussion à partir de textes d'actualité.
 - Mise en situation.
 - Présentation d'un exposé oral sur un sujet technique.
 - Présentation du résultat de recherches thématiques sur l'Internet

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.
- Internet.
- Revues anglaises et américaines diverses.

5. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE OUTILS DE LA QUALITE ET LOGISTIQUE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 3	TYPE Gestion de projet et de la qualité		
	NATURE	H/ANNÉE	PERIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	15 15	1 ^{er} quad.	M. Bernard R. Urbain
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Outils de management.
- Méthodes de résolution de problèmes.
- Outils d'amélioration.

2. Objectifs généraux

Voir, juger, agir.

3. Objectifs opérationnels et contenu

□ **Objectifs**

- Comprendre le concept et des outils « Qualité » en tant que facteurs d'amélioration continue des systèmes.
- Appliquer le concept de « Gestion de projet » au TFE.
- Comprendre le concept et les outils « Logistique » en tant que facteurs d'amélioration continue des systèmes.

□ **Contenu**

- Iso + Logistique.
- MRP, SAP.
- TPM, SMED.
- Gestion des flux par les contraintes.

□ **Méthodes pédagogiques spécifiques**

- Modules de travail à prévoir pour rechercher, lire, comprendre et commenter.
- Production de synthèses par les étudiants.
- Explication d'une synthèse de l'enseignant par module de 3 heures.

4. Compétences visées

- Maitriser des contenus.
- Rechercher et traiter les informations/réponses utiles pour répondre à un problème posé.
- Communiquer et argumenter (écrit et oral).


5. Références utilisées

- Documents sito et bibliographiques.
- Documents éventuellement remis au cours.

- Expériences vécues.
- Techniques de l'Ingénieur.
- Le but, E. Goldratt, MIT.
- Theory of constraints, E. Goldratt.
- Gestion industrielle, Dunod.
- Processus et méthodes logistiques, J. Laurentie, L. Barthelemy, Afnor, 2000.

6. Evaluation (60 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 2	TITRE PREVENTION ET PROTECTION AU TRAVAIL (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	TYPE Sciences humaines et sociales			CODE 5.050
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	B. Bresmal
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Aucune.

2. Objectifs généraux

Sensibiliser l'étudiant aux problèmes de la sécurité au travail dans les domaines légaux, par une approche des problèmes humains, physiques et psychologiques.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique

❑ **Objectifs**

❑ **Contenu**

Le cours est coupé en 6 modules :


- Règlement général pour la protection du travail.
- Les organes de sécurité, d'hygiène et l'embellissement des lieux du travail.
- L'accident du travail.
- Risques et nuisances.
- La prévention.
- L'incendie.

4. Références bibliographiques

Notes fournies lors du cours.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE CODE DU BIEN-ETRE AU TRAVAIL (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Sciences humaines et sociales		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	1 ^{er} quad.	R. Dolizy
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Aucun.

1. Objectifs généraux

Familiariser l'étudiant avec les mécanismes juridiques.

Pour cela : - étude des sources du droit
- examen du rôle des divers pouvoirs en Belgique.

3. Objectifs opérationnels et contenu

Cours théorique

□ **Objectifs**

Initier l'étudiant aux relations juridiques de travail et aux systèmes mis en place pour assurer au travailleur un minimum de moyens d'existence même lorsque, pour diverses raisons, il ne peut pas travailler.

□ **Contenu**


1. Introduction générale :
 - Sources du droit.
 - Principes généraux du droit.
2. Le droit du travail :
 - Relations collectives de travail.
 - Relations individuelles de travail.
3. La Sécurité Sociale :
 - Le risque professionnel.
 - Les structures des régimes de Sécurité Sociale.
 - Les prestations de la Sécurité Sociale.

4. Références bibliographiques

- Principes du droit du travail belge - R. Blanpain - 5^{ème} édition.
- La constitution de la Belgique Fédérale - A. Alem.
- Droit de la Sécurité Sociale. Précis de la faculté de droit de LLN - P. Denis.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE ETHIQUE ET RELATIONS HUMAINES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Sciences humaines et sociales		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	30	1 ^{er} quad.	R. Urbain
	Total	30		

1. Connaissances utiles

- Outils de gestion.
- Outils d'organisation.
- Outils de management.

