

## B.U.T Mesures Physiques

Le diplôme B.U.T Mesures physiques permet d'acquérir au bout des 3 années les 5 compétences suivantes :

- ✓ ***Mener une campagne de mesures*** (Fiche RNCP 35479BC01)
- ✓ ***Déployer la métrologie et la démarche qualité*** (Fiche RNCP 35479BC02)
- ✓ ***Mettre en œuvre une chaîne de mesure et d'instrumentation*** (Fiche RNCP 35479BC03)
- ✓ ***Caractériser des grandeurs physiques, chimiques et les propriétés des matériaux*** (Fiche RNCP 35479BC04)
- ✓ ***Définir un cahier des charges de mesures dans une démarche environnementale*** (Fiche RNCP 35479BC05)

Le BUT Mesures Physiques à Bourges comprend deux parcours à partir de la 2<sup>ème</sup> année :

- ✓ **Parcours Techniques d'Instrumentation (TI)**
- ✓ **Parcours Matériaux et Contrôles Physico-chimiques (MCPC)**

Le programme est pluridisciplinaire et permet d'acquérir un large spectre de connaissances. Tous les enseignements de 1<sup>ère</sup> année sont en commun.

Les enseignements Ressources ou SAE (Situation d'Apprentissage et d'Evaluation) se distinguent à partir de la 2<sup>ème</sup> année en fonction des parcours :

<b>Enseignement Tronc Commun</b>
<b>Parcours Techniques d'Instrumentation (TI)</b>
<b>Parcours Matériaux et Contrôles Physico-chimiques (MCPC)</b>

<b>B.U.T Mesures Physiques 1<sup>ère</sup> année – Semestre 1</b>
<p><b>R 1.01 : Anglais général de communication</b> Eléments de communication de la vie quotidienne. Production de textes courts et simples dans des domaines scientifiques et techniques (à l'écrit et à l'oral).</p>
<p><b>R 1.02 : Culture, Communication professionnelle et académique</b> Recherche documentaire. Présentation à l'oral à l'aide d'un diaporama. Compréhension et utilisation à bon escient des médias sociaux et maîtrise de son identité numérique.</p>
<p><b>R 1.03 : Projet personnel et professionnel PPP</b> Découverte des métiers : identification et présentation des différents métiers. Initiation à la démarche projet : outils de collaboration et de planification, cahier des charges.</p>
<p><b>R1.04 : Outils mathématiques</b> Fonctions usuelles d'une variable réelle, dérivation ; dérivées partielles, différentielle. Intégration ; Trigonométrie ; Nombres complexes ; Géométrie dans le plan et dans l'espace ; Systèmes de coordonnées cartésiennes et polaires ; Equations différentielles premier ordre et second ordre.</p>
<p><b>R1.05 : Métrologie et capteurs</b> Grandeurs, dimensions et unités, lois d'échelle et similitudes, système de mesure, méthode de mesure, vocabulaire international de la métrologie. Détermination des incertitudes de mesure selon les normes en vigueur. Identification des sources et types d'erreur lors de l'utilisation d'une chaîne de mesure simple. Notions d'étalonnage, de vérification et d'ajustage. Place du capteur dans la chaîne de mesure, grandeurs d'entrée et de sortie, caractéristique de transfert. Différents types de capteurs. Caractéristiques générales et métrologiques. Etude de documents techniques d'un capteur ou d'un instrument de mesure.</p>
<p><b>R1.06 : Systèmes électriques</b> Dipôles, Générateurs, Récepteurs. Présentation de la notion de tension, courant, mesures de ces grandeurs et estimation des incertitudes. Caractéristique courant-tension. Loi des mailles, loi des nœuds. Théorème de superposition. Modélisation électrique d'un capteur : déterminer le modèle équivalent de Thévenin et Norton sur un circuit simple à partir de mesures. Pont de Wheatstone : notion fondamentale pour application aux capteurs. Signaux périodiques : mesures, valeur efficace, valeur moyenne. Introduction à l'utilisation des complexes en régime sinusoïdal. Régime transitoire de circuit du 1er ordre (exemples : RC et RL). Introduction à la sécurité électrique.</p>
<p><b>R1.07 : Algorithmique et informatique</b> Programmation scientifique (algorithmie et langage structuré) Architecture matérielle et logicielle</p>
<p><b>R1.08 : Structures atomique et moléculaire</b> Constitution de l'atome, configuration électronique, classification périodique. Introduction à la radioactivité. Liaison chimique, édifices moléculaires. Spectrophotométrie UV-visible, conductimétrie. Equilibres chimiques.</p>
<p><b>R1.09 : Structure des matériaux</b> Les liaisons dans les solides. Les différentes classes de matériaux. Ordre et désordre dans les matériaux. Diagrammes de phases. Analyses structurales</p>
<p><b>R1.10 : Thermodynamique et machines thermiques</b> Systèmes, variables d'état, équations et fonctions d'état, échelle de température, états d'équilibre d'un système. Premier principe, transferts d'énergie, calorimétrie, enthalpie. Second principe, évolution d'un système, réversibilité, irréversibilité, entropie. Machines thermiques : cycle de Carnot, rendement, efficacité, échangeurs, utilisation de diagrammes, cycles avec ou sans changement de phase.</p>
<p><b>SAÉ.1.01 Traiter des données de mesures</b> Traitement numérique des données de mesures en respectant les règles de la métrologie et utilisation des outils informatiques appropriés.</p>
<p><b>SAÉ 1.02 : Dessiner et concevoir un élément nécessaire à une campagne de mesure</b> Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) et Conception Assistée par Ordinateur (CAO) de pièces et systèmes mécaniques ou de circuits électriques simples dans une démarche de conception durable.</p>
<p><b>SAÉ 1.03 : Réaliser une étude métrologique simple</b> Réaliser les mesures avec un instrument de mesure classique du laboratoire (grandeurs électriques, grandeurs chimiques, poids, dimension, force, débit, pression, température...). Etudier les conditions de mesures (approche 5M) pour calculer les incertitudes et rédiger un rapport de mesurage. Réaliser l'étude d'un capteur (capteur de température, capteur de pression, jauge d'extensométrie, détecteur optique, ...). Tracer la caractéristique d'un capteur à l'aide de mesures, d'étalons et déterminer ses principales caractéristiques métrologiques (sensibilité, étendue de mesures, ...). Réaliser un étalonnage simple. Vérifier un instrument de mesure simple. Effectuer des mesures avec des instruments de mesures adaptés en électricité, chimie, mécanique et autres grandeurs physiques mesurables. Etudier les conditions de mesures pour calculer les incertitudes et rédiger un rapport de mesurage. Réaliser une étude métrologique d'un capteur (principe, caractéristiques et étalonnage).</p>
<p><b>SAÉ 1.04 : Mettre en œuvre des mesures électriques</b> Réaliser des mesures de grandeurs électriques en régime continu ou alternatif (tension, courant, puissance, impédance) en utilisant les appareils de mesures adaptés. Réaliser un montage électrique fonctionnel. Mettre en œuvre un circuit électrique simple en régime continu ou alternatif constitué d'un générateur et de dipôles (pont diviseur, pont de Wheatstone, modèle équivalent de Thévenin, ...). Réaliser la modélisation électrique d'un capteur. Sécurité électrique.</p>
<p><b>SAÉ 1.05 : Concevoir et coder des utilitaires informatiques pour la physique</b></p>

