

This Course Description will provide the reader with a detailed overview of the General Engineering program. It is the DNA of our engineering course: made up of Teaching Units (UE: unité d'enseignement), which are themselves composed of Teaching Components (EC: élément constitutif). This handbook highlights the theoretical knowledge and hands-on skills to be acquired in each teaching component, each with its own learning outcomes, prerequisites, and assessment methods.

The General Engineering course brings together the qualities sought for in every graduating engineering student. They are rooted in an in-depth teaching of theoretical concepts in engineering sciences, essential application of multidisciplinary skills, and well-grounded interpersonal social skills. To be eligible to receive the engineering degree from ECAM Lyon, each Teaching Unit presented in this handbook must be validated with a minimum average point score of 10/20.

Each Teaching Unit has been designed so that students may personalize their academic course by acquiring specific competencies during the three mandatory internships (a total of at least 44 weeks), an exchange program (6 months to 1 year), or a double degree (one year or more), either in France or abroad. Even though a minimum period of 16 weeks abroad is required, our engineering students average more than 33 weeks over the 5-year course.

A&M YEAR 1

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SPORTS 1	1			
FRENCH AND PHILOSOPHY 1	2			

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
COMPUTER SCIENCES 1	2	Computer Sciences 1	<p>Description :</p> <p>1. Introduction</p> <p>A) Présentation du système informatique utilisé et éléments d'architecture des ordinateurs</p> <p>a) Principaux composants d'une machine numérique telle que l'ordinateur personnel, une tablette, etc : sources d'énergie, mémoire vive, mémoire de masse, unité centrale, périphériques d'entrée-sortie, ports de communication avec d'autres composants numériques</p> <p>b) Manipulation d'un système d'exploitation (gestion des ressources, essentiellement : organisation des fichiers, arborescence, droits d'accès, de modification, entrées/sorties),</p> <p>c) Manipulation d'un environnement de développement.</p> <p>B) Représentation des nombres et conséquences</p> <p>a) Principe de la représentation des nombres entiers en mémoire.</p> <p>b) Principe de la représentation des nombres réels en mémoire.</p> <p>c) Conséquences de la représentation limitée des nombres réels en machine.</p> <p>2. Algorithmique et programmation 1</p> <p>A) Outils employés</p> <p>Environnement de programmation (langage et bibliothèques) basé sur un langage interprété largement répandu et à source libre (environnement Python).</p> <p>B) Algorithmique</p> <p>a) Recherche dans une liste, recherche du maximum dans une liste de nombres, calcul de la moyenne et de la variance.</p> <p>b) Recherche par dichotomie dans un tableau trié. Recherche par dichotomie du zéro d'une fonction continue et monotone.</p> <p>c) Méthodes des rectangles et des trapèzes pour le calcul approché d'une intégrale sur un segment.</p> <p>d) Recherche d'un mot dans une chaîne de caractères.</p> <p>C) Programmation</p> <p>a) Variables : notion de type et de valeur d'une variable, types simples.</p> <p>b) Expressions et instructions simples : affectation, opérateurs usuels, distinction entre expression et instruction.</p> <p>c) Instructions conditionnelles : expressions booléennes et opérateurs logiques simples, instruction if. Variantes avec alternative (else).</p> <p>d) Instructions itératives : boucles for, boucles conditionnelles while.</p> <p>e) Fonctions : notion de fonction (au sens informatique), définition dans le langage utilisé, paramètres (ou arguments) et résultats, portée des variables.</p> <p>f) Manipulation de quelques structures de données : chaînes de caractères (création, accès à un caractère, concaténation), listes (création, ajout d'un élément, suppression d'un élément, accès à un élément, extraction d'une partie de liste), tableaux à une ou plusieurs dimensions.</p> <p>g) Fichiers : notion de chemin d'accès, lecture et écriture de données numériques ou de type chaîne de caractères depuis ou vers un fichier.</p>	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Lab Work : 18h00</p>

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
FOREIGN LANGUAGES 1	2	Foreign language 1	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> * travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction. * travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports) * expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction. * participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication * rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite. 	Tutorials : 36h00
		Second Foreign language 1	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> * travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction. * travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports) * expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction. * participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication * rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite. 	Tutorials : 36h00
MATHEMATICS 1	9	Mathematics 1	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Raisonnement et vocabulaire ensembliste <ol style="list-style-type: none"> a) Rudiments de logique b) Ensembles c) Applications et relations d'équivalence 2. Nombres complexes et trigonométrie <ol style="list-style-type: none"> a) Nombres complexes b) Module d'un nombre complexe c) Nombres complexes demodule 1 et trigonométrie d) Arguments d'un nombre complexe non nul e) Équation du second degré f) Racines n-ièmes g) Exponentielle complexe h) Nombres complexes et géométrie plane 	Lectures : 108h00 Tutorials : 54h00

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
			<p>3. Calculs algébriques</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Sommes et produits b) Coefficients binomiaux et formule du binôme <p>4. Techniques fondamentales de calcul en analyse</p> <p>A - Inégalités dans \mathbb{R} Relation d'ordre sur \mathbb{R}. Compatibilité avec les opérations. Intervalles de \mathbb{R}. Valeur absolue. Inégalité triangulaire. Parties majorées, minorées, bornées. Majorant, minorant ; maximum, minimum.</p> <p>B - Fonctions de la variable réelle à valeurs réelles ou complexes</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Généralités sur les fonctions b) Dérivation c) Étude d'une fonction d) Fonctions usuelles e) Dérivation d'une fonction complexe d'une variable réelle <p>C - Primitives et équations différentielles linéaires</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Calcul de primitives b) Équations différentielles linéaires du premier ordre c) Équations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants <p>5. Nombres réels et suites numériques</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ensembles usuels de nombres b) Généralités sur les suites réelles c) Limite d'une suite réelle d) Théorèmes d'existence d'une limite e) Suites extraites f) Brève extension aux suites complexes <p>6. Limites, continuité et dérivabilité</p> <p>A - Limites et continuité</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Limite d'une fonction en un point b) Continuité en un point c) Continuité sur un intervalle d) Brève extension aux fonctions à valeurs complexes <p>B - Dérivabilité</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Nombre dérivé, fonction dérivée b) Propriétés des fonctions dérivables c) Fonctions de classe C^k d) Fonctions complexes <p>7. Systèmes linéaires et calcul matriciel</p> <p>A - Systèmes linéaires</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Généralités sur les systèmes linéaires b) Echelonnement et algorithme du pivot de Gauss-Jordan c) Ensemble des solutions d'un système linéaire <p>B - Calcul matriciel</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ensembles de matrices b) Opérations élémentaires de pivot et calcul matriciel c) Matrices carrées inversibles d) Transposition <p>8. Entiers naturels et dénombrement</p> <p>A - Rudiments d'arithmétique dans \mathbb{N} Multiples et diviseurs d'un entier. Division euclidienne dans \mathbb{N}. PGCD de deux entiers naturels non nuls. PPCM. Définition d'un nombre premier. Existence et unicité de la décomposition d'un entier supérieur ou égal à 2 en produit de facteurs premiers.</p> <p>B - Dénombrement</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Cardinal d'un ensemble fini b) Listes et combinaisons 	

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
PHYSICS & CHEMISTRY 1	7	Physical signals	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Oscillateur harmonique <ol style="list-style-type: none"> a) Mouvement horizontal sans frottement d'une masse accrochée à un ressort linéaire sans masse. B) Position d'équilibre. 2. Propagation d'un signal <ol style="list-style-type: none"> a) Exemples de signaux, spectre. b) Onde progressive dans le cas d'une propagation unidimensionnelle linéaire non dispersive. Célérité, retard temporel. c) Onde progressive sinusoïdale : déphasage, double périodicité spatiale et temporelle. d) Interférences entre deux ondes acoustiques ou mécaniques de même fréquence. e) Ondes stationnaires mécaniques. f) Diffraction à l'infini. 3. Optique géométrique <ol style="list-style-type: none"> a) Sources lumineuses. Modèle de la source ponctuelle monochromatique. b) Indice d'un milieu transparent. c) Approximation de l'optique géométrique et notion de rayon lumineux. d) Réflexion - Réfraction. Lois de Descartes. e) Miroir plan. f) Conditions de Gauss. g) Lentilles minces sphériques. h) L'oeil. 4. Introduction au monde quantique <ol style="list-style-type: none"> a) Dualité onde-particule pour la lumière et la matière. Relations de Planck-Einstein et de Louis de Broglie. b) Interprétation probabiliste associée à la fonction d'onde : approche qualitative. c) Inégalités de Heisenberg. d) Quantification de l'énergie d'une particule libre confinée 1D. 5. Circuits électriques dans l'Approximation des Régimes Quasi Stationnaires (ARQS) <ol style="list-style-type: none"> a) Charge électrique, intensité du courant. Potentiel, référence de potentiel, tension. b) Dipôles : résistances, condensateurs, bobines, sources décrites par un modèle linéaire. Puissance. c) Association de deux résistances. d) Résistance de sortie, résistance d'entrée. e) Caractéristique d'un dipôle. Point de fonctionnement. 6. Circuit linéaire du premier ordre <ol style="list-style-type: none"> a) Régime libre, réponse à un échelon. b) Stockage et dissipation d'énergie. 7. Oscillateurs amortis <ol style="list-style-type: none"> a) Circuit RLC série et oscillateur mécanique amorti par frottement visqueux. b) Régime sinusoïdal forcé, impédances complexes. c) Association de deux impédances. d) Oscillateur électrique ou mécanique soumis à une excitation sinusoïdale. Résonance. 8. Filtrage linéaire <ol style="list-style-type: none"> a) Signaux périodiques. b) Fonction de transfert harmonique. Diagramme de Bode. c) Notion de gabarit. Modèles simples de filtres passifs : passe-bas et passe-haut d'ordre 1, passe-bas et passe-bande d'ordre 2. 	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Mechanics 1	<p>Description :</p> <p>1. Description et paramétrage du mouvement d'un point</p> <p>a) Espace et temps classiques. Référentiel d'observation. Caractère relatif du mouvement. Description d'un mouvement. Vecteur-position, vecteur-vitesse, vecteur-accélération.</p> <p>b) Systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques.</p> <p>c) Exemple 1 : mouvement de vecteur-accélération constant.</p> <p>d) Exemple 2 : mouvement circulaire uniforme et non uniforme.</p> <p>2 Description du mouvement d'un solide dans deux cas particuliers</p> <p>a) Définition d'un solide.</p> <p>b) Rotation autour d'un axe fixe.</p> <p>3. Loi de la quantité de mouvement</p> <p>a) Forces. Principe des actions réciproques.</p> <p>b) Quantité de mouvement d'un point et d'un système de points. Lien avec la vitesse du centre d'inertie d'un système fermé.</p> <p>c) Référentiel galiléen. Principe de l'inertie.</p> <p>d) Loi de la quantité de mouvement dans un référentiel galiléen.</p> <p>e) Mouvement dans le champ de pesanteur uniforme.</p> <p>f) Poussée d'Archimède.</p> <p>g) Influence de la résistance de l'air.</p> <p>h) Pendule simple.</p> <p>4. Approche énergétique du mouvement d'un point matériel</p> <p>a) Puissance et travail d'une force.</p> <p>b) Loi de l'énergie cinétique et loi de la puissance cinétique dans un référentiel galiléen.</p> <p>c) Énergie potentielle. Énergie mécanique.</p> <p>d) Mouvement conservatif. Mouvement conservatif à une dimension.</p> <p>e) Positions d'équilibre. Stabilité.</p> <p>f) Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable, approximation locale par un puits de potentiel harmonique.</p> <p>g) Barrière de potentiel.</p> <p>5. Mouvement de particules chargées dans des champs électrique et magnétique, uniformes et stationnaires</p> <p>a) Force de Lorentz exercée sur une charge ponctuelle ; champs électrique et magnétique.</p> <p>b) Puissance de la force de Lorentz.</p> <p>c) Mouvement d'une particule chargée dans un champ électrostatique uniforme.</p> <p>d) Mouvement circulaire d'une particule chargée dans un champ magnétostatique uniforme dans le cas où le vecteur-vitesse initial est perpendiculaire au champ magnétique.</p>	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		transformation of matter	<p>Description :</p> <p>1. Description d'un système et évolution vers un état final</p> <p>A) États physiques et transformations de la matière</p> <p>a) États de la matière : gaz, liquide, solide cristallin, solide amorphe et solide semi-cristallin, variétés allotropiques. Notion de phase.</p> <p>b) Transformations physique, chimique, nucléaire.</p> <p>c) Les transformations physiques: diagramme d'état (P, T).</p> <p>B) Système physico-chimique</p> <p>a) Constituants physico-chimiques.</p> <p>b) Corps purs et mélanges : concentration molaire, fraction molaire, pression partielle.</p> <p>c) Composition d'un système physico-chimique.</p> <p>C) Transformation chimique</p> <p>a) Modélisation d'une transformation par une ou plusieurs réactions chimiques.</p> <p>b) Équation de réaction ; constante thermodynamique d'équilibre.</p> <p>c) Évolution d'un système lors d'une transformation chimique modélisée par une seule réaction chimique : avancement, activité, quotient réactionnel, critère d'évolution.</p> <p>d) Composition chimique du système dans l'état final : état d'équilibre chimique, transformation totale.</p> <p>2. Évolution temporelle d'un système chimique et mécanismes réactionnels</p> <p>En réacteur fermé de composition uniforme</p> <p>a) Vitesses de disparition d'un réactif et de formation d'un produit.</p> <p>b) Vitesse de réaction pour une transformation modélisée par une réaction chimique unique. Lois de vitesse : réactions sans ordre, réactions avec ordre simple (0, 1, 2), ordre global, ordre apparent.</p> <p>c) Temps de demi-réaction. Temps de demi-vie d'un nucléide radioactif.</p> <p>d) Loi empirique d'Arrhenius ; énergie d'activation.</p>	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>
		Architecture of matter	<p>Description :</p> <p>1. Classification périodique des éléments et électronégativité</p> <p>A) Atomes et éléments</p> <p>a) Isotopes, abondance isotopique, stabilité.</p> <p>b) Ordres de grandeur de la taille d'un atome, des masses et des charges de l'électron et du noyau.</p> <p>c) Nombres quantiques n, l, ml et ms.</p> <p>d) Configuration électronique d'un atome et d'un ion monoatomique.</p> <p>e) Électrons de coeur et de valence.</p> <p>B) Classification périodique des éléments</p> <p>a) Architecture et lecture du tableau périodique.</p> <p>b) Électronégativité.</p> <p>2. Molécules et solvants</p> <p>A) Description des entités chimiques moléculaires</p> <p>a) Schéma de Lewis d'une molécule ou d'un ion polyatomique.</p> <p>b) Liaison covalente localisée. Ordres de grandeur de la longueur et de l'énergie d'une liaison covalente.</p> <p>c) Liaison polarisée. Molécule polaire. Moment dipolaire.</p> <p>B) Forces intermoléculaires</p> <p>a) Interactions de van der Waals.</p> <p>b) Liaison hydrogène.</p> <p>c) Ordres de grandeur énergétiques.</p> <p>C) Les solvants moléculaires</p> <p>a) Grandeurs caractéristiques : moment dipolaire, permittivité relative.</p> <p>b) Solvants protogènes (protiques).</p> <p>c) Mise en solution d'une espèce chimique moléculaire ou ionique.</p>	<p>Lectures : 9h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>