2. Objectifs généraux.

Voir, juger, agir.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ **Objectifs**

- Comprendre les relations humaines en situation professionnelle.
- Comprendre le concept et les outils de l'Éthique.

□ **Contenu**

- Relation – Management – Organisation.
- Syllabus « Relations humaines » de Adelin Thomas.
- Lecture critique de « Éthique et management » de Kenneth Blanchard et Norman Vincent Peale.
- Lecture critique de « Responsabilité d'entreprise et Éthique sont-elles solubles dans la mondialisation ? » de Philippe Laget.

□ **Méthodes pédagogiques spécifiques**

- Base de données distribuée aux étudiants sous forme de syllabus et documents divers.
- Présentation de la matière par les étudiants répartis en groupes de travail.
- Accueil de personnes-ressources pour la présentation de thèmes spécifiques.
- Modules de travail pour rechercher, lire, comprendre et commenter.
- Production de synthèses par les étudiants.
- Explication d'une synthèse de l'enseignant par bloc de contenus.

4. Compétences visées


- Maîtriser des contenus.
- Transmettre des contenus.
- Communiquer et argumenter.
- Rechercher et traiter les informations/réponses utiles pour répondre à un problème posé.

5. Références bibliographiques

Syllabus – Livres de référence – Documents éventuellement distribués au cours.

6. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE SEMINAIRES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Projets – Bureaux d'études - Séminaires		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th.	15	1 ^{er} quad.	T. Ducarme R. Urbain
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Connaissances scientifiques de base.

2. Objectifs généraux.

Voir, juger, agir.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ **Objectifs**

- Développer des thèmes vus par ailleurs.
- Découvrir des thèmes nouveaux.
- Rencontrer des personnes-ressources issues du monde socio-professionnel.

□ **Contenu**

Programme établi par année académique.

□ **Méthodes pédagogiques utilisées**

Accueil de personnes-ressources et travail sur le mode « Séminaire » avec exposés, questions-réponses, mises en pratique et évaluation.

4. Compétences visées


Développer l'esprit critique.

5. Références bibliographiques

Documents éventuellement remis par les personnes-ressources invitées.

6. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE ATELIERS MULTIDISCIPLINAIRES (Cours commun AU/EM)		ANNÉE 2^e Master EM	
	E.C.T.S. 5	TYPE Projets – Bureaux d'études - Séminaires		CODE 5.301
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	T.A. Rapport Réalisation Présentation/ défense	45	1 ^{er} quad.	M. Bernard J. Materne D. Pignolet
	Total	45		

1. Connaissances utiles

2. Objectifs généraux.

- Comprendre le cadre théorique d'un problème mettant en œuvre les différentes disciplines du Master en Sciences de l'Ingénieur industriel,
- Réaliser concrètement un projet didactique ou industriel,
- Mener une campagne de mesure pour voir si le système répond au cahier des charges,
- Acquérir de nouvelles compétences,
- Mener un projet par approche systémique,
- Appliquer une méthodologie.

3. Objectifs opérationnels et contenus

□ **Objectifs**

Ils sont propres à chaque projet et seront précisés dans un cahier des charges remis à chaque étudiant.

□ **Contenu**

Liste des projets

1. Déperditions calorifiques.
2. Four de refusion pour le brasage de composants CMS.
3. Micro-usine, palettiseur.
4. Capteur autoalimenté.

4. Compétences travaillées

Concevoir et réaliser un équipement, notamment :


- en faisant appel aux notions scientifiques et techniques de base ;
- en intégrant des informations spécifiques de manière autonome.

5. Références bibliographiques

Elles sont propres à chaque projet et seront précisées dans le cahier des charges.

6. Evaluation (100 points).

Consulter le tableau annexé.