# Bachelor Universitaire de Technologie

Utiliser un langage de programmation pour traiter une ou plusieurs séries de mesures.  
Informatiser des calculs : conversions d'unités, conversions mathématiques, modèles physiques et chimiques. Créer une interface pour lire ou écrire dans des fichiers de données.  
Piloter et caractériser un capteur, acquérir et traiter des mesures.

## **SAÉ 1.06 : Mettre en œuvre des analyses chimiques**

Analyses chimiques :

Appliquer des protocoles impliquant des réactions chimiques. Choisir le matériel adapté pour la réalisation d'un dosage ou le suivi de réactions chimiques. Préparation de solutions étalons. Réaliser des dosages spectrophotométriques et conductrimétriques. Réaliser des dosages en retour. Exprimer les résultats d'un dosage et incertitudes associées. S'assurer du respect des règles d'hygiène et de sécurité en laboratoire.  
Risques chimiques.

TP Analyses matériaux

## **SAÉ 1.07 : Mettre en œuvre des mesures pour la conversion d'énergie**

Mesurer les grandeurs thermodynamiques d'un système simple (pression, température, volume), Equation d'état gaz parfait.

Réaliser et analyser des mesures calorimétriques.

Etude de courbe de changement d'état  $P=f(T)$ .

Déterminer la puissance, le rendement et le coefficient de performance (COP) de machines thermiques : PAC, moteur Stirling...

## **SAÉ 1.08 : Organiser un projet en équipe**

Elaborer un plan d'actions. Définir un premier cahier des charges dans un contexte de mesure ou non. Planifier et répartir des tâches. Réaliser le projet. Diagramme de GANTT. Le projet est également réalisé au travers des SAE au cours des 2 semestres.

## **PORTFOLIO**

Initiation à la démarche PORTFOGLIO. Appropriation du référentiel de compétences Mesures Physiques.