SEMESTER 1				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
ENGINEERING SCIENCES 1	7	Engineering Sciences 1	<p>Description :</p> <p>1. Analyser</p> <p>A) Identifier le besoin et définir les exigences du système Définitions normalisées · Besoin, système, services attendus du système, cahier des charges fonctionnel, spécifications fonctionnelles, analyse du cycle de vie, acteurs, interactions, solution technique.</p> <p>B) Définir les frontières de l'analyse Description générale du système · Frontière d'étude, fonction globale et performance, cas d'utilisation, acteurs (humain ou systèmes connectés), interactions fonctionnelles, relations entre cas d'utilisation ; · Diagramme des cas d'utilisation de sysML ; · Diagramme de séquence de sysML.</p> <p>C) Conduire l'analyse Architecture générale d'un produit · Analyse structurelle et comportementale ; · Chaîne d'information, chaîne d'énergie.</p> <p>2. Modéliser : Proposer un modèle</p> <p>a) Systèmes linéaires continus et invariants · Modélisation par équations différentielles ; · Représentation par fonction de transfert (formalisme de Laplace) ; · Modèles canoniques 1er et 2ème ordre.</p> <p>b) Systèmes linéaires continus invariants asservis · Représentation par schémabloc ; · Fonction de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée ; · Classe d'un système.</p> <p>c) Modèles de solide · Modèle de solide indéformable.</p> <p>d) Modélisation géométrique et cinématique des mouvements entre solides indéformables · Déplacement des points d'un solide : repère lié à un solide, paramètres géométriques linéaires et angulaires définissant la position d'un solide par rapport à un autre, déplacements et petits déplacements d'un solide, torseur des petits déplacements. · Champ des vecteurs vitesses des points d'un solide ; · Torseur cinématique caractérisant le mouvement d'un solide ; · Composition des vitesses ; · Champ des vecteurs accélérations des points d'un solide ; · Composition des accélérations. · Modélisation cinématique des liaisons entre solides : - liaisons parfaites normalisées, - degré de liberté, - liaisons réelles.</p> <p>3. Résoudre</p> <p>a) Loi entrée sortie géométrique et cinématique · Fermeture géométrique ; · Fermeture cinématique.</p> <p>b) Grandeurs électriques dans un circuit · Loi des noeuds, loi des mailles.</p>	Lectures : 36h00 Tutorials : 72h00 Lab Work : 45h00
SEMESTER 1	30			
SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SPORTS 2	1			
FRENCH AND PHILOSOPHY 2	2			

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
COMPUTER SCIENCES 2	2	Computer Sciences 2	<p>Description :</p> <p>1. Ingénierie numérique et simulation</p> <p>a) Bibliothèques logicielles : utilisation de quelques fonctions d'une bibliothèque et de leur documentation en ligne.</p> <p>b) Problème stationnaire à une dimension, linéaire ou non conduisant à la résolution approchée d'une équation algébrique ou transcendante. Méthode de dichotomie, méthode de Newton.</p> <p>c) Problème dynamique à une dimension, linéaire ou non, conduisant à la résolution approchée d'une équation différentielle ordinaire par la méthode d'Euler.</p> <p>d) Problème discret multidimensionnel, linéaire, conduisant à la résolution d'un système linéaire inversible (ou de Cramer) par la méthode de Gauss avec recherche partielle du pivot.</p> <p>4. Initiation aux bases de données</p> <p>a) Vocabulaire des bases de données : relation, attribut, domaine, schéma de relation ; notion de clé primaire.</p> <p>b) Opérateurs usuels sur les ensembles dans un contexte de bases de données : union, intersection, différence.</p> <p>c) Opérateurs spécifiques de l'algèbre relationnelle : projection, sélection (ou restriction), renommage, jointure, produit et division cartésiennes ; fonctions d'agrégation : min, max, somme, moyenne, comptage.</p> <p>d) Concept de client-serveur. Brève extension au cas de l'architecture trois-tiers.</p>	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Lab Work : 18h00</p>
FOREIGN LANGUAGES 2	2	Foreign language 2	<p>Description :</p> <p>* travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction.</p> <p>* travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports)</p> <p>* expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction.</p> <p>* participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication</p> <p>* rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite.</p>	<p>Tutorials : 36h00</p>

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Second Foreign language 2	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> * travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction. * travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports) * expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction. * participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication * rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite. 	Tutorials : 36h00
MATHEMATICS 2	8	Mathematics 2	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Géométrie du plan et de l'espace <ul style="list-style-type: none"> A- Géométrie du plan <ul style="list-style-type: none"> a) Modes de repérage b) Produit scalaire c) Produit mixte dans le plan orienté d) Droites e) Cercles B- Géométrie de l'espace <ul style="list-style-type: none"> a) Modes de repérage b) Produit scalaire c) Produit vectoriel dans l'espace orienté d) Produit mixte dans l'espace orienté e) Plans et droites f) Sphères C- Exemples de transformations vectorielles du plan ou de l'espace <ul style="list-style-type: none"> a) Exemples dans le plan euclidien b) Exemples dans l'espace euclidien 2. Polynômes <ul style="list-style-type: none"> a) L'ensemble $K[X]$ b) Divisibilité et division euclidienne dans $K[X]$ c) Dérivation dans $K[X]$ d) Racines e) Décomposition en produit d'irréductibles de $C[X]$ et $R[X]$ f) Somme et produit des racines d'un polynôme 3. Espaces vectoriels et applications linéaires <ul style="list-style-type: none"> A - Espaces vectoriels <ul style="list-style-type: none"> a) Espaces et sous-espaces vectoriels b) Familles finies de vecteurs B - Espaces vectoriels de dimension finie <ul style="list-style-type: none"> a) Dimension finie b) Sous-espaces d'un espace vectoriel de dimension finie C - Applications linéaires <ul style="list-style-type: none"> a) Généralités b) Isomorphismes c) Modes de définition d'une application linéaire d) Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel e) Rang d'une application linéaire f) Equations linéaires 4. Matrices et déterminants <ul style="list-style-type: none"> A - Matrices <ul style="list-style-type: none"> a) Matrices et applications linéaires b) Noyau, image et rang d'une matrice B - Déterminants 	Lectures : 126h00 Tutorials : 54h00

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
			a) Déterminant d'une matrice carrée de taille n b) Propriétés du déterminant c) Déterminant d'un endomorphisme 5. Intégration a) Fonctions en escalier b) Intégrale d'une fonction continue sur un segment c) Sommes de Riemann d) Calcul intégral e) Formule de Taylor avec reste intégral f) Brève extension au cas des fonctions à valeurs complexes 6. Analyse asymptotique a) Relations de comparaison : cas des suites b) Relations de comparaison : cas des fonctions c) Développements limités d) Applications des développements limités 7. Séries numériques a) Généralités b) Séries à termes positifs c) Séries absolument convergentes d) Application au développement décimal d'un nombre réel 8. Probabilités A - Généralités a) Expérience aléatoire et univers b) Espaces probabilisés finis c) Probabilités conditionnelles d) Événements indépendants B - Variables aléatoires sur un univers fini a) Variables aléatoires b) Lois usuelles c) Couples de variables aléatoires d) Variables aléatoires indépendantes e) Espérance f) Variance et écart type	
PHYSICS & CHEMISTRY 2	7	Mechanics 2	Description : 1. Loi du moment cinétique a) Moment cinétique d'un point matériel par rapport à un point et par rapport à un axe orienté. b) Moment cinétique scalaire d'un solide en rotation autour d'un axe fixe orienté ; moment d'inertie. c) Moment d'une force par rapport à un point ou un axe orienté. Couple. Liaison pivot. Notions simples sur les moteurs ou freins dans les dispositifs rotatifs. d) Loi du moment cinétique en un point fixe dans un référentiel galiléen. e) Loi scalaire du moment cinétique appliquée au solide en rotation autour d'un axe fixe orienté dans un référentiel galiléen. f) Pendule pesant. 2. Approche énergétique du mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe fixe orienté, dans un référentiel galiléen a) Énergie cinétique d'un solide en rotation. b) Loi de l'énergie cinétique pour un solide. 3. Mouvements dans un champ de force centrale conservatif a) Point matériel soumis à un seul champ de force centrale. b) Énergie potentielle effective. État lié et état de diffusion. c) Champ newtonien. Lois de Kepler. d) Cas particulier du mouvement circulaire : satellite, planète. e) Satellite géostationnaire. f) Énergie mécanique dans le cas du mouvement circulaire puis dans le cas du mouvement elliptique. g) Vitesses cosmiques : vitesse en orbite basse et vitesse de libération.	Lectures : 36h00 Tutorials : 9h00 Lab Work : 9h00

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Thermodynamics	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descriptions microscopique et macroscopique d'un système à l'équilibre <ol style="list-style-type: none"> a) Echelles microscopique, mésoscopique, et macroscopique. b) Système thermodynamique. Surface de contrôle. c) État d'équilibre d'un système soumis aux seules forces de pression. Pression, température, volume, équation d'état. Grandeur extensive, grandeur intensive. Exemples du gaz parfait et d'une phase condensée indilatable et incompressible. d) Vitesse quadratique moyenne. Température cinétique. Exemple du gaz parfait monoatomique : $E_c = 3/2kT$. e) Énergie interne d'un système. Capacité thermique à volume constant dans le cas du gaz parfait. f) Énergie interne et capacité thermique à volume constant d'une phase condensée considérée incompressible et indilatable. g) Approximation des phases condensées peu compressibles et peu dilatables. h) Corps pur diphasé en équilibre. Diagramme de phases (P,T). Cas de l'équilibre liquide-vapeur : diagramme de Clapeyron (P,v), titre en vapeur. 2. Énergie échangée par un système au cours d'une transformation <ol style="list-style-type: none"> a) Transformation thermodynamique subie par un système. b) Travail des forces de pression. Transformations isochore, monobare. Transformations polytropiques d'un gaz parfait. c) Transfert thermique. Transformation adiabatique. Thermostat, transformations monotherme et isotherme. 3. Premier principe. Bilans d'énergie <ol style="list-style-type: none"> a) Premier principe de la thermodynamique : $U + dE_c = Q + W$ b) Enthalpie d'un système. Capacité thermique à pression constante dans le cas du gaz parfait et d'une phase condensée incompressible et indilatable. c) Enthalpie associée à une transition de phase : enthalpie de fusion, enthalpie de vaporisation, enthalpie de sublimation. 4. Deuxième principe. Bilans d'entropie. <ol style="list-style-type: none"> a) Deuxième principe : fonction d'état entropie, entropie créée, entropie échangée. $dS = S_{ech} + S_{créé}$ avec $S_{ech} = S(Q_i/T_i)$. b) Variation d'entropie d'un système. Loi de Laplace. Cas particulier d'une transition de phase. 5. Machines thermiques Application du premier principe et du deuxième principe aux machines thermiques cycliques dithermes : rendement, efficacité, théorème de Carnot. 	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Electromagnétisme	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Champ magnétique <ol style="list-style-type: none"> a) Sources de champ magnétique ; cartes de champ magnétique. b) Lien entre le champ magnétique et l'intensité du courant. c) Moment magnétique. 2. Actions d'un champ magnétique <ol style="list-style-type: none"> a) Résultante et puissance des forces de Laplace s'exerçant sur une barre conductrice en translation rectiligne sur deux rails parallèles (rails de Laplace) dans un champ magnétique extérieur uniforme, stationnaire et orthogonal à la barre. b) Couple et puissance des actions mécaniques de Laplace dans le cas d'une spire rectangulaire, parcourue par un courant, en rotation autour d'un axe de symétrie de la spire passant par les deux milieux de côtés opposés et placée dans un champ magnétique extérieur uniforme et stationnaire orthogonal à l'axe. c) Action d'un champ magnétique extérieur uniforme sur un aimant. Positions d'équilibre et stabilité. d) Effet moteur d'un champ magnétique tournant. 3. Lois de l'induction <ol style="list-style-type: none"> a) Flux d'un champ magnétique. Flux d'un champ magnétique à travers une surface s'appuyant sur un contour fermé orienté. b) Loi de Faraday. Courant induit par le déplacement relatif d'une boucle conductrice par rapport à un aimant ou un circuit inducteur. Sens du courant induit. Loi de modération de Lenz. Force électromotrice induite, loi de Faraday. 4. Circuit fixe dans un champ magnétique qui dépend du temps <ol style="list-style-type: none"> a) Auto-induction. Flux propre et inductance propre. b) Étude énergétique. Conduire un bilan de puissance et d'énergie dans un système siège d'un phénomène d'auto-induction en s'appuyant sur un schéma électrique équivalent. c) Cas de deux bobines en interaction. Inductance mutuelle entre deux bobines. Circuits électriques à une maille couplés par le phénomène de mutuelle induction en régime sinusoïdal forcé. Transformateur de tension. d) Étude énergétique. Conduire un bilan de puissance et d'énergie. 5. Circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire <ol style="list-style-type: none"> a) Conversion de puissance mécanique en puissance électrique. Rail de Laplace. Spire rectangulaire soumise à un champ magnétique extérieur uniforme et en rotation uniforme autour d'un axe fixe rthogonal au champ magnétique. Freinage par induction b) Conversion de puissance électrique en puissance mécanique. Moteur à courant continu à entrefer plan. c) Haut-parleur électrodynamique. 6. Convertisseurs électromécaniques <p>Machines à courant continu, machines synchrones, machines asynchrones.</p> 	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>
		Architecture of condensed matter: crystalline solids	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modèle du cristal parfait <ol style="list-style-type: none"> a) Description du cristal parfait ; population, coordinence, compacité, masse volumique. b) Limites du modèle du cristal parfait. 2. Métaux et cristaux métalliques <ol style="list-style-type: none"> a) Description des modèles d'empilement compact de sphères identiques. b) Maille conventionnelle cubique à faces centrées (CFC). 3. Solides covalents et moléculaires <p>Relier les caractéristiques des liaisons covalentes, des interactions de van der Waals et des liaisons hydrogène (directionnalité ou non, ordre de grandeur des énergies mises en jeu) et les propriétés macroscopiques des solides correspondants.</p> 4. Solides ioniques <p>Relier les caractéristiques de l'interaction ionique dans le cadre du modèle ionique parfait (ordre de grandeur de l'énergie d'interaction, non directionnalité, charge localisée) avec les propriétés macroscopiques des solides ioniques.</p> 	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Chemical transformation in aqueous solution	<p>Description :</p> <p>1) Réactions d'oxydo-réduction A) Oxydants et réducteurs a) Nombre d'oxydation. Exemples usuels : nom, nature et formule des ions thiosulfate, permanganate, dichromate, hypochlorite, du peroxyde d'hydrogène. b) Potentiel d'électrode, formule de Nernst, électrodes de référence. c) Diagrammes de prédominance ou d'existence.</p> <p>B) Réactions d'oxydo-réduction Aspect thermodynamique. Dismutation et médiamutation.</p> <p>2. Réactions acide-base et de précipitation A) Réactions acido-basiques - constante d'acidité ; - diagramme de prédominance ; - exemples usuels d'acides et bases : nom, formule et nature – faible ou forte – des acides sulfurique, nitrique, chlorhydrique, phosphorique, acétique, de la soude, l'ion hydrogénocarbonate, l'ammoniac. B) Réactions de dissolution ou de précipitation - constante de l'équation de dissolution, produit de solubilité K_s ; - solubilité et condition de précipitation ; - domaine d'existence ; - facteurs influençant la solubilité.</p> <p>3. Diagrammes potentiel-pH a) Principe de construction d'un diagramme potentiel-pH. b) Lecture et utilisation des diagrammes potentiel-pH c) Limite thermodynamique du domaine d'inertie électrochimique de l'eau.</p>	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Lab Work : 9h00</p>