	TITRE CONSTRUCTIONS DE MACHINES			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Constructions de machines et industrielles		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. App.	15	1 ^{er} quad.	P. Steffen
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Les cours de mécanique et de résistance des matériaux sont les fondements de ce cours.

2. Objectifs généraux.

- Conclure le cours général de constructions mécaniques.
- Généraliser les conceptions élaborées lors des années antérieures.
- Rendre les étudiants aptes à faire l'étude complète d'une construction de type bâtiment ou complexe industriel.
- Initier aux technologies de pointe telles que le calcul par éléments finis.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique.

□ Objectifs

- Différencier les courbes caractéristiques de diverses transmissions de puissance.
- Analyser la combinaison de machines.
- Schématiser des associations de transmissions.
- Montrer comment conduire l'étude jusqu'aux conclusions d'un projet concret.
- Familiariser l'étudiant avec l'utilisation de normes.
- Evaluer l'influence de phénomènes les uns sur les autres (par ex. : feu, humidité, ...)
- Juger et prendre conscience des particularités propres à une étude d'un projet complet.

□ Contenu

Transmissions de puissance :

1. les freins :
 - étude théorique
 - données constructeur
 - calcul pratique d'un pont roulant
2. les embrayages
 - étude théorique
 - choix du marché
 - exemple pratique avec calculs


3. les coupleurs
 - les coupleurs à poudre
 - les coupleurs hydrauliques
4. les transmissions diverses.

4. Références bibliographiques

- "Les techniques de l'Ingénieur", encyclopédie.
- Cours polycopié.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

	TITRE CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Constructions de machines et industrielles		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. & App.	15	1 ^{er} quad.	P. Steffen
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Les cours de mécanique et de résistance des matériaux sont les fondements de ce cours.

2. Objectifs généraux.

- Compléter la formation de base de résistance des matériaux de 2^e BSI en l'appliquant à l'étude de structures.
- Familiariser l'étudiant à des calculs de structure.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et application

Constructions métalliques : charpentes et portiques

□ Objectifs

- Montrer les domaines d'utilisation possible de la RDM.
- Généraliser les concepts de base.
- Comparer diverses méthodes appliquées à un même type de structure.
- Opérer le transfert de la théorie vers des cas concrets.
- Identifier la méthode la plus appropriée.
- Synthétiser les cas pratiques proposés.

□ Contenu


1. Généralités.
2. Calcul des constructions.
3. Calcul des différents éléments d'une charpente.
4. Protection des constructions industrielles.
5. Visite d'une entreprise (mise en œuvre des concepts théoriques au niveau d'un bureau d'études).
6. Descente de charges.

4. Références bibliographiques.

- Notes de cours.
- Techniques de l'Ingénieur, encyclopédie.
- Cours de Résistance des Matériaux de 2^e BSI et 1^{er} Master.

5. Evaluation (20 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 1	TITRE			ANNÉE
	COMPLEMENTS DE CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES			2^e Master EM
TYPE		CODE		
Constructions de machines et industrielles		5.412		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. App.	15	1 ^{er} quad.	P. Steffen
	Total	15		

1. Connaissances utiles

Les cours de mécanique et de résistances sont les fondements de ce cours

2. Objectifs généraux.

- Initier les étudiants à l'application des théories générales de la résistance des matériaux à une technologie particulière : le béton armé.
- Rendre les étudiants aptes à calculer les principaux éléments porteurs, en béton armé, d'un bâtiment.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et application

□ **Objectifs**

- Définir les composants, les propriétés et la mise en œuvre du béton armé.
- Décrire les particularités propres au calcul des éléments en béton armé, ou, comment appliquer les théories générales de la Résistance des Matériaux établies pour des matériaux homogènes à des matériaux hétérogènes.
- Prendre connaissance des exigences normatives relatives au béton armé.
- Faire prendre conscience aux étudiants des problèmes inhérents au calcul d'éléments de constructions et de leur assemblage en un béton armé : dalles, poutres, colonnes, semelles.