<b>B.U.T Mesures Physiques 1<sup>ère</sup> année – Semestre 2</b>	
<b>R2.01 : Anglais</b>	Eléments de communication de la vie quotidienne et sur des sujets scientifiques et techniques. Production de textes courts et simples liés aux métiers de la mesure. Initiation à la communication professionnelle (courriels, CVs)
<b>R2.02 : Culture et communication</b>	Rédaction d'un rapport professionnel. Maîtrise des techniques d'argumentation et le vocabulaire associé. Présentation orale d'une étude scientifique. Techniques de recherche d'emploi et écrits associés (CV, lettre de motivation). Ecrits professionnels. Préparation à un entretien. Production d'un document audiovisuel court. Savoir-être professionnels essentiels (écoute, coopération, prise d'initiative, etc.).
<b>R2.03 : PPP</b>	Rédaction d'un bilan de personnalité : forces, atouts, aptitudes, capacités et manques, valeurs, motivations, méthodes de travail, etc. Démarche compétences et bilan de compétences (introduction du portfolio ou portefeuille d'expériences et de compétences). Constitution dossier de candidature. Connaissance des parcours possibles au sein du B.U.T. Initiation à la démarche projet : outils d'idéation, de collaboration et de planification, cahier des charges.
<b>R2.04 : Outils mathématiques</b>	Décomposition en éléments simples. Développements limités. Compléments sur les fonctions de plusieurs variables, formes différentielles. Equations et inéquations linéaires, résolution de systèmes d'équations linéaires. Algèbre linéaire : espaces vectoriels, applications linéaires, matrices, déterminant d'une matrice, inversion.
<b>R2.05 : Mécanique</b>	Cinématique, dynamique et l'énergétique des systèmes de solides (trajectoire, vitesse, accélération, énergie, travail, puissance). Équilibre statique et dynamique. Frottement entre solides. Étudier en particulier des systèmes en rotation autour d'un axe fixe et des mouvements "plan sur plan". Capteurs de grandeurs mécaniques et caractéristiques métrologiques.
<b>R2.06 : Systèmes optiques</b>	Introduction et place de l'optique géométrique dans l'histoire de la discipline. Notion de rayon lumineux. Principes de Fermat et de Huyguens. Dérivation des lois de la réfraction et de la réflexion de Descartes à partir du principe de Fermat. Exemples de Systèmes optiques (lame à faces parallèles, prisme, dioptre sphérique). Formation des images : stigmatisme, aplanétisme, conditions de Gauss, relation d'Abbe, condition de Herschell, grandissement et grossissement. Systèmes optiques (miroirs, diaphragmes, guides, prismes, lentilles...). Construction des schémas optiques. Instruments optiques (œil, loupe, microscope, lunette astronomique).
<b>R2.07 : Systèmes électroniques</b>	Les fonctions : commutation, redressement, amplification, filtrage. Les caractéristiques : fonction de transfert, réponse fréquentielle (filtres passifs et actifs du 1er ordre, fréquence de coupure, diagramme de Bode, application à une chaîne de mesure), introduction à l'adaptation d'impédance (en tension ou en courant), modèle de Thévenin et Norton (caractéristique courant-tension d'un dipôle). Composants actifs : amplificateur opérationnel idéal en régime linéaire, diodes, transistors à effet de champ et bipolaire.
<b>R2.08 : Informatique d'instrumentation</b>	Numération (codage, codes). Fonctions combinatoires et séquentielles (registres, compteurs ...). Composants logiques (règles de connexion). Principe de quantification, des codeurs, multiplexeurs, échantillonneurs bloqueurs, convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique. Mise en œuvre d'une carte d'acquisition multifonctions (Entrées/Sorties numériques ou analogiques) et de ses caractéristiques métrologiques (résolution, intervalle de mesure, fréquence d'échantillonnage, puissance de sortie, ...).
<b>R2.09 : Equilibres chimiques</b>	Equilibres chimiques, facteurs d'équilibre et lois d'équilibre, concentration, tableau d'avancement, stœchiométrie. Application aux équilibres acide-base, de complexation et de précipitation. Sensibilisation à la gestion et au recyclage des déchets, dans une optique de développement durable. Sensibilisation à l'hygiène et sécurité et aux bonnes pratiques de laboratoire.
<b>R2.10 : Propriétés des matériaux</b>	Propriétés électriques magnétiques, mécaniques, optiques, thermiques des différentes classes de matériaux. Méthodes élémentaires de mesure des grandeurs associées.
<b>R2.11 : Oxydo-réduction et introduction à la cinétique chimique</b>	Couple redox, potentiel redox, pile. Introduction à la cinétique chimique
<b>R2.12 : Transferts thermiques</b>	Capteurs de pression et de température ; Calorimétrie : Mesure de chaleur de combustion ; Changement d'état, diagrammes. Thermocinétique : Flux, densité de flux. Conduction, convection, rayonnement. Régime stationnaire. Introduction au régime variable.
<b>SAÉ 2.01 : Mettre en œuvre la mesure de grandeurs mécaniques</b>	Mettre en œuvre et vérifier les lois de la mécanique des systèmes de solides en mouvement en s'appuyant sur la cinématique et la dynamique. Effectuer des mesures de périodes et évaluer des grandeurs et des efforts mécaniques lors de la mise en mouvement des systèmes de solides.
<b>SAÉ 2.02 : Mettre en œuvre des mesures sur les systèmes optiques</b>	