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
ENGINEERING SCIENCES 2	7	Engineering Sciences 2	<p>Description :</p> <p>1. Analyser : Conduire l'analyse</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Analyse d'architecture et de comportement <ul style="list-style-type: none"> - Elément structurel, décomposition d'un ensemble en systèmes, sous systèmes - Comportement du système : machine d'état, transition, états, actions, ... - Flux de données, contrôle entre les actions. b) Transmetteurs de puissance <ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques - Domaines d'application. c) Structure des systèmes asservis <ul style="list-style-type: none"> - Définition et structure d'un système asservi - Consigne, perturbation - Régulation, poursuite - Définition des performances d) Spécifications géométriques <ul style="list-style-type: none"> - Les principes, les exigences (enveloppe et maxi matière) - Spécifications géométriques des produits - Tolérancement dimensionnel et géométrique - Références spécifiés et système de références. <p>2. Modéliser</p> <p>A) Justifier ou choisir les grandeurs nécessaires à la modélisation</p> <p>Isolement d'un solide ou d'un système de solides</p> <ul style="list-style-type: none"> - Approche mécanique - Approche énergétique. <p>B) Proposer un modèle</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Systèmes à événements discrets <ul style="list-style-type: none"> - Modélisation des systèmes à événements discrets; - Modèles algorithmiques b) Modélisation des sources et des circuits électriques <ul style="list-style-type: none"> - Modèle des sources parfaites continues et alternatives - Modèles de sources réelles par association de dipôles parfaits <ul style="list-style-type: none"> - Modélisation des circuits électriques par les lois de l'électrocinétique. c) Modélisation des convertisseurs statiques <ul style="list-style-type: none"> - Règles d'association des sources électriques - Modèles des interrupteurs - Association des interrupteurs - Caractéristiques des convertisseurs : <ul style="list-style-type: none"> - nature des grandeurs d'entrée-sortie, - réversibilité. d) Transmission de données <ul style="list-style-type: none"> - Approche fonctionnelle des réseaux de communication, cas du TCP/IP <ul style="list-style-type: none"> - Paramètres de configuration d'un réseau. e) Modèles de solide <ul style="list-style-type: none"> - Modèle tolérancé. f) Modèle cinématique d'un mécanisme <ul style="list-style-type: none"> - Liaison cinématiquement équivalente - Mobilité d'une chaîne ouverte - Hyperstatisme et mobilité d'une chaîne fermée. g) Modélisation des actions mécaniques <ul style="list-style-type: none"> - Modèle local (densité surfacique, linéique et volumique d'effort) <ul style="list-style-type: none"> - contact parfait - modélisation du frottement sec - Lois de Coulomb - modélisation de résistance au roulement - modélisation de résistance au pivotement <p>3. Résoudre</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Performances d'un système asservi <ul style="list-style-type: none"> - Simplification d'un schéma bloc b) Utilisation d'un solveur ou d'un logiciel multi physique <ul style="list-style-type: none"> - Paramètres de résolution numérique - Durée de calcul - Grandeurs simulées. <p>4. Réaliser</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Procédés d'obtention des pièces brutes <ul style="list-style-type: none"> - Incidence des principaux modes d'obtention des pièces brutes sur la conception des pièces. b) Procédés d'obtention des surfaces par enlèvement de matière <ul style="list-style-type: none"> - Techniques principales d'obtention des surfaces des pièces usinées. 	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 72h00</p> <p>Lab Work : 45h00</p>

SEMESTER 2				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
TIPE 1	1			
SEMESTER 2	30			

A&M YEAR 2

SEMESTER 3				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SPORTS 3	1			
FRENCH AND PHILOSOPHY 3	2			
COMPUTER SCIENCES 3	2	Computer Sciences 3	<p>Description :</p> <p>1. Algorithmique et programmation 2</p> <p>a) Piles : Algorithmes de manipulation : fonctions « push » et « pop »</p> <p>b) Récursivité.</p> <p>c) Tris d'un tableau à une dimension de valeurs numériques : tri par insertion, tri rapide (ou « quicksort »), tri par fusion. Application à la recherche de la médiane d'une liste de nombres.</p>	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Lab Work : 18h00</p>
FOREIGN LANGUAGES 3	2	Foreign language 3	<p>Description :</p> <p>* travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.).</p> <p>Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction.</p> <p>* travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports)</p> <p>* expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction.</p> <p>* participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication</p> <p>* rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite.</p>	<p>Tutorials : 36h00</p>

SEMESTER 3				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Second Foreign language 3	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> * travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction. * travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports) * expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction. * participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication * rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite. 	Tutorials : 36h00

SEMESTER 3				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
MATHEMATICS 3	9	Mathematics 3	<p>Description :</p> <p>1. Algèbre linéaire : Ce chapitre est organisé autour de trois objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - consolider les acquis de la classe de première année. - étudier de nouveaux concepts : somme de plusieurs sous-espaces vectoriels, projecteurs, hyperplans, sous-espaces stables, trace. - passer du point de vue géométrique au point de vue matriciel et inversement. <p>A - Compléments d'algèbre linéaire</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Familles quelconques de vecteurs b) Sous-espaces vectoriels c) Endomorphismes remarquables d'un espace vectoriel d) Sous-espaces stables e) Matrices <p>B - Déterminants</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Déterminant d'une matrice carrée b) Propriétés du déterminant c) Déterminant d'une famille de vecteurs, d'un endomorphisme <p>C - Réduction des endomorphismes et des matrices</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Éléments propres b) Endomorphismes et matrices diagonalisables c) Endomorphismes et matrices trigonalisables d) Applications <p>2. Espaces vectoriels préhilbertiens et euclidiens : Ce chapitre est organisé autour de trois objectifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> - consolider les acquis des semestres S1 et S2 sur les espaces euclidiens ; - étudier les isométries vectorielles et les matrices orthogonales, notamment dans le cas des dimensions 2 et 3 en insistant sur les représentations géométriques ; - traiter la réduction des matrices symétriques réelles et l'appliquer à la classification et l'étude des coniques. <p>A - Structure préhilbertienne</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Produit scalaire et norme b) Orthogonalité en dimension quelconque c) Bases orthonormales d) Projection orthogonale sur un sous-espace de dimension finie <p>B - Isométries d'un espace euclidien</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Isométries vectorielles b) Matrices orthogonales c) Description des isométries vectorielles des espaces euclidiens orientés de dimensions 2 et 3 d) Matrices symétriques réelles e) Coniques <p>3. Fonctions vectorielles d'une variable réelle et courbes paramétrées du plan : Il convient de mettre en évidence et en relation les différents modes de représentation des courbes du plan (paramétrage, équation cartésienne, cas d'un graphe), et de formaliser des notions géométriques (courbe paramétrée, tangente) et cinématiques (vitesse, accélération) rencontrées dans d'autres disciplines scientifiques.</p> <p>L'utilisation des changements de paramétrage réduite à la paramétrisation par l'abscisse curviligne, on identifie les courbes paramétrées avec l'arc géométrique dont ils sont un représentant. L'étude des propriétés métriques d'une courbe paramétrée et celle de l'enveloppe d'une famille de droites privilégient la vision géométrique plutôt que le recours à l'application de formules.</p> <ol style="list-style-type: none"> a) Norme euclidienne dans \mathbb{R}^2 et \mathbb{R}^3 b) Fonctions vectorielles à valeurs dans \mathbb{R}^2 ou \mathbb{R}^3 c) Courbes paramétrées du plan d) Propriétés métriques d'une courbe plane e) Enveloppe d'une famille de droites. Développée. <p>4. Intégrales généralisées : L'objectif de ce chapitre est double :</p> <ul style="list-style-type: none"> - étendre la notion d'intégrale étudiée en première année à des fonctions continues sur un intervalle quelconque par le biais des intégrales généralisées ; - définir, dans le cadre des fonctions continues, la notion de fonction intégrable. <ol style="list-style-type: none"> a) Intégrale d'une fonction continue sur un intervalle b) Intégrabilité d'une fonction continue sur un intervalle 	<p>Lectures : 108h00</p> <p>Tutorials : 54h00</p>

SEMESTER 3				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
PHYSICS & CHEMISTRY 3	7	Thermodynamics and Fluid mechanics for heat engines	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eléments de statique des fluides dans un référentiel galiléen. <ol style="list-style-type: none"> a) Forces surfaciques, forces volumiques. Champ de pression. b) Statique dans le champ de pesanteur uniforme : relation $dp/dz = -\mu g$. c) Résultante de forces de pression. 2. Expression différentielle des principes thermodynamiques. <ol style="list-style-type: none"> a) Echelle mésoscopique, transformation infinitésimale. b) Premier principe pour un système fermé sous la forme $dU + dEc = \mu W + \mu Q$. c) Deuxième principe pour un système fermé sous la forme $dS = \mu S_{éch} + \mu S_{crée}$ avec $\mu S_{éch} = S(\mu Qi/Ti)$. d) Potentiel thermodynamique. Fonction enthalpie libre G. e) Identités thermodynamiques pour un système fermé de composition variable. Potentiel chimique. f) Système fermé de composition constante. 3. Diagrammes d'état des fluides réels purs. <ol style="list-style-type: none"> a) Notion de phase. b) Evolution et équilibre d'un corps pur lors d'un changement d'état isotherme. c) Enthalpie de changement d'état. d) Variations élémentaires d'enthalpie et d'entropie au cours d'un changement d'état isotherme. e) Règle des moments. f) Diagrammes de Clapeyron (P,v), entropique (T,s), de Mollier (h,s) et des frigoristes (log P,h). g) Tables thermodynamiques. 4. Description d'un fluide en écoulement stationnaire dans une conduite. <ol style="list-style-type: none"> a) Grandeurs eulériennes. Régime stationnaire. b) Lignes et tubes de courant. c) Débit massique. d) Débit volumique. e) Écoulements laminaires. 5. Énergétique des fluides en écoulement laminaire stationnaire dans une conduite. <ol style="list-style-type: none"> a) Fluides parfaits. Fluides newtoniens : notion de viscosité. b) Bilan de grandeurs énergétiques extensives. c) Bilan d'énergie pour un fluide parfait, relation de Bernoulli. d) Perte de charge singulière et régulière. e) Travail indiqué massique w_i d'une machine. f) Premier et deuxième principes pour un écoulement stationnaire unidimensionnel d'un système à une entrée et une sortie g) Systèmes à plusieurs entrées et sorties 6. Thermodynamique industrielle. <ol style="list-style-type: none"> A) Étude sommaire de quelques dispositifs élémentaires des installations industrielles. <ol style="list-style-type: none"> a) Compresseur et turbine calorifugés. b) Mélangeur et séparateur isobares globalement calorifugés. c) Échangeur thermique globalement calorifugé. d) Détendeur calorifugé (laminage). e) Tuyère calorifugée. B) Cycles industriels. Moteurs, réfrigérateurs, pompes à chaleur. 7. Transfert d'énergie par conduction thermique <ol style="list-style-type: none"> a) Densité de flux thermique. b) Loi de Fourier. c) Bilan enthalpique. d) Équation de la chaleur sans terme source. e) Analogie électrique dans le cas du régime stationnaire. f) Loi de Newton. 	<p>Lectures : 27h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 6h00</p>

SEMESTER 3				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Electronics	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> Stabilité des systèmes linéaires <ol style="list-style-type: none"> Fonction de transfert d'un système entrée/sortie linéaire continu et invariant. Stabilité. Rétroaction <ol style="list-style-type: none"> Modèle de l'ALI défini par des courants de polarisation nuls, une résistance de sortie nulle, une fonction de transfert du premier ordre en régime linéaire, une saturation de la tension de sortie, une saturation de l'intensité de sortie. Montages amplificateur non inverseur et comparateur à hystérésis. Vitesse de balayage. Cas limite d'un ALI (Amplificateur Linéaire Intégré ou Amplificateur Opérationnel) idéal de gain infini en régime linéaire. Cas limite d'un ALI idéal de gain infini en régime saturé. Oscillateurs <ol style="list-style-type: none"> Oscillateur quasi-sinusoïdal réalisé en bouclant un filtre du deuxième ordre avec un amplificateur. Oscillateur de relaxation associant un intégrateur et un comparateur à hystérésis. Générateur de signaux non sinusoïdaux. Électronique numérique <ol style="list-style-type: none"> Échantillonnage. Condition de Nyquist-Shannon. Analyse spectrale numérique. Filtrage numérique. 	<p>Lectures : 27h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 6h00</p>
		Thermodynamics of chemical transformation	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> Application du premier principe à la transformation chimique <ol style="list-style-type: none"> État standard. Enthalpie standard de réaction. Enthalpie standard de formation, état standard de référence d'un élément. Loi de Hess. Effets thermiques pour une transformation isobare : <ul style="list-style-type: none"> transfert thermique causé par la transformation chimique en réacteur isobare isotherme ; transformation chimique exothermique ou endothermique. Application du deuxième principe à la transformation chimique <ol style="list-style-type: none"> Activité. Enthalpie libre de réaction. Enthalpie libre standard de réaction. évolution d'un système chimique. Entropie standard de réaction. Constante d'équilibre ; relation de Van't Hoff. État final d'un système : équilibre chimique ou transformation totale. Variance : degrés de liberté d'un système à l'équilibre. Optimisation d'un procédé chimique : <ul style="list-style-type: none"> par modification de la valeur de K^o ; par modification de la valeur du quotient réactionnel. 	<p>Lectures : 27h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 6h00</p>
ENGINEERING SCIENCES 3	7	Engineering Sciences 3	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> Analyser : Conduire l'analyse <ol style="list-style-type: none"> Association de pré actionneurs et d'actionneurs <ul style="list-style-type: none"> Caractéristiques Domaines d'application. Commandes programmables <ul style="list-style-type: none"> Fonctions Composants programmables. Description fonctionnelle des systèmes de traitement de l'information <ul style="list-style-type: none"> Architecture générale de la chaîne d'information. Information <ul style="list-style-type: none"> Définition et nature, information et support d'information Information discrète, codage Information analogique. Capteurs <ul style="list-style-type: none"> Fonctions Nature des grandeurs physiques Matériaux <ul style="list-style-type: none"> Classes des matériaux, domaines généraux d'application Propriétés physiques Modéliser <ol style="list-style-type: none"> Proposer un modèle <ol style="list-style-type: none"> Systèmes linéaires discrets <ul style="list-style-type: none"> Caractérisation des signaux à temps discret Modélisation par équations aux différences Modélisation de l'intégrateur par une somme discrète. 	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 72h00</p> <p>Lab Work : 45h00</p>