□ **Contenu**


1. Généralités
Éléments constitutifs, propriétés et techniques de mise en œuvre.
2. Calcul d'éléments soumis à des sollicitations de traction, compression, flexion simple, flexion composée et cisaillement.
3. Applications au calcul des éléments courants d'une construction : dalles, planchers, poutres, escaliers, colonnes, semelles de fondation, ...
4. A partir des plans d'un bâtiment, concevoir sa structure portante en béton armé et dimensionner les divers éléments.
5. Visite d'une entreprise fabriquant des produits en béton armé (matériaux précontraints, ...).

4. Références bibliographiques.

- Cours polycopiés.
- Cours de Résistance des Matériaux 2^e BSI, 1^e Master.
- Pratique du béton armé – Paduart – Edition DE BOECK.
- Traité du béton armé – Guerrin – Edition DUNOD.
- Ouvrages en béton armé – Renaud – Edition FOUCHER.

5. Evaluation (20 points).

Consulter le tableau annexé.

	TITRE PRODUCTION ET GESTION DE L'ENERGIE (Cours commun AU/EM)			ANNÉE 2^e Master AU
	E.C.T.S. 2	TYPE Mécanique et Thermodynamique appliquées		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. + Ex.	30	1 ^{er} quad.	L. Hesse
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Bases de Thermodynamique – Gestion : études économiques – Cycles thermiques – Bases de Chimie Minérale.

2. Objectifs généraux.

- Faire découvrir à l'étudiant le vocabulaire, les démarches et les outils utilisés dans le domaine de la gestion rationnelle de l'énergie dans l'industrie et dans le monde en général.
- Familiariser l'étudiant avec les différentes techniques bilantaires en matière d'énergie.
- Faire découvrir à l'étudiant les enjeux climatiques et socio-économiques de l'utilisation de l'énergie.
- Faire découvrir à l'étudiant les principes de fonctionnement et d'utilisation ainsi que les avantages des installations et appareils étudiés.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, la rigueur de pensée et d'expression, le sens de l'analyse et de la synthèse, l'enthousiasme, l'honnêteté scientifique, la ponctualité, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique

□ Objectifs

Au terme d'une étude appliquée du cours de Production et Gestion de l'énergie, l'étudiant devrait être capable de :

- repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire-définir les notions de base des thèmes abordés ; restituer les valeurs numériques et formules fondamentales utilisées ; manipuler avec aisance les grandeurs mécaniques et thermodynamiques rencontrées ainsi que leurs unités ;
- citer et reconnaître les situations techniques et/ou technico-économiques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarches essentielles étudiées ;
- expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés ; les appliquer à des exemples numériques simples, déjà étudiés ou même nouveaux ;
- maîtriser les ordres de grandeur qui gouvernent les différents domaines étudiés ;

- apporter des précisions sur les progrès récents apportés ou attendus dans les domaines étudiés ;
- lire des ouvrages et articles de presse sur les sujets étudiés, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments et/ou des commentaires.

□ **Contenu**

1. Prévisions et politiques énergétiques.
2. Production d'énergie par les sources d'énergie renouvelable.
3. Cogénération : théorie et mise en œuvre.
4. Energie nucléaire : centrales actuelles et développements futurs.

□ **Méthodes pédagogiques utilisées.**

Exposé formel avec questions et applications : 50 % du temps.


Etude de cas, travail de groupe avec présentation : 50% du temps.

4. Références bibliographiques.

- La fusion nucléaire – J. Adam – Diffusion Belin.
- Energie nucléaire et énergie électrique – P. Boutin – Eyrolles.
- Cours photocopié : L'énergie nucléaire.
- Cours photocopié : L'énergie solaire.
- Cours photocopié : La cogénération.
- Cours photocopié : Prévisions énergétiques.

5. Evaluation (40 points)

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 3	TITRE UTILISATION RATIONNELLE DE L'ENERGIE (Cours commun AU/EM)				ANNÉE 2^e Master EM
	TYPE Orientation Energétique - Environnement				CODE 5.434
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)	
	Th. Appl.	30	1 ^{er} quad.	L. Hesse	
	Total	30			

1. Connaissances utiles

Connaissances de base en Electricité et en Thermodynamique : fonctionnement des pompes, transmission de chaleur, échangeurs, cycles frigorifiques.