<p>Quelques techniques de focométrie et incertitudes de mesure correspondantes. Mise en œuvre d'un réfractomètre et application à la concentration de solutions sucrées. Etude d'instruments optiques (frontofocomètre, microscope, lunette de Galilée). Construction interactive de systèmes optiques avec visualisation laser. Mesure du rayonnement d'une lampe incandescente par un montage d'optique géométrique et une thermopile. Etalonnage et mise en œuvre d'un goniomètre pour évaluer le caractère dispersif d'un prisme (loi de Cauchy et constringence). Initiation à la spectrométrie optique UV – visible - IR (émission de sources lumineuses - absorption de solutions colorées et de filtres).</p>
<p><b>SAÉ 2.03 : Réaliser une mesure à l'aide d'une chaîne de mesure et d'une méthode adaptée</b>          Choisir et mettre en œuvre un capteur ou une chaîne de mesure dont les caractéristiques répondent à un cahier des charges. Rédiger un protocole de mesures. Traiter des mesures. Réaliser le suivi d'une grandeur dans le temps et / ou dans l'espace (grandeur physico-chimique, mécanique, optique, électrique...).</p>
<p><b>SAÉ 2.04 : Mettre en œuvre un capteur grâce à des systèmes électroniques</b>          Utiliser des composants actifs (AOP, diodes, transistors, ...). Utiliser les fonctions électriques classiques (commutation, redressement, amplification, filtrage). Réaliser un système électronique traitant un signal analogique. Mettre en œuvre le conditionnement d'un capteur. Mettre en œuvre une mesure à l'aide d'un capteur et d'une ou plusieurs commandes.</p>
<p><b>SAÉ 2.05 : Mettre en œuvre les techniques de l'informatique d'instrumentation pour le suivi de mesures</b>          Mesurer une grandeur physique à l'aide d'un capteur. Mesurer une grandeur physique à l'aide d'une carte d'acquisition et d'un logiciel informatique. Effectuer un suivi temporel des valeurs mesurées. Mettre en œuvre le conditionnement d'un capteur. Choisir des paramètres d'acquisition et de numérisation du signal analogique. Concevoir et coder des calculs pour obtenir les valeurs de la grandeur physique à partir des caractéristiques techniques d'un capteur et d'une carte d'acquisition. Représenter graphiquement des valeurs mesurées. Calculer des indicateurs statistiques. Mettre en œuvre le pilotage d'un système électrique simple par une chaîne d'acquisition de mesure via un logiciel informatique et une carte d'acquisition.</p>
<p>Mise en œuvre de cartes à microcontrôleur : configuration &amp; programmation – Acquisitions NUMÉriques &amp; ANALogiques de grandeurs, restitution des mesures – Pilotage de sorties NUMÉriques et ANALogiques.</p>
<p><b>SAÉ 2.06 : Identifier la structure de matériaux et mesurer leurs propriétés</b>          Déterminer des caractéristiques structurales simples (masse volumique, taille de grains, structures cristallines...) des matériaux. Mettre en œuvre des outils de base de caractérisation structurale adaptés. Mesurer des propriétés physiques (mécaniques, électriques, magnétiques, thermiques, optiques...) de différentes classes de matériaux. Mettre en œuvre des outils de mesure adaptés. Faire l'analyse des propriétés en lien avec la structure des matériaux.</p>
<p><b>SAÉ 2.07 : Mettre en œuvre des réactions d'oxydo-réduction pour des dosages et des suivis cinétiques</b>          Mettre en œuvre des dosages par oxydo-réduction, acido-basiques, complexation, précipitation en s'appuyant sur les bonnes pratiques de laboratoire. (Dosages successifs, directs ou en retour)          Concevoir le protocole d'un suivi cinétique d'une réaction chimique.</p>
<p><b>SAÉ 2.08 : Caractériser les phénomènes de transferts thermiques</b>          Mettre en œuvre l'étalonnage de capteurs de température (thermocouple, thermistance...)          Réaliser et analyser des mesures calorimétriques : Mesures de chaleur de réaction et de capacité calorifique. Mettre en œuvre des mesures d'échanges thermiques : Caractériser par exemple les échanges thermiques entre l'intérieur d'une habitation et l'environnement, déterminer les performances d'isolation de différents matériaux ; Étude de différents modes de transmission de la chaleur, Déterminer la conductivité thermique d'un matériau.</p>
<p><b>SAÉ 2.09 : Projet en groupe visant à la réalisation d'une prestation de mesures ou à la conception d'un système simple de mesures</b>          Un projet est réalisé sur une étude de mesure d'un compresseur en support de la SAE 2.03 : Choisir et mettre en œuvre un capteur dont les caractéristiques répondent à un cahier des charges. Rédiger un protocole de mesures. Traiter des mesures. Réaliser le suivi d'une grandeur dans le temps et / ou dans l'espace (grandeur physico-chimique, mécanique, optique, électrique...)          Des maquettes sont réalisées dans le cadre des Fêtes de la Science pour être présentée obligatoirement lors du week-end des FDS en octobre de l'année suivante.</p>
<p><b>PORTFOLIO</b>          Prenant n'importe quelle forme, littéraire, analogique ou numérique, la démarche portfolio pourra être menée dans le cadre d'ateliers au cours desquels l'étudiant retracera la trajectoire individuelle qui a été la sienne durant la première année du B.U.T. au prisme du référentiel de compétences tout en adoptant une posture propice à une analyse distanciée et intégrative de l'ensemble des SAÉ.</p>