SEMESTER 3				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
			<p>b) Modélisation d'une chaîne de conversion électromécanique</p> <ul style="list-style-type: none"> · Modèle de connaissance électromécanique de la machine à courant continu · Modèle statique de la machine synchrone et de la machine asynchrone · Variation de vitesse des machines · Bilan des puissances de la chaîne de transformation de l'énergie. <p>c) Modèles de solide</p> <ul style="list-style-type: none"> · Caractéristiques d'inertie d'un solide indéformable · Solide déformable globalement en petites déformations <p>d) Modélisation géométrique du déplacement des points d'un solide déformable</p> <ul style="list-style-type: none"> · Hypothèse de Navier Bernoulli · Hypothèse des petits déplacements · Torseur des déformations. <p>e) Modélisation des actions intérieures à un solide</p> <ul style="list-style-type: none"> · Equations d'équilibre global et local · Modélisation du champ de contraintes locales · Champ des contraintes dans une section droite · Hypothèse de Barré-de Venant. <p>f) Modélisation dynamique des solides</p> <ul style="list-style-type: none"> · Torseur cinétique et torseur dynamique d'un système de solides en mouvement par rapport à un repère · Énergie cinétique d'un système de solides par rapport à un repère <p>g) Représentation causale</p> <ul style="list-style-type: none"> · Variable d'état · Relation de transformation) <ul style="list-style-type: none"> · Accumulateur d'énergie cinétique, accumulateur d'énergie potentielle · Dissipateur d'énergie <p>h) Systèmes non linéaires</p> <ul style="list-style-type: none"> · Modèle de non linéarité (hystérésis, saturation, seuil, retard) · Linéarisation <p>B) Valider un modèle</p> <p>a) Systèmes asservis</p> <ul style="list-style-type: none"> · Point de fonctionnement · Non-linéarités (hystérésis, saturation, seuil). <p>3. Résoudre</p> <p>a) Actions mécaniques dans les liaisons, équations de mouvement</p> <ul style="list-style-type: none"> · Théorème des actions réciproques · Hyperstatisme. <p>b) Contraintes</p> <ul style="list-style-type: none"> · Relations entre contraintes et composantes du torseur de cohésion. · Déplacements des points de la ligne moyenne d'une poutre <p>4. Concevoir : Dimensionner une solution technique</p> <p>Méthodes de dimensionnement des solutions techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> · Puissance dissipée · Grandeurs maximales admissibles. · Critères de dimensionnement 	
SEMESTER 3	30			
SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SPORTS 4	1			
FRENCH AND PHILOSOPHY 4	2			

SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
FOREIGN LANGUAGES 4	2	Foreign language 4	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> * travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction. * travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports) * expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction. * participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication * rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite. 	Tutorials : 36h00
		Second Foreign language 4	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> * travail d'analyse et compréhension sur le sens précis de textes d'origine et de nature variées, relativement longs et complexes, portant sur des questions contemporaines en lien direct avec la langue étudiée, en comprendre le contenu, la structure et la fonction (informative, argumentative, explicative, etc.), en percevoir les enjeux dans une perspective propre à l'aire linguistique concernée, en saisir le sens explicite ou implicite et les connotations culturelles (humour, politesse, registre de langues, etc.). Pour favoriser cette compréhension fine, application a des commentaire, confrontation de points de vue, synthèse, traduction. * travail de compréhension d'un locuteur natif s'exprimant clairement à un débit normal et poursuivant une argumentation, même complexe. Utilisation de documents authentiques (enregistrements audios ou vidéos sur toutes formes de supports) * expression dans une langue correcte, avec fluidité et authenticité (en respectant les codes et registres spécifiques de la langue orale), de façon claire et efficace, pour développer un point de vue nuancé. Se montrer capable d'auto-correction. * participation à une conversation avec aisance et spontanéité, en adoptant un registre et en obéissant aux codes sociolinguistiques appropriés à la situation de communication * rédaction d'un rapport ou un essai dans une langue correcte, de manière claire, détaillée et structurée, sur une grande gamme de sujets, pour développer un point de vue, exposer une argumentation et donner une opinion, en respectant les codes et registres spécifiques de la langue écrite. 	Tutorials : 36h00

SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
MATHEMATICS 4	8	Mathematics 4	<p>Description :</p> <p>1. Séries numériques : Cette partie étend l'étude des séries à termes positifs vue aux semestres S1 et S2 à celle des séries à termes réels et complexes, en introduisant la convergence absolue, en vue de l'étude des probabilités discrètes.</p> <p>a) Compléments sur les séries à termes positifs b) Séries absolument convergentes c) Conditionnement et indépendance B - Variables aléatoires discrètes a) Généralités b) Espérance et variance c) Variables aléatoires à valeurs dans \mathbb{N}, séries génératrices d) Lois usuelles e) Résultats asymptotiques</p> <p>2. Séries entières : Les objectifs de ce chapitre sont les suivants : – étudier la convergence d'une série entière de variable complexe et mettre en évidence la notion de rayon de convergence ; – étudier les propriétés de sa somme en se limitant au cas d'une variable réelle ; – établir les développements en série entière des fonctions usuelles. a) Rayon de convergence b) Propriétés de la somme d'une série entière d'une variable réelle c) Fonctions développables en série entière. d) Séries géométrique et exponentielle d'une variable complexe.</p> <p>3. Probabilités discrètes : Ce chapitre permet de développer les capacités suivantes : – modéliser des situations aléatoires par le choix d'un espace probabilisé ou de variables aléatoires adéquats ; – maîtriser le langage et le formalisme spécifiques aux probabilités. A - Espaces probabilisés a) Ensembles dénombrables b) Espaces probabilisés</p> <p>4. Équations différentielles et systèmes différentiels : L'étude des équations différentielles linéaires scalaires d'ordres un et deux, abordée aux semestres S1 et S2, se poursuit par celle des systèmes différentiels linéaires d'ordre 1 et des équations scalaires à coefficients non constants, en mettant l'accent sur les équations d'ordre deux. – la forme des solutions ; – le théorème de Cauchy linéaire ; – le lien entre les équations scalaires et les systèmes différentiels d'ordre un ; – la résolution explicite. a) Équations différentielles scalaires d'ordre 2 b) Systèmes différentiels linéaires à coefficients constants</p> <p>5. Fonctions de deux ou trois variables : L'étude des fonctions de plusieurs variables est tournée vers les applications : résolution sur des exemples d'équations aux dérivées partielles, problèmes d'extremums, intégrales dépendant d'un paramètre. On se limite aux fonctions à valeurs dans \mathbb{R}^n avec $n \leq 3$. A - Fonctions de \mathbb{R}^p dans \mathbb{R} ($p \in \{2, 3\}$) a) Limite et continuité b) Dérivées partielles c) Extremums d'une fonction de deux variables d) Courbes du plan définies par une équation cartésienne B - Fonctions de \mathbb{R}^p dans \mathbb{R}^n ($p \leq 3, n \leq 3$) a) Limite et continuité b) Dérivées partielles C - Intégrales dépendant d'un paramètre a) Théorème de continuité b) Théorème de dérivation</p> <p>6. Courbes et surfaces dans l'espace : On présente deux modes de représentation d'une surface de \mathbb{R}^3 : paramétrage et équation cartésienne. a) Courbes et surfaces de \mathbb{R}^3 paramétrées b) Surfaces définies par une équation cartésienne c) Exemples de surfaces</p>	<p>Lectures : 108h00</p> <p>Tutorials : 54h00</p>

SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
PHYSICS & CHEMISTRY 4	7	Optic	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Modèle scalaire des ondes lumineuses. <ol style="list-style-type: none"> a) Chemin optique. Déphasage dû à la propagation. Surfaces d'ondes. Théorème de Malus (admis). b) Onde plane, onde sphérique ; effet d'une lentille mince dans l'approximation de Gauss. c) Modèle d'émission. Relation (admise) entre la durée des trains d'ondes et la largeur spectrale. d) Détecteurs. Intensité lumineuse. Facteur de contraste. 2. Superposition d'ondes lumineuses. <ol style="list-style-type: none"> a) Superposition d'ondes incohérentes entre elles. b) Superposition de deux ondes quasimonochromatiques cohérentes entre elles : formule de Fresnel $I = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2} \cos \phi$. c) Superposition de N ondes quasimonochromatiques cohérentes entre elles, de même amplitude et dont les phases sont en progression arithmétique. Réseau par transmission. 3. Exemple de dispositif interférentiel par division du front d'onde : trous d'Young. <ol style="list-style-type: none"> a) Trous d'Young ponctuels dans un milieu non dispersif : source à distance finie et observation à grande distance finie. Ordre d'interférences p. b) Variations de l'ordre d'interférences p avec la position du point d'observation. Franges d'interférences. Interfrange. c) Comparaison entre deux dispositifs expérimentaux : trous d'Young et fentes d'Young. d) Variations de l'ordre d'interférences p avec la position ou la longueur d'onde de la source ; perte de contraste par élargissement spatial ou spectral de la source. 4. Exemple de dispositif interférentiel par division d'amplitude : interféromètre de Michelson. <ol style="list-style-type: none"> a) Interféromètre de Michelson éclairé par une source spatialement étendue. Localisation (constatée) des franges. b) lame d'air : franges d'égale inclinaison. c) Étude expérimentale en coin d'air : franges d'égale épaisseur. 	<p>Lectures : 27h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 6h00</p>

SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Electromagnétisme	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Électrostatique. <ol style="list-style-type: none"> a) Loi de Coulomb. Champ électrostatique. Champ électrostatique créé par un ensemble de charges ponctuelles. Principe de superposition. b) Distributions continues de charges : volumique, surfacique, linéique. c) Symétries et invariances du champ électrostatique. d) Circulation du champ électrostatique. Notion de potentiel électrostatique. Opérateur gradient. e) Flux du champ électrostatique. Théorème de Gauss. f) Cas de la sphère, du cylindre « infini » et du plan « infini ». g) Étude du condensateur plan comme la superposition de deux distributions surfaciques, de charges opposées. h) Lignes de champ, tubes de champ, surfaces équipotentielles. i) Énergie potentielle électrostatique d'une charge placée dans un champ électrostatique extérieur. j) Analogies avec la gravitation. 2. Magnétostatique <ol style="list-style-type: none"> a) Courant électrique. Vecteur densité de courant volumique. Distributions de courant électrique filiformes. b) Champ magnétostatique. Principe de superposition. c) Symétries et invariances du champ magnétostatique. d) Propriétés de flux et de circulation. Théorème d'Ampère. e) Applications au fil rectiligne « infini » de section non nulle et au solénoïde « infini ». f) Lignes de champ, tubes de champ. 3. Équations de Maxwell <ol style="list-style-type: none"> a) Principe de la conservation de la charge : formulation locale. b) Équations de Maxwell : formulations locale et intégrale. c) Équations de propagation des champs dans une région vide de charges et de courants. d) Approximation des régimes quasistationnaires (ou quasi-permanents) « magnétique ». e) Cas des champs statiques : équations locales. f) Équation de Poisson et équation de Laplace de l'électrostatique. 4. Énergie du champ électromagnétique <ol style="list-style-type: none"> a) Densité volumique de force électromagnétique. Puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge. b) Loi d'Ohm locale ; densité volumique de puissance Joule. c) Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting : bilan d'énergie. 5. Propagation <ol style="list-style-type: none"> a) Onde plane dans l'espace vide de charge et de courant ; onde plane progressive et aspects énergétiques. b) Onde plane progressive monochromatique. c) Exemple d'états de polarisation d'une onde plane progressive et monochromatique : polarisation rectiligne. Polariseurs. d) Propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu ohmique en régime lentement variable. Effet de peau. e) Réflexion sous incidence normale d'une onde plane, progressive et monochromatique polarisée rectilignement sur un plan conducteur parfait. Onde stationnaire. f) Applications aux cavités à une dimension. Mode d'onde stationnaire. 	<p>Lectures : 27h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 6h00</p>

SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Electrochemistry	<p>Description :</p> <p>1. Approche qualitative de la cinétique électrochimique</p> <p>a) Surtension. b) Allure des courbes intensité-potentiel ou densité de courant-potentiel :</p> <ul style="list-style-type: none"> - systèmes rapides et systèmes lents ; - nature de l'électrode ; - courant limite de diffusion ; - vagues successives ; - domaine d'inertie électrochimique du solvant. <p>2. Phénomènes de corrosion humide</p> <p>a) Transformations spontanées : notion de potentiel mixte. b) Potentiel de corrosion, intensité de courant de corrosion, densité de courant de corrosion. Corrosion uniforme en milieu acide ou en milieu neutre oxygéné. c) Corrosion différentielle par hétérogénéité du support ou du milieu. d) Protection contre la corrosion :</p> <ul style="list-style-type: none"> - revêtement ; - anode sacrificielle ; - protection électrochimique par courant imposé. <p>3. Énergie chimique et énergie électrique : conversion et stockage</p> <p>A) Conversion d'énergie chimique en énergie électrique</p> <p>a) Approche thermodynamique. b) Approche cinétique.</p> <p>B) Conversion d'énergie électrique en énergie chimique</p> <p>a) Caractère forcé de la transformation. Electrolyseur. b) Recharge d'un accumulateur.</p>	<p>Lectures : 27h00</p> <p>Tutorials : 9h00</p> <p>Lab Work : 6h00</p>
ENGINEERING SCIENCES 4	7	Engineering Sciences 4	<p>Description :</p> <p>1. Modéliser</p> <p>A) Proposer un modèle</p> <p>a) Modélisation des systèmes asservis</p> <ul style="list-style-type: none"> - Stabilité - définition, nature de l'instabilité (apériodique, oscillatoire), - contraintes technologiques engendrées, - interprétation dans le plan des pôles, - critère du revers, - marges de stabilité, - dépassement. - Pôles dominants et réduction de l'ordre du modèle - Performances et réglages - Précision d'un système asservi en régime permanent - Rapidité d'un système asservi : - temps de réponse, - bande passante. - Amélioration des performances d'un système asservi * critères graphiques de stabilité dans les plans de Black, Bode, marges de stabilité * influence et réglage d'une correction proportionnelle, intégrale, dérivée * prise en compte d'une perturbation <p>B) Valider un modèle</p> <p>Systèmes asservis</p> <p>Grandeurs influentes d'un modèle.</p> <p>2. Résoudre</p> <p>Utilisation d'un solveur ou d'un logiciel multi physique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Variabilité des paramètres du modèle de simulation. - Ordres de grandeurs des résultats attendus - Modèles de comportement et de connaissances des systèmes expérimentés. <p>3. Expérimenter</p> <p>A) Découvrir le fonctionnement d'un système complexe</p> <p>Chaîne d'énergie et d'information</p> <p>Connaissances liées aux composants de la chaîne d'énergie.</p> <p>B) Justifier et/ou proposer un protocole expérimental</p> <p>Chaîne d'acquisition</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bande passante - Qualités caractéristiques des capteurs - Perturbation produite par un capteur sur la grandeur mesurée. <p>C) Mettre en oeuvre un protocole expérimental et vérifier sa validité</p> <p>a) Résultats expérimentaux</p>	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 72h00</p> <p>Lab Work : 45h00</p>

SEMESTER 4				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
			<ul style="list-style-type: none"> - Ordres de grandeurs des résultats attendus - Modèles de comportement et de connaissances des systèmes expérimentés. <p>4. Concevoir</p> <p>A) Imaginer des architectures et des solutions technologiques</p> <p>a) Conception de systèmes pluritechnologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Architecture fonctionnelle de systèmes - Architecture structurelle de systèmes. <p>b) Démarche de conception appliquée aux fonctions techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractérisation d'une fonction technique - Recherche de solutions techniques. <p>c) Les fonctions techniques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caractérisation de la fonction technique - Familles de solutions associées - Technologie des composants <p>B) Choisir une solution technique</p> <ul style="list-style-type: none"> Méthodes de conception Critères de choix de la solution technique. <p>5. Réaliser</p> <p>a) Traitements thermiques des aciers</p> <ul style="list-style-type: none"> - Principes physiques, matériaux associés et caractéristiques mécaniques modifiées par les traitements volumiques <p>b) Mesure et contrôle dimensionnels et géométriques des pièces</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nuages de points - Méthodes d'association - Traitement des résultats. <p>c) Réalisation d'un prototype</p> <p>6. Communiquer</p> <ul style="list-style-type: none"> Élaborer, rechercher et traiter des informations Schémas cinématique, d'architecture, technologique, électrique, hydraulique et pneumatique 	
TIPE 2	1			
SEMESTER 4	30			