1. Objectifs généraux

- Familiariser l'étudiant avec le vocabulaire spécifique et les ordres de grandeur, propres aux différents domaines.
- Renforcer la maîtrise par l'étudiant des principes de base de la Thermodynamique et de l'Electricité par leur utilisation pratique en matière d'énergétique et d'environnement.
- Permettre à l'étudiant de se faire une opinion générale et scientifiquement justifiée sur les problèmes et sujets abordés, de pouvoir analyser de façon critique les publications de presse dans le domaine.
- Fournir à l'étudiant, dans les domaines abordés, un certain nombre de connaissances prêtes à l'emploi dans l'industrie.
- Faire découvrir à l'étudiant les démarches et les outils utilisés dans le domaine de l'énergétique.
- Stimuler des aptitudes et attitudes telles que l'initiative, l'audace, l'esprit critique, le jugement, la rigueur de pensée et d'expression, le sens de l'analyse et de la synthèse, l'enthousiasme, l'honnêteté scientifique, la fiabilité, etc.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et applications

□ Objectifs

Au terme d'une étude appliquée du cours en U.R.E. dans l'Industrie, et d'une implication réelle dans les activités y afférentes, l'étudiant devrait être capable de :

- repérer, nommer, identifier (dans un contexte) et décrire – définir les notions de base des thèmes abordés ;
- restituer les valeurs numériques et formules fondamentales utilisées dans les disciplines abordées ;
- citer et reconnaître les situations techniques et/ou technico-économiques faisant appel aux différentes notions de base, formules fondamentales et démarches essentielles étudiées ;
- expliquer, reformuler de façon rigoureuse et illustrer les notions, formules et démarches de base rencontrées dans les différents sujets étudiés ;
- manipuler avec aisance les grandeurs mécaniques et thermodynamiques ainsi que leurs unités ;
- appliquer les notions, formules et démarches de base étudiées à des exemples numériques simples, déjà étudiés ou même nouveaux ;

- utiliser les outils spécifiques (tables, diagrammes, etc.) dans des situations simples, déjà étudiées ou nouvelles ;
- analyser, discuter, critiquer et/ou défendre un cahier des charges concernant certaines des machines et/ou installations étudiées ;
- analyser et comparer les notices techniques concernant certaines des machines et/ou installations étudiées ;
- analyser, discuter, critiquer et/ou défendre un article de presse concernant certains des problèmes étudiés ;
- maîtriser les ordres de grandeurs qui gouvernent les différents domaines étudiés ;
- apporter des précisions sur les progrès récents apportés et/ou attendus dans les domaines étudiés ;
- lire des ouvrages et/ou articles de presse sur les sujets étudiés, ou y faisant appel, en étant capable de faire le lien avec les différents points développés dans le cours et d'y apporter des compléments et/ou des commentaires.

□ **Contenu**

1. Mécanismes de soutien aux énergies renouvelables
2. Rentabilité économique de projets dans le secteur de l'énergie
3. Intégration énergétique de process (théorie du pincement)
4. U.R.E. dans le domaine thermique :
5. Energétique du bâtiment (chauffage, ventilation, pompes à chaleur, éclairage).

□ **Méthodes pédagogiques utilisées**

Exposé informel avec questions : 30 % du temps consacré.

Exposé informel avec présentation de cas : 40 % du temps consacré.


Travaux dirigés : 30 % du temps consacré.

4. Références bibliographiques.

- Economies et conversions d'énergie - R. Dumon - Editions Masson.
- Energy efficiency - T.D. Eastop & D.R. Croft - Editions Longman.
- C.D. Energie⁺ : réduire les consommations électriques.
- Notes : pinch point technology.
- Notes : Mécanismes de soutien aux énergies renouvelables.
- Notes : rentabilité de projets dans le secteur de l'énergie.

5. Evaluation (60 points).

Consulter le tableau annexé.