## B.U.T Mesures Physiques 2<sup>ème</sup> année – Semestre 3

<p><b>R3.01 : Anglais</b> Étude de documents audio ou vidéo aux sujets variés et spécifiques. Rédaction de la lettre de motivation. Entraînement à l'entretien d'embauche.</p>
<p><b>R3.02 : Communication</b> Synthèses de documents. Rédactions techniques (instructions, procédures, protocoles). Comptes rendus de réunion, rapports de projet. Pages web (en totalité ou en partie), vidéos (films, tutoriels). Bibliographie. Exposé long, diaporamas, pitches. Fondamentaux du travail en réunion.</p>
<p><b>R3.03 : PPP</b> Une présentation de la mission/stage sera réalisée devant les étudiants de 1<sup>ère</sup> année. Pour les étudiants en FI, un travail sera exigé à réaliser durant les semaines d'alternance des apprentis.</p>
<p><b>R3.04 Mathématiques /Traitement du signal</b> CM/TD : Développement en Série de Fourier de signaux périodiques. Transformée de Fourier de signaux quelconques. Travaux Pratiques Traitement du signal : analyse de Fourier de signaux périodiques.</p>
<p><b>R3.05 Optique ondulatoire</b> Onde électromagnétique, propagation ; Polarisation, loi de Malus, biréfringence, lame quart d'onde et demi-onde, applications à la mesure en lumière polarisée. Interférences à 2 ondes, division d'amplitude front d'onde et division de phase ; systèmes interférométriques simples. Introduction à la diffraction par un objet simple (fente rectiligne, pupille circulaire), analyse de figures de diffraction, conséquence sur la résolution.</p>
<p><b>R3.06 Mécanique des fluides et introduction aux techniques du vide</b> Mécanique des fluides : généralités sur les fluides, statique des fluides incompressibles, dynamique des fluides parfaits et réels (écoulement, vitesse, débit, pression, viscosité), pompes (hauteur manométrique totale d'une pompe). Introduction aux techniques du vide : propriétés des gaz aux basses pressions, production du vide (volume, désorption de surface), identification des régimes en liaison avec la courbe de descente en pression, moyens de pompage et mesures des basses pressions ...</p>
<p><b>R3.07 Energie et Environnement</b> Ressources énergétiques de flux, ressources d'énergie de stock décarbonées. Bases de la transformation d'énergie (mécanique, chimique...) en énergie électrique. Aspects règlementaires, organisation des contrôles, problématiques techniques liées aux domaines de l'analyse environnementale (pollution milieux, sonore, vibratoire ...).</p>
<p><b>R3.08 Métrologie Qualité Statistiques</b> Statistiques avancées : intervalles de confiance, tests d'hypothèses et d'indépendance (normalité d'une distribution, comparaison de moyennes et de variances, ...). Contrôles statistiques par échantillonnage (calcul des risques, ajustement, test d'ajustement. Loi de propagation des incertitudes (avec corrélations). Introduction aux plans d'expériences.</p>
<p><b>R3.09 Electromagnétisme</b> Électrostatique : champ, potentiel, condensateurs. Magnétostatique : champ d'excitation magnétique (H), champ d'induction magnétique (B), flux d'induction. Loi de Laplace. Travail des forces magnétiques. Lois d'induction : application des courants de Foucault. Initiation à la compatibilité électromagnétique. Composants passifs, composants magnétiques. Applications aux capteurs (inductifs, capacitifs...) Notions de Compatibilité Electro-Magnétique (CEM)</p>
<p><b>R3.10 Conditionnement de signaux/Pilotage d'instruments</b> Amplificateurs linéaires intégrés réels : produit gain bande. Principes : fonctionnement linéaire et non linéaire et adaptation d'impédance. Conditionneurs de signaux : filtrage actif second ordre, amplificateurs d'instrumentation, comparateurs. Architecture des systèmes numériques. Les entrées-sorties : signaux échangés avec les circuits extérieurs. Interfaces série, réseau. Bus d'instrumentation : analyse et mise en œuvre. Programmation avancée d'instruments et d'interfaces homme-machine. Les techniques de protection contre le bruit et les signaux parasites (mode commun, mode série : isolement galvanique, coupleurs optoélectroniques) peuvent être abordées.</p>
<p><b>R3.11 Matériaux et résistance des matériaux</b> CM/TD : généralités et rappels sur les matériaux : cristaux, introduction de la phase amorphe, T<sub>g</sub>, les liaisons dans les matériaux et le classement en trois familles. (Rapide aperçu sur les céramiques) Les polymères : structure de la chaîne polymère conformation tacticité polydispersité. Thermoplastiques, thermodurcissables et élastomère. Différence métaux/polymères en DSC et DRX. Comportement des matériaux sous contrainte mécanique : Elasticité, déformation plastique, analyse d'un essai de traction, dureté.</p>
<p><b>R3.12 Techniques spectroscopiques 1</b> CM/TD : Généralités interaction rayonnement /matière. Spectrométrie IR, Spectrométrie UV, Spectrométrie Absorption Atomique : aspects théoriques (analyses quantitative et dépouillement des spectres IR) et instrumentaux (description et fonctionnement des spectromètres doubles faisceaux et FTIR) Travaux Pratiques : Spectrométrie Fluorescence X MEB Initiation, Spectroscopie IR, Spectroscopie UV, Spectroscopie Absorption Atomique, Spectrométrie de Masse, CPG : Initiation à la chroma Gaz</p>