A&M YEAR 3

SEMESTER 5				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
DESIGN & INDUSTRIAL ENGINEERING (IJ)	3	Design	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basics of industrial design: representation rules, kinematic scheme, designation of materials - Rigid and pin links: choice of components, dimensioning, implementation - Design analysis - Pin connection (slide bearings + ball bearings): choice of components, dimensioning, implementation - Helicoidal links: choice of components, geometric and kinematic characteristics (static load and constant speed) - Leaktightness / Lubrification 	Tutorials : 56h00
		Production	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - CAM approach learning (CAD/CAM Files Export/Import, choice of programming reference system, machining strategies, cutting conditions, tool path generation and machining simulation) - Adjustment setting techniques of numerical control tool machines - Tri-dimensional control of mechanical parts (Introduction to the measuring system, analysis of geometric tolerances, definition of reference systems, elaboration and completion of control ranges on tri-dimensional measuring machines). - Choice and analysis of roughness parameters and their implication with the engineering office and the workshop. 	Lab Work : 24h00
		Methods	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Transformation processes of primary molded parts. <ul style="list-style-type: none"> - Foundry: the main molding processes (fusion and elaboration of metals, sand casting, shell, lost wax, under pressure) and a few rules applying to mold design and part contours - Main processes and equipment for transforming metals: ingot casting, hot rolling, cold rolling, hot forging, drop forging, smelting, sintering, welding (MIG, TIG, etc), cutting, forming. - Main processes and equipment for transforming plastics: properties and common types of plastics, different types of plastic parts, injection, extrusion, blow-molding, rotomolding, calendering, compression, thermoforming, contact molding, projection and filament winding. 2. Dimensional and geometric metrology: Principal measurement and verification instruments, resolutions, measurable tolerance interval, adjustment standards, geometrical tolerance, etc. 3. Functional dimensioning: Analysis of an assembly drawing and calculation of condition dimensions. 4. Manufacturing analysis: Isostatism; drafting of range machining; determine and analyze geometric, technological and economic constraints; select the type of process for the fabrication. 	Tutorials : 32h00
DESIGN - CAD 1 (ABCD)	3	CAD	<p>Description :</p> <p>Using ProEngineer software, we will discover main functions and model parameterization for easy use. Integration of CAD data into a PLM (Product Life Management)</p>	Lab Work : 24h00
		Design	<p>Description :</p> <p>Mechanical links:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bearings: variable loads and speeds - Couplings - Helicoidal linkage, slides: choice of components, dimensioning and assembly procedure <p>Power transmission:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gears geometric and kinematic characteristics, pre-dimensioning, assembly procedure rules -Pulley/belt: choice of components, dimensioning and implementation - Introduction to hydraulics: hydraulic diagrams, components, pre-dimensioning 	<p>Lectures : 10h00</p> <p>Tutorials : 44h00</p>

SEMESTER 5				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
INTERPERSONAL , SOCIO-ECONOMIC & LINGUISTIC TRAINING 1	2	Broadening Horizons	<p>Description :</p> <p>SUSTAINABLE DEVELOPMENT covers concepts from multiple scientific and literary disciplines to address themes related to the human organization and evolution of the earth and know the applications used in the business world and citizen.</p> <p>These elements allow everyone to question one's own relationship with the world and its inhabitants . In 8 steps of discovery, each student will be familiar with the following skills:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Broaden the view of the world - Implement original and stimulating learning - Deepen relations to oneself and to others <p>ETHICS & INNOVATION :</p> <p>On the social and ethical issues of innovation, through the prism of the human science , in an ethical approach, this course aims at understanding the liability issues that arise in engineering.</p> <p>The skills acquired affect the ethical issues of scientific progress , allow to decrypt the levels of responsibility , understand the processes and consequences of innovation and eventually adopt a critical attitude on the grounds of commitments and choices.</p> <p>GEOPOLITICS :</p> <ul style="list-style-type: none"> - analyze geopolitical conflicts through phenomena such as nationalism, fundamentalism, fanaticism and terrorism, in a world where globalization is accompanied by division and exclusion. - find personal interest in getting international news update through different channels and standpoints. - define and identify stakeholders and influences in geopolitical conflicts and strategies. <p>RELIGIOUS AND CULTURAL DIVERSITY</p> <p>In an increasingly open international environment the consideration of religious and cultural diversity becomes a major issue, as lived in professional experiences abroad or faced to the demands of multicultural work teams.</p> <p>This course aims to encourage students to discover other ways of believing, of living and thinking the world and to question the cultural facts and society in an ethnological approach.</p> <p>The skills acquired through this ethnological approach will:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Develop their knowledge of religion in different cultural contexts - Question the contemporary religious dynamics - Challenge received ideas and prejudices about the religion of the Other <p>INITIATION to Sociology and Anthropology</p> <p>The field of study of these disciplines is vast and after an introduction, we will explore several central fields (kinship, family, gender, nature / culture, institution, power, economy, work, organization, science) and examine how anthropologists and sociologists try to better understand the complexity of our social world. Priority will be given to qualitative empirical surveys and video media/film clips and interviews.</p> <p>PSYCHOLOGY AND PSYCHOANALYSIS</p> <p>By exploring certain modes of relationship and group mechanisms in the professional field, through a lighting from psychological and psychoanalytical fields , by watching exercise patterns of power and authority, by reading the history of events and news, students will get familiar with the basic concepts , gain understanding of tools and be able to adopt a critical position .</p>	Tutorials : 24h00
		Social Commitment and Responsibility	<p>Description :</p>	Lectures : 1h00 Project : 40h00
ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION 1	6	Electrical and Magnetic Circuits	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Review of the general laws of electricity, electrostatics, electrical conduction, LAPLACE Law, induction and magnetic flow, electromagnetic induction phenomena (Eddy current). - Fixed electrical circuits, common calculation methods of continuous or transitory current and power, periodic and sinusoidal variable. - Fixed magnetic circuits, fundamental quantities, calculation methods with and without air gap, watt losses, and circuit technology. - Electrical component technology, conductors, capacitor, resistances, windings, magnetic material, magnets, insulators, main characteristics and examples of applications. - Single-phase power grid, characteristics and functioning, power Method (or BOUCHEROT's Method), reactive current compensation, cables and lines. 	Lectures : 14h00 Tutorials : 4h00 Lab Work : 8h00

SEMESTER 5				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Automation 1	<p>Description :</p> <p>In class:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Boole's algebra, Combinational and Sequential Logic - Numeration and coding -digital functions - The Grafcet <p>Lab works:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 1 practical training sessions on SoMachine software : to analyze specifications of a Doser-Mixer process and to program it ont SoMachine software - 2 practical sessions on digital circuits : FPGA board with Xilinx software for serial transmission - 3 "project"sessions with practical applications on models. Choice in: <ul style="list-style-type: none"> * Handling on production lines (SoMachine) * Automated warehouse (SoMachine) * Surface Treatment (Unity Pro) * Railway Network (Unity Pro) * Hanoi Tower (TIA Portal) * Automated production line (TIA Portal) * Bread production line (SoMachine) 	<p>Lectures : 14h00</p> <p>Lab Work : 24h00</p>
INDUSTRIAL ENGINEERING 1 (EFGH)	3	Production	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - CAM approach learning (CAD/CAM Files Export/Import, choice of programming reference system, machining strategies, cutting conditions, tool path generation and machining simulation - Adjustment setting techniques of numerical control tool machines - Tri-dimensional control of mechanical parts (Introduction to the measuring system, analysis of geometric tolerances, definition of reference systems, elaboration and completion of control ranges on tri-dimensional measuring machines). - Choice and analysis of roughness parameters and their implication with the engineering office and the workshop. 	Lab Work : 24h00
		Methods	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformation processes. Plastic and metal material implementation processes. - Machining dispersions study and analysis as well as validation of the preliminary draft manufacturing study. - Introduction to non-conventional manufacturing processes. - Functional analysis of mechanisms: reading of a general pattern, definition of condition dimensions and functional dimensions, choosing the correct materials. 	Tutorials : 44h00
FOREIGN LANGUAGES 1	3	English 1	Description :	Tutorials : 26h00
		Second Foreign Language	Description :	Tutorials : 18h00
MATHEMATICS & JAVA ALGORITHMS 1	4	Mathematics	<p>Description :</p> <p>The teaching unit component (EC) in mathematics is divided into 2 parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basic Mathematics: revision of units, integrals, differentials, limited developments, complex numbers, and their application in integrated exercises. -Applied Mathematics: numerical computation of a discrete Fourier transform. This course is extended to the presentation of monitoring principles and rotating machines diagnosis as well as the ability to characterize defects in rotating machines, appearing through specific frequencies, amplitude modulations or shocks. 	<p>Lectures : 8h00</p> <p>Tutorials : 6h00</p>
		Java Algorithms	<p>Description :</p> <p>This course alternates between Object-Oriented Programming and Algorithms:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction, classes, objects - Algorithms: conditions, loops, methods - Construction, instantiation - Tables, lists - Tree (Search tree), hashtables - Inheritance, - UML : class diagrams 	<p>Lectures : 16h00</p> <p>Lab Work : 24h00</p>

SEMESTER 5				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
STRENGTH OF MATERIALS AND GENERAL MECHANICS	8	Strength of Materials	<p>Description :</p> <p>The calculation methods used in Strength of Materials are presented during master classes and developed in exercises on the following points:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basics of static - Differences and complementarity between the approaches "use of formulas" and "finite element calculations", according to the objective is to verify or to do a sizing. - Simplifications allowing transfer from the general theory of elasticity to beam theory. - Measurement of stresses using strain gauges. - Calculations methods of stresses and displacements used in the case of beams structures, statically determinated or statically indetermined, working in tension, compression, bending, shearing and torsion. - Differences in behavior between isostatic and hyperstatic structures. - Differences between the results of calculations obtained using linear and nonlinear models. - Introduction to elastic instability and geometric nonlinearities. - Application to the buckling of compressed beams. 	<p>Lectures : 46h00</p> <p>Lab Work : 12h00</p>
		General Mechanics	<p>Description :</p> <p>The theoretical approach is made during master classes and explores the following areas:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 - Kinematics: Representing the motions of a solid by means of equations. 2 - Kinetics: Defining magnitude associated with the inherent characteristics of a solid (mass, center of gravity, inertia tensor) and its motion (dynamic and kinetic torsors, kinetic energy). 3 - Mechanical forces on an isolated solid: Definition of different types of joints between solids. Modeling friction, sliding, rolling and pivoting forces. 4 - Dynamics: How to apply Newton's second law of motion. Approach of inertia forces. How to predict the behavior of a system using the concept of percussion. Presentation of numerical methods to solve problems in dynamics. <p>Tutorials are offered on a regular basis (1 hour per every 2 classroom-session hours). Exercises performed in tutorials allow reinforced learning and proper understanding of the material taught in masterclasses. Other punctual tutorial sessions come as a complement to some of the masterclasses:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Application to the field of automobiles: power transmission and braking systems (4-hour sessions x 2), - Presentation and use of numerical simulation software (ADAMS) (4-hour sessions x 2). 	<p>Lectures : 20h00</p> <p>Tutorials : 22h00</p> <p>Lab Work : 4h00</p>
MATERIALS SCIENCE 1	4	Polymers & Composites	<p>Description :</p> <p>The approach on theory is made in masterclasses and with class exercises. Two lectures are also given by participants from the industry.</p> <p>This course has two poles of learning: The first one deals with the fundamentals of materials science relating to polymers. The second pole gives detailed answers on specific points often discussed today.</p> <p>Fundamentals of materials science:</p> <p>Macromolecules: degree of polymerization, tacticity, synthesis.</p> <p>Polymers: structures, thermoplastics, thermosetting plastics, changes of state, thermal properties, mechanics, adjuvants.</p> <p>Composites: structures and properties, bases for dimensioning, means of implementation.</p> <p>Specific applications of polymers. Subject matters are discussed such as: The use of conducting polymers, biosourced and biodegradable polymers, polymers used in wrapping material or in fuel cells. The interesting aspect of developing copolymers is also treated.</p>	<p>Lectures : 26h00</p> <p>Lab Work : 20h00</p>
SEMESTER 5	30			

SEMESTER 6				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SEMESTER 6	30		Description :	
DESIGN - CAD 1 (EFGH)	3	CAD	Description : With ProEngineer software, discovery of main functions and parameterization of model for easy use. Integration of CAD data into a PLM (Product Life Management)	Tutorials : 24h00
		Design	Description : Mechanical links: - Bearings: variable loads and speeds - Couplings - Helicoidal linkages, slides: choice of components, dimensioning and assembly procedure Power transmission: - Gears: geometric and kinematic characteristics, pre-dimensioning, assembly procedure rules - Pulley/belt: choice of components, dimensioning and implementation. - Introduction to hydraulics: hydraulic diagrams, components, pre-dimensioning	Lectures : 10h00 Tutorials : 44h00
DESIGN - CAD (IJ)	4	CAD	Description : With ProEngineer software, discovery of main functions and parameterization of model for easy use. Integration of CAD data into a PLM (Product Life Management)	Tutorials : 24h00
		Design	Description : - Create designs of simple mechanisms - Gears: dimensional characteristics, types, rules of implementation, elliptical gears (kinetic study) - Initiation to hydraulics: hydraulic diagram, components, pre-dimensioning	Tutorials : 44h00
SOFTWARE DEVELOPMENT 1	3	Software Development	Description : Concepts of software development project management, study of each regular stage in the process: analysis of needs, functional specifications, UML, architecture, modeling, test, acceptance test, operating systems. Study of a few models in development cycles with critical insight (V, W, Spiral, Agile methodology). Project: Development of a Java application in groups of 4 to 5 persons, using a project management methodology, within a timeframe of five 4-hour sessions.	Lectures : 8h00 Lab Work : 20h00
ENERGY SYSTEMS 1	8	Fluid Mechanics	Description : - Scope of industrial Fluid Mechanics. Presentation of several kinds of fluids and flows. Kinematics concepts. - Governing equations for a control volume (mass, momentum and energy). Industrial implementations of these governing equations to simple flows (steady flow of incompressible viscous fluid). Euler, Navier-Stokes and Bernoulli Equations and their application conditions. - Minor (ℓ local) and major (ℓ friction) head losses formulations for viscous flows. Boundary layer concept. Drag and lift forces - Implementations to aeronautics. - Modeling a physical phenomenon through dimensional analysis (Vaschy-Buckingham theorem). Using similarity analysis in order to adjust established analytical models (via experimental investigation on scaled models).	Lectures : 30h00 Tutorials : 15h00 Lab Work : 16h00