	TITRE COMMANDE NUMERIQUE			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 2	TYPE Productique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. Appl.	15 15	1 ^{er} quad.	J. Vanden Bossche
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Notions de base en techniques de fabrication : choix d'une machine, des outils, des conditions de coupes ...

2. Objectifs généraux.

- Familiariser l'étudiant à la technologie spécifique des machines-outils à commande numérique, des robots.
- Rendre l'étudiant apte à concevoir, choisir et utiliser des cellules de production flexibles et robotisées.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et applications

□ **Objectifs**

- En commande numérique des machines (C.N.C.), l'étudiant sera capable d'établir un cahier des charges, de faire un choix judicieux de machine C.N.C. Il pourra la programmer, l'entretenir. Il sera à même d'établir pour une pièce donnée, une méthode d'usinage, des plans de bridage, un prix de revient.

□ **Contenu**

Commande Numérique.


- Introduction : situation de la C.N.C.
- Technologie des M.O.C.N.C. :
 - Circuit de l'information.
 - Architecture des armoires.
 - Axes C.N.C.
- Programmation :
 - Tournage - Fraisage - Alésage.
- Applications :
 - Programmation et usinage de pièce.
 - Etudes pour la réalisation de pièces en série.

4. Références bibliographiques.

- Introduction à la Commande Numérique des Machines – CRIF – MC71 1991.
- Initiation à la Commande Numérique des Machines Outils – ACIERA S.A.
- Documentation technique NUM.
- Exploitation des Machines-Outils à Commande Numérique – J. Gergnas – PYC édition, 1985.
- La Commande Numérique par ordinateur – P. Gonzalez – Coll. A. Capliez, 1986.
- N.C. Guide – R.Shah, 1983.
- Memotech, Commande Numérique – R. Magnin, Coll. A. Capliez, 1991.

5. Evaluation (40 points).

Consulter le tableau annexé.

 E.C.T.S. 2	TITRE PRODUCTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR (X.A.O.)			ANNÉE 2^e Master EM
	TYPE Productique			CODE 5.461
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. Appl.	30	1 ^{er} quad.	M. Bernard
	Total	30		

1. Connaissances utiles

Les cours de mécanique et de résistance des matériaux sont les fondements de ce cours.

2. Objectifs généraux.

- Initier les étudiants aux interactions qui sont générées lors de la conception assistée par ordinateur.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et applications

□ Objectifs

- Etre capable de concevoir une pièce, un assemblage en 3D.
- Réaliser des simulations.

□ Contenu


- Initiation à l'utilisation de logiciel de conception et de calculs (Autocad, Catia, Robot 97).
- Conception et modélisation de pièces en 3 D volumique paramétrés.
- Assemblages et interaction des pièces assemblées.
- Eléments finis : introduction de l'étude de la distribution des contraintes dans un corps solide.

4. Références bibliographiques

- Notes de cours.
- Aide en ligne du logiciel.
- Systèmes mécaniques, théorie et dimensionnement, Dunod.

5. Evaluation (40 points).

Consulter le tableau annexé.

	TITRE SUPERVISION			ANNÉE 2^e Master EM
	E.C.T.S. 1	TYPE Productique		
	NATURE	H/ANNÉE	PÉRIODE	TITULAIRE(S)
	Th. Appl.	15	1 ^{er} quad.	J. Materne
	Total	15		

1. Connaissances utiles

- Connaissances de base dans l'utilisation de l'ordinateur.
- Cours commun d' « API ».

2. Objectifs généraux

- Initier les étudiants aux outils de supervision.

3. Objectifs opérationnels et contenus

Cours théorique et applications

□ Objectifs

- Comprendre les outils de supervision.
- Utiliser et mettre en place ces outils dans le but de commander des machines, de les maintenir en bon état et de dépanner rapidement en cas de pannes.
- Pouvoir acquérir des données en vue d'analyses statistiques.

□ Contenu

- Base de la supervision.
- Exemples d'utilisation.
- Mise en œuvre de ces outils dans une réalisation.

4. Références bibliographiques

Notes de cours.

5. Evaluation (20 points).

Consulter le tableau annexé.