<p><b>R3.TI.13 Acquisition, Traitement et transmission numérique/ analogique</b> De l'ANalogique au NUMérique, et vice versa : maîtrise complète des différentes conversions. Technologies de support du numérique (TTL, CMOS). Traitements numériques de premier niveau. Modes de transmission, déformations des signaux numériques.</p>	<p><b>R3.MCPC.13 Techniques spectroscopiques 2</b> Fluorescence X et microanalyse X : aspects théoriques et instrumentaux (limites instrumentales et conditions d'utilisation). Spectrométrie de Masse : Aspects théoriques et instrumentaux (Secteur magnétique, temps de vol, quadripolaire) dépouillement et analyse d'un spectre de masse. RMN : généralités et principes physiques de base. Application à la RMN du proton et pourquoi c'est une technique d'analyse de structures chimiques</p>
<p><b>SAE 3.TI.01 Mettre en œuvre le conditionnement de signal et le pilotage d'instrument</b> Choisir le traitement électronique adapté d'un signal analogique issu d'un capteur. Mettre en œuvre les techniques permettant de réduire l'influence de perturbations extérieures. Paramétrer les outils logiciels d'acquisition en fonction des caractéristiques du signal et des besoins d'analyse. Utiliser des logiciels métiers pour le traitement des mesures. Choisir un mode de transmission adapté pour le pilotage. Mettre en œuvre l'échange de données entre un instrument de mesure et un ordinateur. Réaliser un interfaçage homme-machine pour la mesure de grandeurs physiques réelles.</p> <p><b>Mise en œuvre par micro-contrôleurs :</b> Acquisition &amp; Conversions ANAlogique/NUMérique des mesures. Pilotage &amp; Conversions NUMérique/ANAlogique des grandeurs pour les actionneurs. Applications de commande par PWM.</p>	<p><b>SAE 3.01 Mettre en œuvre le conditionnement de signal et le pilotage d'instrument</b> Choisir le traitement électronique adapté d'un signal analogique issu d'un capteur. Paramétrer les outils logiciels d'acquisition en fonction des caractéristiques du signal et des besoins d'analyse. Utiliser des logiciels métiers pour le traitement des mesures. Choisir un mode de transmission adapté pour le pilotage. Mettre en œuvre l'échange de données entre un instrument de mesure et un ordinateur.</p>
<p><b>SAE 3.02 Mettre en œuvre les techniques d'analyses physico chimiques</b> Utiliser des techniques d'analyse d'échantillons et de caractérisation des matériaux et comprendre leurs principes (MEB, Diffraction, DSC, ATG, IR Polymères, Dureté Vickers – Angle de goutte sur métaux/polymères Analyser, interpréter et exploiter les résultats issus de ces techniques.</p>	<p><b>SAE 3.MCPC.02 Mettre en œuvre les techniques d'analyses physico chimiques</b> Travaux Pratiques : Utiliser des techniques d'analyse d'échantillons et de caractérisation des matériaux et comprendre leurs principes (MEB, Diffraction, DSC, ATG, IR Polymères, Dureté Vickers – Angle de goutte sur métaux/polymères Analyser, interpréter et exploiter les résultats issus de ces techniques. SAE/Projet : En parallèle un projet sera réalisé pour mettre en œuvre des techniques de caractérisations et d'identification de molécules organiques. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés</p>
<p><b>SAE 3.03 Mesurer et exploiter des données dans le domaine de l'environnement</b> Mettre en œuvre une chaîne de production des énergies renouvelables ou décarbonées simple. Analyser et étudier des données de production d'énergies renouvelables ou décarbonées. Étudier des normes et des méthodes des techniques d'analyses environnementales.</p>	
<p><b>SAÉ 3.TI.04 : Construire un projet en techniques d'instrumentation</b> Ce projet est réalisé en binôme, après la SAE 3.TI.01 : chaque binôme devra mettre en œuvre sur 4 semaines un système « avancé » de mesure &amp; contrôle par microcontrôleur. Chaque maquette finale sera présentée et détaillée aux autres étudiants.</p>	<p><b>SAÉ 3.MCPC.04 Construire un projet dans le domaine des mesures, des contrôles physicochimiques et des matériaux</b> Le projet sera réalisé en parallèle de la SAE3. MCPC.02 pour mettre en œuvre des techniques de caractérisations et d'identification de molécules organiques.</p>
<p><b>Portfolio</b> Analyser les éléments de compétences que vous avez développés au travers de votre SAE parcours et stage/mission de 2ème année.</p>	