SEMESTER 6				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Thermodynamics	<p>Description :</p> <p>The application of thermodynamic principles to the study of thermal machinery is taught in masterclasses. Class exercises are performed in the following areas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Review of fluids and fluids transformations, concept of work and heat, and finally the first and second principle. - Positive displacement compressors, turbo-compressors: description of the main types of machines, the thermodynamic cycle and powers at stake. - Vapor-compression refrigerating units: technology, refrigerants, operating cycle. - Internal combustion engines: Otto and Diesel cycles, efficiency and practical aspects (engine components, combustion, polluting gas emissions) - Gas turbines and turbojet engines Brayton cycle, influence of irreversibility on thermal efficiency. - Steam power plants: Hirn and Rankine study on cycles. 	Lectures : 42h00
SOCIAL COMMITMENT & RESPONSIBILITY (IJ)	1	Social Commitment & Responsibility (IJ)	<p>Description :</p> <p>Agreement to actively promote ECAM during a minimum of 2 ½ days, including participation in open-house events at ECAM, information sessions at high schools, or study fairs. This program starts with a session of information.</p> <p>The feedback from these actions is then collected in groups and presented orally, with the objective of highlighting the transferable acquired skills.</p>	Lectures : 2h00 Tutorials : 2h00
SOCIAL COMMITMENT & RESPONSIBILITY (ABCDEFGH)	2	Social Commitment & Responsibility	<p>Description :</p> <p>This teaching unit is divided into 2 parts:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Agreement to actively promote ECAM during a minimum of 2 ½ days, including participation in open-house events at ECAM, information sessions at high schools, or study fairs. 2. Agreement to commit to a third party for community work during a minimum period of 25 hours. Each of the activities will start with a training and information session directly linked with the planned mission and followed up through the reporting by the associations. These actions will be reviewed through an oral group report. This report will highlight the students' learning experience in a previously unknown environment. It will also highlight transferable skills and competencies developed during this experience. 	Tutorials : 2h00 Lab Work : 40h00
INTERPERSONAL , SOCIO-ECONOMIC & LINGUISTIC TRAINING 2	2	Communication	<p>Description :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Fundamentals of communication (active listening, debriefing, efforts to understand the other person's needs...) NLP and AT, non-violent communication: practical exercises for understanding the fundamentals. 2) What type of communicator are you? 3) SOF test (feeling, opinion and fact) and debriefing on the importance of language. 4) Assertiveness (escape, aggressiveness, passiveness, links with neurosciences and the reptilian brain). 5) The Karpman's triangle. 6) Personality types and colors for better communication. 	Lectures : 2h00 Tutorials : 6h00
		CVs and cover letters	<p>Description :</p> <p>CV</p> <p>Introduction</p> <p>What to expect in terms of content</p> <p>What to expect in terms of presentation</p> <p>Cover letter</p> <p>Introduction</p> <p>What to expect in terms of content</p> <p>What to expect in terms of presentation</p>	Tutorials : 2h00
		Company Presentation	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - The company from a general standpoint - The main functions in an industrial company - Other types of companies and structures - Main issues in companies today - The different engineering trades and market tendencies 	Lectures : 4h00

SEMESTER 6				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Preparation for the Applied Engineering Internship	Description : 1- Why present a report on this subject? 2- What is the EGEE presentation for? 3- Contents: *the global vision *the practical aspects *personal skills: courtesy, patience, humility *the outside environment 4- Internship activity report form 5- Conclusion	Tutorials : 2h00
		Psychology	Description : Course 1: What is "Psychology"? Definition and methodological approach The main contributions of psychology and its main issues in 2016. Personal reflection on the subject. Course 2: Input from the self-evaluation test (BAE) with an SPCS file for each student. Introduction to clinical, social and occupational psychology, three useful focus points for a better understanding of oneself. Workshop on a basic inventory of "people skills".	Tutorials : 8h00
		Feedback session on Social Commitment & Responsibility	Description : - Answering individual questions related to personal reflection on experience. - Experience sharing, large group discussions, reflection on elements brought in by the teacher.	Tutorials : 4h00
		Introduction to Entrepreneurship	Description : - Create a business in France - The entrepreneurial drive as an important factor in the students' population - Entrepreneurship and innovation - Different types of entrepreneurship: business creation or creation of an activity? - The business creation process: general notions - Find an idea - The benefits of creating a business - Entrepreneurship and innovation: the funnel effect approach - Avoid common pitfalls through understanding the roots of innovation - The necessity of rethinking roles in management	Tutorials : 2h00
		ENGINEERING PROJECT	Description : Know the different types of documents, the tools to find them. Know how to cite sources and write a bibliography. Know the notion of plagiarism.	
ELECTRICAL ENGINEERING & AUTOMATION 2	3	Three-phase electrical installation and electric transformers	Description : - Introduction to three-phase electrical grid, definitions, power, frequency and voltage scales classifications according to the voltages levels. - Presentation of three-phase electrical systems, definitions, properties and usual formal representation. - Balanced three-phase loads, connections, relations between load voltages and currents with line voltages and currents, active and reactive power calculations, reactive power compensation in three phase electrical installations, neutral line distribution, star-triangle transformation. - Unbalanced three-phase loads, neutral to phase and phase to phase voltages and neutral line current calculations. - Three-phase active and reactive power measurement. - Single and three-phase electrical transformers, role, constitution, manufacturing, modeling, tests and behaviors characterization. - Low voltage electrical devices for protection of installations and for operator's protection. - Electrical risks, installations and protection for operators and equipment, current standards.	Lectures : 16h00 Tutorials : 2h00 Lab Work : 8h00

SEMESTER 6				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Electronics 1	<p>Description :</p> <p>The electronics 1 teaching unit will comprise lectures, tutorials and laboratory sessions. Understanding how each electronic component works will be reinforced with applied exercises and also by the description of its semi-conductor design.</p> <p>Introduction to the design of components with semi-conductors: technologies and principles of fabrication, doping, limitations and constraints due to miniaturization, notions of micro and nanotechnologies.</p> <p>The use and operating mode of diodes, BIP and FET transistors, operational amplifiers, thyristors and triacs: structure, electrical characteristics, thermal limits, standard applications.</p> <p>Graph reading and analysis. Identification of the role of components and their respective actions.</p>	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Tutorials : 4h00</p> <p>Lab Work : 8h00</p>
INDUSTRIAL ENGINEERING 1 (ABCD)	3	Production	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - CAM approach learning (CAD/CAM Files Export/Import, choice of programming reference system, machining strategies, cutting conditions, tool path generation and machining simulation - Adjustment setting techniques of numerical control tool machines - Tri-dimensional control of mechanical parts (Introduction to the measuring system, analysis of geometric tolerances, definition of reference systems, elaboration and completion of control ranges on tri-dimensional measuring machines). - Choice and analysis of roughness parameters and their implication with the engineering office and the workshop. 	Lab Work : 24h00
		Methods	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transformation processes. Plastic and metal material implementation processes. - Machining dispersions study and analysis as well as validation of the preliminary draft manufacturing study (APEF). - Introduction to non-conventional manufacturing processes. - Functional analysis of mechanisms: reading of general pattern, definition of condition and functional dimensions. -How to make a choice in materials. 	Tutorials : 44h00
FOREIGN LANGUAGES 2	2	English 2	<p>Description :</p> <p>Strategies for effective interaction in different settings. Emphasis on functional language used in typical social and professional settings, including asking questions, and contributing ideas and opinions, presentation skills. Activities include simulation, discussion, group activities, presentations with feedback on pronunciation, grammar, and usage. Part of the work will be based on a Technical Manual workbook which will provide a variety of technical vocabulary.</p>	Tutorials : 26h00
		Second Foreign Language	<p>Description :</p>	Tutorials : 18h00
MATERIALS SCIENCE 1	7	Structural Analysis	<p>Description :</p> <p>Elasticity: Stress tensors: definition, local equilibrium equations, Mohr's circles. Strain tensors: Lagrange description of transformation, infinitesimal strain tensors. Behavior Law, isotropic linear elasticity, elasto-plastic calculation, thermal strain.</p> <p>Analytical resolution: simplification for two-dimensional or axisymmetrical problems.</p> <p>Introduction to the finite elements method: approximation principle, and post-treatment of results. Practice on finite elements: choice of modeling system (elements type, use of symmetries, mesh factor) and type of analysis (linear or non-linear). Analysis of results and dimensioning criteria (yield criterion, failure criterion, etc.). Lab work on the ANSYS software.</p>	<p>Lectures : 20h00</p> <p>Tutorials : 11h00</p> <p>Lab Work : 20h00</p>

SEMESTER 6				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Thermal Treatments & Surface treatments	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - General knowledge of microstructures in materials as well as in thermal and surface treatments is taught in masterclasses. Exercises are performed in class, followed by lab work. - Binary-phase equilibrium diagrams: understanding and predicting metal alloy microstructures during heating/cooling processes at equilibrium. - Microstructure of materials: atomic bonds, crystallography, diffusion mechanisms. - Plastic deformation: study of microstructural mechanisms. - Structural hardening thermal treatments applied to aluminum alloys. - Thermal treatments of steels: annealing, quenching and tempering. Study of treatment conditions, their influence on microstructures and the resulting (mechanical) properties. - Surface treatments of steels: thermo-chemical treatments using diffusion (cementation, nitriding). 	<p>Lectures : 34h00</p> <p>Lab Work : 20h00</p>
SEMESTER 6	30			

A&M YEAR 4

SEMESTER 7				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SEMESTER 7 - Study abroad	30			
ENERGY SYSTEMS 2	7	Acoustics	<p>Description :</p> <p>This unit will be taught in masterclasses, tutorials and will deal with the following subjects:</p> <ul style="list-style-type: none"> - From established conservation laws to the acoustic wave equation; - Sound levels definition and manipulation; - How to model a real source using simple sources; - Enclosed sound waves behavior in a variety of ducts and enclosures; - Simple acoustic experimental techniques. 	<p>Lectures : 18h00</p> <p>Tutorials : 2h00</p>
		Fluid Mechanics	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - External analysis of centrifugal and axial pumps: head flow curve, operating point, power, and efficiency. Affinity laws. - Water hammer and pressure transients: general equations in transient flows, application to mass oscillation and hydraulic shock. 	<p>Lectures : 15h00</p> <p>Tutorials : 3h00</p>
		Heat Transfer	<p>Description :</p> <p>The approach on theory is made in masterclasses and with class exercises on the following points:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conduction: Fourier law, general three-dimensional heat conduction equation for steady state and unsteady conditions, introduction to the concept of thermal resistance. - Convection: Newton law, dimensionless numbers and used correlations in convective transfer situations. - Radiation: study of black bodies and gray bodies, Stefan-Boltzmann law, equivalent thermal network to treat radiation problems. - Application to insulation problems, study of combined transfers (example with fins). - Heat exchangers: description of the main types, study of associated calculation methods. 	<p>Lectures : 32h00</p> <p>Tutorials : 2h00</p> <p>Lab Work : 16h00</p>
INTERPERSONAL , SOCIO-ECONOMIC & LINGUISTIC TRAINING 3	5	English 3	<p>Description :</p> <p>Activities will include task-based practice of language appropriate for professional and social settings. Both written work and oral presentations, individually or in groups, will be assigned. All students will give a presentation of their 4-month internships preceding semester 5. Workshops on CV and cover letter writing will enable the students to update their documents. Higher level students will also work on mock interviews. TOEIC preparation - using a variety of tools and practice TOEIC test questions, students are given the English skills needed for everyday workplace situations and to get them ready for the TOEIC Listening and Reading test. Students will know what to expect on test day and be ready for it.</p>	<p>Tutorials : 31h00</p>
		Personal Development	<p>Description :</p> <p>Detailed content (course module) :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) The direction of personal development in professional contexts 2) Identification of one's values with exercises by Vincent Cespedes 3) The contribution of neuroscience and description of the individual and relational needs that underlie behaviors (neurosciences, emotions, cognitive biases) 4) Works on Human Element , AT : basic needs in social and professional groups (Inclusion , Control, Open) 5) 4 dials: establish a relational roadmap 6) Identify one's wellsprings with the Appreciative Inquiry: to know oneself and be able to talk about oneself. 	<p>Tutorials : 8h00</p>
		Environmental Health and Safety	<p>Description :</p> <p>HSE legislation, legal frame, norms. Definition of industrial risks, ICPE, waste disposal legislation, sustainable energy development.</p>	<p>Tutorials : 8h00</p>

SEMESTER 7				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Oral defense of application placement	Description : These experiences will be apprehended from different angles and according to different themes: ECAM training and knowledge application, mission statement, adaptation to corporate context, analysis of potential obstacles and difficulties (of scientific, organizational or relational nature), synthesis of acquired skills (technical or personal) and management (discovery of the engineering Manager position in the company)	Tutorials : 2h00
		Health and Safety in the workplace	Description : 1-Legislative and regulatory frame: the employer's responsibilities. Vocabulary: references. 2-Health indicators on the workplace: statistics, costs, sources of information, actors of internal and external prevention; warning signals. 3-Identification of professional risks: methodology and tools, evaluation criteria, analysis of exposure, notion of factual work vs. theoretical, risk mapping within the company, zooming on TMS, RPS, harshness factors and work-related strain. 4-Event analysis: the integrated approach, tools for analysis. 5-Daily Management: the prevention leverage, how to: stimulate participative work to improve working conditions, cooperate with all the actors of prevention, be a Manager on a daily basis, make a connection with other types of management. 6-Preparing to submit a health and safety questionnaire to the company	Tutorials : 8h00
		Second Foreign Language	Description :	Tutorials : 18h00
ELECTRICAL ENGINEERING 2	3	Electronics 2	Description : The electronics 2 teaching unit will consist of lectures, tutorials, and laboratory sessions. More complete functions will be studied through the association of standard electronic components: sinusoidal oscillators, astable multi-vibrators, ADC and DAC converters, sample and hold circuits, instrumentation amplifiers, linear and switch-mode power supplies, inverters and thyristors. Reading and analysis of graphics and circuits, with different complexity levels. These exercises are based on technical documentation from industrial and domestic applications.	Lectures : 28h00 Tutorials : 6h00 Lab Work : 8h00
		Rotating Electrical Machines	Description : - Review: Laplace force, Faraday-Lenz law, back electromotive force, eddy current - Introduction to rotating machines: the simplified machine structure, salient or smooth poles, electromagnetic torque (example of a single winding electromagnet and a double winding motor). - Direct-current machine (motor/generator), its working principle, the role of the collector, characteristics and technical limitations, applications. - Synchronous machine (motor/generator), its working principle, the rotating magnetic field, characteristics and technical limitations, start and stopping procedures, applications. - Asynchronous machine (motor/generator), its working principle, the rotating magnetic field, characteristics and technical limitations, start and stopping procedures, applications.	Lectures : 12h00 Tutorials : 2h00 Lab Work : 8h00

SEMESTER 7				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
INDUSTRIAL MANAGEMENT	6	Industrial Organization	<p>Description :</p> <p>Introduction to an industrial company, its history, environment, management, and objectives.</p> <p>The different management methods: PDCA, continuous improvement Problem solving and its tools (Pareto, 5M, 5P, etc)</p> <p>Stream analysis: Different production methods Capacity Technical data (Bills of material and routing) Cost calculation Stock management Production management: MRP2 (PIC, PDP and CBN) Scheduling Different types and methods of implementation Study, analysis and design of workstations Time analysis and its different methods Ergonomics SMED method Kanban and JAT</p>	<p>Lectures : 12h00</p> <p>Lab Work : 20h00</p>
		Statistics	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> - The use of statistics and probabilities in the industry. - Different graphic representation modes (Pareto, box plot, histogram, etc) - Concept of population and sampling - Data characterization: average, median, quartiles, standard deviation, variance - Probability calculations (Bayes formula) - Statistical laws: Discrete laws (binomial law, hypergeometric law, Poisson) Continuous laws (Normal law, Student) - Confidence intervals - Type 1 risk, type 2 risk - Variance analysis 	<p>Lectures : 20h00</p> <p>Tutorials : 16h00</p>
INDUSTRIAL PROJECT	5	ENGINEERING PROJECT	<p>Description :</p> <p>Creative process development: - Exploring methods to enhance creativity. Application to the industrial project: Brainstorming on emerging functions as a result of their categorization (semester 7 final project): How to...? -Identification of key or innovative ideas born from this thinking process.</p> <p>Product Technical Architecture: -Connecting previously found ideas to start giving shape to principle solutions applicable to the project. -Evaluation of these principles according to a list of functional specifications criteria. -Definition of a backbone structure built from the previous choices, that is to say: The Product Technical Architecture (A.T. P.) and the associated technologies to be presented. -Sequencing into sub-systems and identification of the inter-related effects between these systems. -Pre-dimensioning calculation and argumentation.</p> <p>Planning: Use of a professional planning software (MS Project).</p> <p>Technical development: autonomy and support on solicitation. It includes technical studies, calculation reports, overall & detailed drawing, digital model ...</p>	<p>Lectures : 6h00</p> <p>Tutorials : 7h00</p> <p>Lab Work : 2h00</p> <p>Project : 52h00</p>
AUTOMATION AND OPERATIONAL RESEARCH	4	Operational Research	<p>Description :</p> <p>Course outline: - Graphs: definitions - Connectivity - Routing without costs - Routing with costs - Hamiltonians and heuristic paths - Coverage problems - Graphs coloration - Maximum flow - Problems raised with large graphs</p>	<p>Lectures : 12h00</p> <p>Tutorials : 4h00</p>

SEMESTER 7				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Control Systems	<p>Description :</p> <p>Control of continuous linear systems. PID control methods. Discrete-time linear control theory. Pole placement method. Identification and modeling of linear systems. RST control, Full State Feedback. Introduction to Matlab. PFC control (Predictive Functional Control). Practical work: Matlab 1 lab work: electrical and mechanical network simulation (differential equations, Laplace). Matlab 2 lab work: Matlab + Simulink for transfer function study, identification, margin of stability, study of disturbances. Lab work on identification/speed control: real-time control of a direct current motor with tachometric generator feedback. Lab work on Control: PID or advanced control of water level, motor speed, air heater temperature, pressure cylinder.</p>	<p>Lectures : 28h00</p> <p>Tutorials : 4h00</p> <p>Lab Work : 12h00</p>
SEMESTER 7	30			
OPTIONAL SEMESTER 7				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
OPTIONAL SEMESTER 7				
SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SEMESTER 8 - Study abroad	30			
INTERPERSONAL , SOCIO-ECONOMIC & LINGUISTIC TRAINING 4	5	English 4	<p>Description :</p> <p>Activities will include task-based practice of language appropriate for professional and social settings. Both written work and oral presentations, individually or in groups, will be assigned. These assignments will be related to engineering or corporate related themes. TOEIC preparation for groups with lower levels in English.</p>	Tutorials : 22h00

SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Accounting	<p>Description :</p> <ul style="list-style-type: none"> -course 1: Introduction, presentation of the 2 years programm : What is a business? Why does it live? How does it die? What is the finance & accounting management? Which part do they play in the company? Guiding theme over the two years - Company Profile ROC'FORE : presentation of identity data (certificate of incorporation, registered name and statutes, sector-based collective convention, tax reports minutes of the General meeting ...) -Courses 2 and 3: Principles of accounting language: official accounting plan + 8 Classes of Accounts : (2 full accounting report + 5balance sheet + 1 Special Assessment), Debit, Credit, definition of an account. Accounting entries Type Organization and account processing : newspapers, Balance, General Ledger, Balance Sheet and accounting report , principle of double entry. Explanation of the VA / VAT (history, collected, deducted ...) then exercise. Payroll : understand step by step Principles of entries at the end of the financial year Course 4 and 5: Beginning of TD that continues in ECAM5 - "Fundamentals of Industrial and Commercial business philosophy" We follow the company Roc'Fore in their difficult choice on product, strategy, and investments. Each issue of tutorial clases takes place in 1h30 - 2h with the following scheme: <ul style="list-style-type: none"> - Scenario: what is the problem? - Theoretical contribution on new concepts introduced, recall those already taught - Students in pairs offer an argument, a method to solve the problem and a glimpse on the industrial and financial consequences of their decision - Debate on the solutions - Solutions explained on the blackboard by a pair of students 	<p>Lectures : 4h00</p> <p>Tutorials : 16h00</p>
		MIME	<p>Description :</p> <p>2 full days</p> <p>This practice is based on the principles of economics and the notion of flows.</p> <p>4 teams represent 4 different companies. They each start their activity on an identical basis, that is to say a market study, the amount of equity and a production capacity.</p> <p>Different decisions lead to different activity developments.</p> <p>Decisions are taken in the field of production, financial, business strategies, purchases or risk management.</p> <p>Members in the team meet with different business partners, such as sub-contractors, banks, insurance, suppliers, etc. These roles are acted by the facilitation team.</p> <p>Teams work around a fictitious time frame of 4 semesters.</p> <p>During the last half-day, each team presents a report on its activities. These reports are analyzed by the group though a comparison between different strategic and operational choices and their consequences over this virtual 2-year venture.</p>	<p>Tutorials : 18h00</p>

SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Sectors of Activity and Careers	<p>Description :</p> <p>Content:</p> <ul style="list-style-type: none"> - First session: Presentation of objectives Presentation of participant Partial documents on sectors of activities in surveys of first-employed engineer graduates Presentation of a grid of analysis on sectors of activities Presentation on the pharmaceutical industry Group analysis on a sector of activity (3 to 5 students working for one hour with an Internet connection) 10 to 15-minute oral presentation on the 5 sectors of activities Presentation of a grid of analysis on engineering trades <ul style="list-style-type: none"> - Intersession assignment: Group analysis of a first engineering position (3 to 5 students working together) <ul style="list-style-type: none"> - Second session: Partial documents on engineering trades in surveys of first-employed engineer graduates 10 to 15 minutes oral presentation on the 5 sectors of activities Building a plan of action canvas Writing one's personal plan of action according to a targeted engineering trade 	Tutorials : 8h00
		Applied Engineering Internship	<p>Description :</p> <p>During this applied engineering internship (13 to 16 weeks, starting at the end of year 3), the engineering student joins a company or a university laboratory with the objective of taking on a variety of tasks and assignments that correspond to his/her level of studies.</p>	Traineeship : 490h00
		Second Foreign Language	<p>Description :</p>	Tutorials : 18h00
		Entrepreneurship	<p>Description :</p> <p>This course consists of a series of steps comprising lectures, work in teams, rendition of the work through written reports or oral presentations, group discussions and independent work between sessions to gather further information on the concepts covered in class.</p> <p>Students will cover the OSIHERIC method, the Business Model Canvas, various forms of financing and they will develop their own business plans.</p> <p>Students will be asked to use the appropriate methods to develop and defend their own original idea for a new business and will present their work to the other teams at each step of the way.</p> <p>Feedback from the instructor and the other groups will be provided throughout, allowing students to discuss their projects and the decisions taken and to reflect on whether their projects are viable.</p>	Tutorials : 16h00
ELECTRICAL ENGINEERING 3	5	Motor controls	<p>Description :</p> <p>Review of the constitution and workings of rotating machines (MCC, MAS, MS, as motor or generator).</p> <p>Review of the common equivalent models associated to these machines.</p> <p>Dynamic or static tracking of speed, position and torque for a variety of electrical machines.</p> <p>Study the scalar and vector control of squirrel-cage motors, brushless servo motors (synchronous or autopilot).</p> <p>Study the common motorization solutions, their advantages and disadvantages.</p> <p>Operating principles, schematic diagrams, performances and applications</p> <p>Possible applications to be studied: wind turbine, electrical vehicle, robotics with axis control, power generator, etc.</p>	<p>Lectures : 14h00</p> <p>Lab Work : 12h00</p>

SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Industrial micro-processing	<p>Description :</p> <p>Study of the architecture of a microcomputer industrial system: Development environment, emulator, simulator, software development at an industrial level, structure and bus. Microcontrollers: Numeration, coding, operations on numbers, multiplexing, 3 states operators, internal architecture of a microprocessor.</p> <p>Numerical memories: General knowledge, Physical support principle of digital information, characteristic quantities, configuration, extensions, memory page concepts, types, beam description, study of schematics.</p> <p>Serial transmission: Objectives and fields of application, structure and parameters, norms, RS232, format and speed, connectivity modes, types of transmission, protocol, modulated transmission.</p> <p>Microcontroller 8051: MCS51 family, physical presentation, program and data memory, addressing modes and instruction sets, assembly programming, stack and stack pointer sub-program, interfaces, interruptions.</p> <p>Microcontroller MBED: Internal structure, physical presentation, SFR block, CAN and MLI interfaces.</p> <p>Application: Temperature control, choice criteria, interface definition, programming languages (C and C++), programming.</p>	<p>Lectures : 22h00</p> <p>Tutorials : 2h00</p> <p>Lab Work : 8h00</p>
INFORMATION SYSTEM MANAGEMENT	7	Digital rights	<p>Description :</p> <p>1. Employees' rights Protection of privacy Electronic mail and private correspondence Privacy of correspondence Individual privacy and digital workspace Individual privacy and social networks Data Processing and Civil Liberties Law</p> <p>2. Employees' duties The company's assets: -Licenses -Trade marks -Drawings and models -Author's rights and intellectual property -Software -Databases - Secrecy The employer's capacity to apply sanctions</p>	<p>Tutorials : 10h00</p>
		Industrial Organization	<p>Description :</p> <p>Introduction to an industrial company, its history, environment, management, and objectives.</p> <p>The different management methods: PDCA, continuous improvement Problem solving and its tools (Pareto, 5M, 5P, A3, etc) Stream analysis: Different production methods Capacity Technical data (Bills of material and routing) Cost calculation Stock management Production management: MRP2 (PIC, PDP and CBN) Scheduling Different types and methods of implementation Study, analysis and design of workstations Time analysis and its different methods Ergonomics SMED method Kanban and JAT Value Stream Mapping</p>	<p>Lectures : 12h00</p> <p>Tutorials : 18h00</p>

SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Information Systems	<p>Description :</p> <p>Functioning of networks: OSI and DoD models Study of TCP / IP stack Database modeling XML encoding: applications in databases, network protocols, design of software architectures Encryption: principles and implementation Hardware and software architecture of computer systems: data availability Information System security and risk management Hacking: typology and elementary techniques Types of Information Systems: scope and criteria of choice Information System management and safety policies Conference of an expert from the DCRI (French Intelligence Agency) concerning industrial hacking</p>	<p>Lectures : 36h00</p> <p>Tutorials : 12h00</p> <p>Lab Work : 16h00</p>
INDUSTRIAL PROJECT	4	ENGINEERING PROJECT	<p>Description :</p> <p>Creative process development: - Exploring methods to enhance creativity. Application to the industrial project: Brainstorming on emerging functions as a result of their categorization (semester 7 final project): How to...? -Identification of key or innovative ideas born from this thinking process.</p> <p>Product Technical Architecture: -Connecting previously found ideas to start giving shape to principle solutions applicable to the project. -Evaluation of these principles according to a list of functional specifications criteria. -Definition of a backbone structure built from the previous choices, that is to say: The Product Technical Architecture (A.T. P.) and the associated technologies to be presented. -Sequencing into sub-systems and identification of the inter-related effects between these systems. -Pre-dimensioning calculation and argumentation.</p> <p>Planning: Use of a professional planning software (MS Project).</p> <p>Technical development: autonomy and support on solicitation. It includes technical studies, calculation reports, overall & detailed drawing, digital model ...</p>	<p>Lectures : 6h00</p> <p>Tutorials : 7h00</p> <p>Lab Work : 2h00</p> <p>Project : 52h00</p>
MATERIALS SCIENCE 2	4	Durability of Materials	<p>Description :</p> <p>The approach on theory is made in masterclasses and with class exercises. One lecture is also given by a participant from the industry. A first part is dedicated to the study of polymer aging, more particularly to the study of the mechanisms responsible for degradation in polymers, as well as their consequences. Techniques to predict and slow down the aging process are also presented. A second part deals with metal corrosion, including: - its thermodynamic aspects (reaction enthalpy, Ellingham's diagram, Nernst's equation), - a study on the impact of environments (Pourbaix's diagram), - its kinetic aspects (intensity-potential curves, corrosion current and corrosion potential definitions, Faraday law), - a presentation on different types of corrosion effects as well as associated protection measures. A few examples will be given to illustrate failures in components submitted to corrosive environments. The third part deals with the mechanisms of material rupture: - Brittle fracture - Ductile fracture - Brittle-ductile transition - Fracture mechanics of brittle materials - Statistics on fracture - Fatigue failure Theory is reinforced and illustrated with applied exercises and fracture analysis reports are discussed in case studies.</p>	<p>Lectures : 28h00</p> <p>Lab Work : 20h00</p>

SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
VIBRATIONS	5	Vibration of Continuous Systems	<p>Description :</p> <p>1 - Dealing with the vibration phenomenon in a continuous medium: Displacement formula - Connection and differences with vibrations in discrete systems (operators versus Matrices)</p> <p>2 - The free vibrations of a beam: Kinematic hypotheses - Equations of motion - Equation solving - Interpretation in terms of waves - Boundary conditions - Initial conditions - Vibration modes and free vibration response. Applications to longitudinal, torsional and bending vibrations).</p> <p>3 - The forced vibrations of a beam: Forced response calculation using modal decomposition - Damping - Harmonic load - Frequency response - Excitation pulse - Undetermined excitation - Calculation within the gap of response frequencies - Calculation of time and response calculation using forced wave decomposition.</p> <p>4 - Vibration modeling: Sub-structuring - Coupling using mobilities - Application: impact of added mass or added stiffness on a support structure.</p>	Lectures : 26h00
		Vibration of Discrete Systems	<p>Description :</p> <p>The presentation of the relations between the physical properties of a mechanical system and its vibration behavior is done during masterclasses. The following points are developed :</p> <p>1 - Vibrations in a system with one degree of freedom : Conservative system : Free vibration - Natural pulsation - Kinetic energy and strain energy. Non-conservative system : Viscous damping model - Frequency response - Resonance.</p> <p>2 - Vibrations in discrete systems with n degrees of freedom : Natural vibration modes - Calculation of modal characteristics - Equations of motion decoupling - Proportional damping model - Modal superposition - Frequency response - Experimental modal analysis.</p> <p>3 -Vibration reduction methodology : Vibratory isolation - Modification of a natural frequency - Increasing in damping - Using of a dynamic damper accorded</p> <p>The measurement techniques are presented and applied during practices in the laboratory. They are also implemented with the use of finite elements calculation software and with experimental modal analysis.</p>	Lectures : 12h00 Lab Work : 15h00
SEMESTER 8	30			
OPTIONAL SEMESTER 8				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
OPTIONAL SEMESTER 8				