B.U.T Mesures Physiques 2 <sup>ème</sup> année – Semestre 4	
<b>R4.01 : Anglais</b> Exposés sur des expériences scientifiques. Etudes de documents audio sur des sujets scientifiques. Réalisation de débats.	
<b>R4.02 : Communication</b> Rapport de stage ou mission	
<b>R4.03 : PPP</b> Un travail de recherche sur un métier donné est exigé afin de définir leur souhait de Poursuite d'Etude ou d'intégration dans la vie professionnelle.	
<b>R4.04 : Outils mathématiques / traitement du signal</b> Introduction : quels signaux et quels traitements ? L'impulsion de Dirac comme outil théorique. La convolution : filtrage linéaire. La corrélation : comparaison et détection. La théorie de décomposition des signaux de Fourier : description fréquentielle des signaux périodes (séries) et non périodiques (transformées). Les signaux numériques : impact de l'échantillonnage, du fenêtrage et de la quantification sur le contenu spectral et la précision. Exemples pratiques de traitement sur des signaux physiques.	
<b>R4.05 : Chaîne de mesure, de régulation et de contrôle</b> Acquérir les connaissances pour définir et choisir une chaîne de mesure, de contrôle, d'essais à partir d'un besoin. Réguler des systèmes analogiques ou numériques. Initiation automatique.	
<b>R4.06 : Mécanique vibratoire et acoustique</b> Mécanique vibratoire : Analyser les vibrations mécaniques d'un système à partir d'une modélisation directe par masses, ressorts et amortisseurs (étude théorique des problèmes classiques d'un système mécanique à un degré de liberté. Oscillations libres et forcées avec frottement visqueux). Acoustique en milieu industriel : mesure du bruit, pondération acoustique, niveau sonore, pression acoustique, , protection individuelle, réglementation. Bruit en milieu de travail, pénibilité.	
<b>R4.07 : Techniques d'analyses chromatographiques et électrochimiques</b> CM/TD : Introduction Chromatographie CPG et HPLC Adsorption/désorption. Détecteur UV visible HPLC + table évènement. Détecteur FID Catharomètre CPG Etalonnage externe / interne Travaux Pratiques : Potentiométrie électrode spécifique, CPG FID, CPG MS, HPLC, Spectro IR, RMN Spectre de masse, Dosage Electrochimique	
<b>R4.TI.08 Chaîne d'instrumentation, Pilotage, régulation</b> Présentation / Contexte des essais • Objectifs de la réalisation d'essai • Instrumentation • Présentation d'une chaîne de mesure • Types et technologies des capteurs • Mesures accélérométriques • Mesures de pressions • Conditionnement et acquisition • Types de conditionneurs • Types de chaînes d'acquisition • Fonction des chaînes d'acquisitions • Exemples d'architectures de chaînes d'acquisition • Mise en pratique	<b>R4.MCPC.08 Electrochimie</b> Potentiométrie sur électrode spécifique. Electrochimie : Courbe Intensité Potentiel. Techniques de dosages électrochimiques : Ampérométrie simple - Biampérométrie Potentiométrie simple - Bipotentiométrie Electrogravimétrie. Coulométrie à courant constant, Coulométrie à potentiel constant Diagramme de Pourbaix. Corrosion voie humide.
<b>SAÉ 4.TI.01 : Mettre en œuvre une chaîne d'instrumentation simple associant mesure, régulation et pilotage</b> Mettre en œuvre une chaîne de mesure dans toutes ses étapes. Évaluer les paramètres métrologiques d'une chaîne de mesure et s'assurer de sa conformité	<b>SAÉ 4.MCPC.01 : Caractériser et interpréter les résultats d'analyse d'échantillons selon la chaîne de mesure utilisée SAE/projet : des projets seront réalisés sur les techniques DSC, MEB-EDS, Diffraction : Mise en place du diagramme de phase étain/plomb. Influence des paramètres de réglages des instruments utilisés, étalonnage.</b>
<b>SAÉ 4.TI.02 : Concrétiser un projet en techniques d'instrumentation</b> Projet mesure de niveau (quantification évaporation)	<b>SAÉ 4.MCPC.02 : Concrétiser un projet en mesures et contrôles physico-chimique et matériaux</b> Le projet sera réalisé en parallèle de la SAE4. MCPC.01
<b>PORTFOLIO</b> Analyser les éléments de compétences que vous avez développés au travers de votre SAE parcours et stage/mission de 2 <sup>ème</sup> année.	



# Bachelor Universitaire de Technologie

## **Stage (11 semaines) ou Mission alternance (32 semaines)**

L'étudiant(e) contribue aux activités d'un service, d'une organisation en répondant à des besoins professionnels exprimés par l'organisation/l'entreprise, supervisée par un encadrant (de l'organisation).

Objectifs :

Apporter un soutien à l'activité d'un service /d'une organisation dans le cadre d'une ou plusieurs missions définies en amont du stage/mission.

Mobiliser l'ensemble des acquis académiques et des compétences en milieu professionnel pour analyser la problématique, proposer des solutions et en rendre compte