A&M YEAR 5

SEMESTER 9/10				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
DOUBLE DEGREE ABROAD	60	Canada - Université de Sherbrooke	Description :	
		United Kingdom - Cranfield University	Description :	
		United Kingdom - University of Leicester	Description :	
		United Kingdom - Staffordshire University	Description :	
		Ireland - University of Limerick	Description :	
		Peru - Pontificia Universidad Católica del Perú – Lima	Description :	
		USA - Manhattan College – New York	Description :	
		Canada - Université Laval - Québec	Description :	Lectures : 900h00
		United Kingdom - Heriot-Watt University - Edinburgh	Description :	
		Poland - Lodz University of Technology	Description :	
Romania - Université Polytechnique de Bucarest	Description :			
SEMESTER 9/10	60			
SEMESTER 9				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
ENGLISH	4	English 5	Description : TOEIC preparation activities based on grammar, listening and reading for those who have still not reached the target score. For those who no longer require TOEIC practice, weekly written work based on authentic content will be assigned. Continued work for everybody on technical and professional vocabulary through documents, videos, and speaking activities (debates, meetings, presentations. etc.).	Tutorials : 34h00

SEMESTER 9				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
SCIENTIFIC AND TECHNICAL FOCUS	5	ENERGY	<p>Description :</p> <p>1. This course comprises a number of lecture classes and lab work which cover the following points:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Why should we be concerned with energy efficiency? - What is energy efficiency? - Measuring energy efficiency - Global and local methods <p>2. This project is structured around various sessions of group work with access to the necessary computer resources. Students have the possibility to meet with a professor at different steps of the project in order to verify that their project is on the right tracks.</p>	<p>Lectures : 16h00</p> <p>Tutorials : 8h00</p> <p>Lab Work : 8h00</p> <p>Project : 32h00</p>
		MATERIALS & STRUCTURES	<p>Description :</p> <p>Course : The course comprises several independent parts:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Car-suspensions & axles - Suspensions: Roles - Calculation of the vehicle's Eigen frequencies using plane models - Balance between the front and back suspensions - Choice of stiffness. - Review of static load strength calculations: Isostatic and hyperstatic systems - Choice of types of connectors – Consideration of clearances and connectors stiffness. - Materials Strength concepts reviewed: Stress calculations – Concept of yield strength - Optimal sizing corresponding to the choice of material - Mass reduction. - Finite Element Method reviewed - Screw-assemblies: Quality class of bolts - Fatigue resistance - Rigidity of on assembly - Minimum starting load coefficient - Best practices - Failure analysis: Case study - Analysis of failures of suspension components. <p>Project : Students are divided into four groups and are responsible for the sizing and design of a vehicle axle in accordance with the established specifications (external dimensions, kinematics, loads applied, maximum weight, etc.).</p>	<p>Lectures : 8h00</p> <p>Tutorials : 16h00</p> <p>Lab Work : 8h00</p> <p>Project : 32h00</p>
		INDUSTRIAL MANAGEMENT	<p>Description :</p> <p>1. LD:</p> <ul style="list-style-type: none"> - challenges of new products + dynamics of development - different management methods - fundamental principles of Lean Product Development <p>Maint:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Introduction to functional maintenance, main types of maintenance, their area of application and implementation - Reliability study, Maintainability and Availability of production equipment (FMEA - Production methods, repairable systems, indicators and reliability laws, spare part management, case studies, etc.) - Introduction to new maintenance organizations: TPM (Total Productive Maintenance) and Reliability-centered Maintenance + elaboration and management of a maintenance project. <p>WSH:</p> <ul style="list-style-type: none"> - why manage Work Safety and Health issues, management system, prevention, indicators - case study of a company (cause tree, action plan to improve work safety and health conditions) <p>2. Simulation and operation of a small business (students are assigned operational and functional roles). Various projects are conducted with the original organization, which is also inefficient. Implementation of Lean processes in development phase.</p>	<p>Lectures : 20h00</p> <p>Tutorials : 24h00</p> <p>Project : 20h00</p>

SEMESTER 9				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		AUTOMATION & IT	<p>Description :</p> <p>1. During teaching modules lasting 2 to 8 hours each, the new material will cover:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Data bases - Measurement chains, sample and signal treatment - Business Intelligence reporting tools - Regulation using predictive Controller - Network Security <p>2. The design and application of an M2M control and monitoring tool of a fleet of machines/systems located worldwide: from local monitoring of a machine to reporting its operational parameters. The fleet of machines consists of a CTA air treatment and heat exchanger connected to the school's intranet. The tools used to monitor, sensor, record data, and report are programmed using industrial software and are implemented in realistic conditions.</p>	<p>Lectures : 10h00</p> <p>Tutorials : 10h00</p> <p>Lab Work : 10h00</p> <p>Project : 34h00</p>
INTERPERSONAL , SOCIO-ECONOMIC TRAINING 5	6	Accounting 2	<p>Description :</p> <p>Course 1 - Introduction & Background</p> <p>Recall key course concepts of ECAM4: Detailed reporting, balance sheet, working capital and capital needs, added value, break-even point</p> <p>Discussions about the possible use of these concepts during their internships: Sharing each experience & feedback</p> <p>courses 2-3-4-5-6 - Tutorial class on "Essentials on Industrial and business reasoning" in relation with ECAM 4 courses.</p> <p>Each issue of TD takes place within 1h30 - 2h with the following scheme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Scenario: what is the problem? - Theoretical contribution on new concepts introduced, recall those already taught - Students in pairs offer an argument, a method to solve the problem and a glimpse of the industrial and financial consequences of their decision - Debate on the offered solutions - Solutions explained at the blackboard by a pair of students <p>Topics covered: Make or Buy, Subcontracting, productivity and rate, Operational control, industrial performance, Investment and ROI, cash Impacts, Role of stock and finance</p>	Tutorials : 24h00
		Human Resources	<p>Description :</p> <p>The role of Human Resources within the company:</p> <p>1 - The role of Human Resources today: maintain the "human" corporate value, a main value for the company</p> <p>2 - The evolution of the human resource function: From personnel management to career management</p> <p>3 - The human resource function prerogatives</p> <p>4 - The human resource partner roles and functions</p> <p>5 - Social law and human resource management</p> <p>5 - 1 - Social law</p> <p>A complex "ever changing" law: evolving with society</p> <ul style="list-style-type: none"> * Various relevant business related texts: the law, the collective agreement, trade agreements, the contract, its usage, jurisprudence... * A detailed review of the French legal chain and regulations * Labor tribunal, reconciliations, appeal, cassation... who does what? * Make the difference between Social law and Criminal law <p>5 - 2 - The main texts and practices relating to the particular case of:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Hiring * Employment contract: scope and content * Employee's life within the company <p>5 - 3 - Contract termination</p> <ul style="list-style-type: none"> * How to prepare for letting an employee go? * Layoffs for economic reasons: a special case <p>5 - 4 - Relations with social partners</p> <ul style="list-style-type: none"> * Various social partners, their staff, their role and their operation * How to manage employees who are members of IRPs (staff representative organizations)? 	Tutorials : 16h00

SEMESTER 9				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Sales & Marketing	<p>Description :</p> <p>1 - Marketing</p> <ul style="list-style-type: none"> * Marketing challenges * Responding to challenges * The different types of marketing * Marketing studies * Segmentation * The 4 Ps * Building an image * Case studies: Apple, Nespresso and Easyjet data management <p>2 - Sales</p> <ul style="list-style-type: none"> * The importance of sales * The different types of sales * A salesperson's qualities * The sales cycle * Benefits, advantages, functionalities * Case study: Dyson * Objection management * Negotiation * Role playing: practical exercises 	Tutorials : 16h00
		MBTI seminar	<p>Description :</p> <p>detailed content (course module):</p> <ul style="list-style-type: none"> • MBTI questionnaire: understand and develop one's personality • Identification exercise over personal values with Vincent Cespedes • Different forms of intelligence (IQ, EI, CI, MI) <ul style="list-style-type: none"> o Multiple intelligence: where am I since 2015? o The cultural intelligence • My line of Professional Life (Human Element) • My drivers: levers and brakes • Self-esteem - self confidence: how to consolidate? • Motivation and Change • Choices and power (Milgram, current economic system) • Detect and manage stress and discomfort • Project priorities by using NLP • My career plan and life: identify wellsprings with the Appreciative Inquiry. Know oneself and talk about oneself • Use complementary projection tools: anchors • How to formalize Professional Project and life • 4 relational dials for my project • My sociogram to support my project • A network serving one's life & Professional Project 	Tutorials : 20h00
		Job-hunting techniques	<p>Description :</p> <p>STAGE 1:</p> <p>Make a self-assessment and define a career objective</p> <ul style="list-style-type: none"> * Make a self-assessment * Build a professional project * Confirm your professional project <p>STAGE 2:</p> <p>Updating your documents</p> <ul style="list-style-type: none"> * Resume * Cover letter <p>STAGE 3: Prospecting</p> <ul style="list-style-type: none"> * Apply to posted job offers * Unsolicited application * Prospect small to medium sized companies and at trade shows * Telephone prospecting * Network prospecting <p>STAGE 4: Preparing for different recruitment methods</p> <ul style="list-style-type: none"> * The interview * Tests * Other methods 	Tutorials : 18h00

SEMESTER 9				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Entrepreneurship	Description : This course consists of a detailed presentation of startups, including case studies, real life experiences, and testimonials. Using the Business Model Canvas, students will work in teams of 4 on different subjects and will present their findings and conclusions to the rest of the group for further discussion and analysis.	Tutorials : 8h00
MODULES IN ENGINEERING AND MANAGEMENT	3	Becoming an entrepreneur Module	Description : Students choose 2 of the following modules: 1. Becoming an entrepreneur: from idea to action 2. Micro and Nano Technologies 3. Corporate Social Responsibility 4. Civil Engineering 5. Energy Challenges of the 21st Century 6. Managing Health and Safety in the Workplace 7. Supply Chain Management 8. Supply Chain Management 2	Tutorials : 20h00
		Micro and nanotechnology Module	Description : Here we rely on general skills in physics and chemistry as well as on several aspects discussed in the semiconductor technology chapter of the electronics course (semester 7). * Introduction to micro and nano technologies * Micro fabrication, toolbox available, engraving techniques * Description of micro mechanical sensors (pressure, micromotor ...) * Analysis of the design of an electrochemical micro-sensor (ISFET structure), TP around microelectrodes * Nano FET, nano mechanism, current design limits, manufacturing tools, test tools ... * Ethical aspects around nanotechnologies	Tutorials : 20h00
		Corporate Social Responsibility Module	Description : Students choose 2 of the following modules: 1. Becoming an entrepreneur: from idea to action 2. Micro and Nano Technologies 3. Corporate Social Responsibility 4. Civil Engineering 5. Energy Challenges of the 21st Century 6. Managing Health and Safety in the Workplace 7. Supply Chain Management 8. Supply Chain Management 2	Tutorials : 20h00
		Supply Chain Management Module	Description : • Understand the impacts of the supply chain management on financial results of the enterprises • Justify the actions taken to manage the physical, financial and information flows • Present the global best international practices on supply chain management, and their benefits in our current environment • Current contact updated with the Demand Driven MRP	Tutorials : 20h00
		Civil Engineering Module	Description : Students choose 2 of the following modules: 1. Becoming an entrepreneur: from idea to action 2. Micro and Nano Technologies 3. Corporate Social Responsibility 4. Civil Engineering 5. Energy Challenges of the 21st Century 6. Managing Health and Safety in the Workplace 7. Supply Chain Management 8. Supply Chain Management 2	Tutorials : 20h00
		Managing Health and Safety in the Workplace Module	Description : Students choose 2 of the following modules: 1. Becoming an entrepreneur: from idea to action 2. Micro and Nano Technologies 3. Corporate Social Responsibility 4. Civil Engineering 5. Energy Challenges of the 21st Century 6. Managing Health and Safety in the Workplace 7. Supply Chain Management 8. Supply Chain Management 2	Tutorials : 20h00

SEMESTER 9				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
		Energy Challenges Module	Description : Students choose 2 of the following modules: 1. Becoming an entrepreneur: from idea to action 2. Micro and Nano Technologies 3. Corporate Social Responsibility 4. Civil Engineering 5. Energy Challenges of the 21st Century 6. Managing Health and Safety in the Workplace 7. Supply Chain Management 8. Supply Chain Management 2	Tutorials : 20h00
		Supply Chain Module 2	Description : Professional serious game namely THE FRESH CONNECTION, that the students will 'play'. In English, well known internationally. Known by the recruiters specialized in Supply Chain. https://www.thefreshconnection.biz	Tutorials : 20h00
		Quality	Description :	Tutorials : 20h00
OPERATIONS MANAGEMENT IN ORGANIZATIONS	5	Management	Description : Understand the role of the manager in the enterprises Know how to deal with decision situation referring to management Manage the relationships, simple or complex ones Analyse the dynamics of the motivations of the collaborators Know the fundamentals in job psychodynamics Analyse the situations at risks with psychosocial risks	Tutorials : 20h00
		Continuous Improvement	Description : Introduction to the Lean and continuous improvement Simulation of an entreprise to be improved by using the tools from the Lean The side effects of the Lean and the management situation	Tutorials : 20h00
		Big Data	Description :	Tutorials : 4h00
			Description : The stakes of the robotisation The robotized cell The different kinds of robots The actors in robotization The advanced mechanicam system The integration	Tutorials : 4h00
RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECT	9	R&D project	Description : The Research and Development projects are, for the most part, conducted in partnership with companies. At the beginning of the semester, the various project areas (Digital, Industrial Management, Materials & Structures, Energy) are presented as well as the number of students that can be accepted. Each student needs to choose a project area and a corresponding project. The R&D projects are generally completed in groups of two people. The R&D projects include in varying proportions depending upon the subject matter: - Rewriting the specifications, project organization and client relations management - Structuring communication with the head teacher - Literature review - Study of theory - Experimental study - Result formatting and presentation of progression during technical meetings -Compiling final case study (files, computer programs), detailed documentation -Final presentation (defense examination) for validation	Project : 320h00
SEMESTER 9	30			

SEMESTER 10				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
FINAL ENGINEERING INTERNSHIP	30	Company	<p>Description :</p> <p>The final engineering internship will be conducted either:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Within a company or laboratory in France - In a company abroad or in a university laboratory working in partnership with companies <p>It will be based on an industrial theme; scientific, technical or organizational.</p> <p>It must take place under the supervision of an engineer. A clearly defined assignment must be proposed by the company. Success or failure will be evaluated according to the student's performance and ability to fulfill the requirements set forth by the company.</p> <p>The assessment of this training session will be performed by the trainee's supervisor and a supervising professor designated by the Director of studies.</p> <p>Assessment charts are used to measure the trainee's quality of work, as well as the quality of the written report and oral defense.</p> <p>The internship must last a minimum of 21 weeks.</p>	Traineeship : 770h00
		Written report (Final Engineering Internship)	<p>Description :</p> <p>The written report must be an objective and rational summary of the work experience and of the personal analysis with regards to the student's role and performance in the workforce. It must not only cover the work that has been accomplished by the student, but also present a clear overview of the workplace and industry through the student's keen and personal observation. This perception of the workplace and its challenges will enable the graduating engineer to transition successfully into the professional world and progress throughout his/her career.</p>	
		Oral Defense	<p>Description :</p> <p>The oral defense is the student's opportunity to present his/her work to an assessment panel, who will have read the student's report. The student may justify certain choices made, express any difficulties encountered and explain the results that were obtained.</p> <p>This exercise is, in effect, a time to reflect upon and discuss with the panel members about the merits and lessons learned from the accomplished work.</p>	
SEMESTER 10	30			

ELIGIBILITY REQUIREMENTS FOR GRADUATION

VOLTAIRE CERTIFICATE				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
VOLTAIRE CERTIFICATE				
INTERNATIONAL				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
INTERNATIONAL				
TOEIC				
TEACHING UNIT	ECTS	TEACHING UNIT COMPONENT	Content	TEACHING HOURS
TOEIC				