Renforcer des savoir-faire et savoir-être professionnels

Approfondir la connaissance du secteur professionnel

Renforcer le projet personnel professionnel

B.U.T Mesures Physiques 3 <sup>ème</sup> année – Semestre 5	
<b>R5.01 : Anglais</b> Exposés sur des sujets variés et spécifiques et sur les métiers de la mesure. Maîtrise du vocabulaire professionnel de spécialité. Rédaction de livrables professionnels.	
<b>R5.02 : Communication</b> Management entreprise. Animer et piloter une équipe	
<b>R5.03 : PPP</b> Une présentation de la mission/stage sera exigée au travers d'une capsule vidéo de 3 minutes.	
<b>R5.04 Outils mathématiques avancés</b> Algèbre linéaire : diagonalisation des endomorphismes. Intégration : compléments d'intégrations pour la physique (intégrales doubles, ...). Utilisation d'exemples en lien avec les autres modules scientifiques et techniques de la formation.	
<b>R5.TI.05 Contrôles et essais industriels relatifs à des grandeurs de la physique ondulatoire</b> Histoire de l'acoustique et évolution technologique. Ondes acoustiques progressives et stationnaires. Propriétés physiques et similitudes avec la propagation d'une onde électro-magnétique électro. Instrumentation acoustique ; microphones et haut-parleurs. Sonification. Acoustique physiologique. Isolation phonique. Applications industrielles : contrôle non destructif, échographie. Compléments sur la diffraction ; Compléments Interférences à ondes multiples et applications (cavité Fabry-Perrot, filtres interférentiels...), utilisation et applications d'un interféromètre (Michelson, Mach-Zenders...)	<b>R5.MCPC.05 Méthodologie et instrumentation pour l'analyse physico-chimique et la caractérisation des matériaux</b> Méthodologie pour la mise en place de techniques chromatographiques CPG, HPLC, Ionique, d'exclusion. Choix et Optimisation des méthodes. Mise en situation sur des applications.
<b>R5.06 Métrologie et Qualité</b> Plans d'expériences par la méthode TAGUCHI et analyse de la variance (ANAVAR). Norme ISO 9001 AMDEC Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité.	
<b>R5.TI.07 Instrumentation avancée, intelligente et communicante</b> Introduction et notions de base de l'"Internet des Objets" (IoT). Technologies sans fil et réseaux de terrain pour le transfert de données de mesure. Initiation à la programmation de systèmes embarqués, microcontrôleurs et micro-systèmes. Configuration de systèmes distribués en réseau pour la mesure physique, réseaux de capteurs. Mise en œuvre d'une solution réseau de capteurs et d'actionneur pour la mesure et la supervision. Développement sous Arduino et utilisation du protocole MQTT.	<b>R5.MCPC.07 Etude de matériaux avancés</b> CM/TD : Polymères et composites : comportement structural en fonction de la température d'utilisation Cristaux liquides- PCL : application au comportement thermique différent des métaux et polymères. Couches minces- Dépôts par plasma – Traitements par plasma : application à l'adhérence et au collage Travaux Pratiques : MEB : Cartographie, analyse EDS sur couches minces, poudres nanométriques, matériaux texturés par plasma. Polymère Cristaux liquides (changements de phases, effet recuit trempe : utilisation d'un microscope optique en lumière polarisée avec platine chauffante). DSC : comportement thermique de polymères. IR : analyse de spectres de différents polymères. Diffraction sur polymères en fonction du passé thermique. Lien analyse eds/drx sur un échantillon géologique complexe.
<b>R5.TI.08 Instrumentation distribuée</b> <b>Traitement de l'information :</b> Mesures & spécifications de conversions ANA/NUM. Ajustement et intégration des bruits et erreurs provoqués par la numérisation. Pré-traitements ANAlogiques et Traitements numériques. Transformée en Z. Horodatage des données. <b>Transmissions de l'information :</b> Transmission de grandeurs ANAlogiques et NUMériques. Modulations et Sauts d'Amplitude/Fréquence/Phase. Réseaux points à points, pyramidaux et à diffusion. Protocoles de transmission numérique.	<b>R5.MCPC.08 Spécialités Parcours MCPC</b> <b>Rayonnements Radioactivité :</b> Notions fondamentales et rayonnements ionisants. Sources de rayonnements, radioactivité, neutronique. Interactions rayonnements/matière et doses absorbées Mesure des rayonnements ionisants. Effets sur l'homme et moyens de protection Risques et exemples d'accidents. Réglementation. Radioprotection Gestion du risque rayonnements ionisants Code de l'Environnement. Mesures pratiques pour la protection de l'environnement <b>Initiation Chimie Organique :</b> Chimie organique initiation : concepts généraux (stéréochimie, Effets Electriques, mésomères. Réactions SN et E.

<p><b>R5.09 Photonique</b>          Interférences à ondes multiples, réseaux de diffraction ; spectroscopie. Thermographie IR.          Fibre optique, Notions sur les télécom optiques, l'Ellipsométrie, la vision industrielle (Inspection visuelle par Smart Caméra).          Photométrie. Laser, principe fonctionnement, normes de sécurité, Applications (ex en Anémométrie Doppler Laser)</p>	
<p><b>SAÉ 5.TI.01 : Mener une campagne d'essais avec des mesures et analyses dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel</b>          Mesures de vitesse de propagation du son dans des solides. Analyse d'ondes stationnaires dans un tube de Kundt ouvert ou fermé. Caractérisation fréquentielle de matériaux dans un caisson d'isolation phonique. Physique des ondes ultrasonores : longueur, d'onde, interférences en onde sphérique, diffraction en onde plane. Campagne d'essais sur des cordes vibrantes. Mesures sur site avec sonomètre portable et logiciel d'analyse spectrale et temporelle  <b>Traitement sur microcontrôleur :</b>          Mesures analogiques/numériques sur une vingtaine de capteurs différents. Mise en forme &amp; Filtrage numérique des flots données. Traitements numériques et utilisation de la transformée en Z sur « petits » processeurs. Intégration sur carte à microcontrôleur.</p>	<p><b>SAÉ 5.MCPC.01 : Mettre en œuvre des méthodologies et une instrumentation appropriée pour l'analyse physico-chimique et la caractérisation des matériaux</b>  <u>Travaux Pratiques</u> : Optimisation de méthodes chromatographiques, Mise en place de techniques de dosages électrochimiques.  <u>Projet SAE</u> : En parallèle un projet sera réalisé sur toute l'année pour mettre en œuvre une norme d'analyse physicochimique sur une des techniques étudiées et se poursuivra sur la SAE 6.MCPC.01  <u>Initiation pyrotechnie</u>  <u>Sécurité pyrotechnique</u></p>
<p><b>SAÉ 5.TI.02 : Construire un projet complexe en techniques d'instrumentation</b>  <b>Réalisation d'un système de mesures décentralisé (DataLogger) :</b>          Développement logiciel et matériel d'une centrale d'acquisition à microcontrôleur. Intégration d'un écran de monitoring. Sauvegarde des données sur cartes SD &amp; Transmission via wifi.          Intégration de différents capteurs sur la centrale. Traitement et filtrage des données. Horodatage des mesures.  <b>Campagne de mesures :</b>          Déploiement de 8 centrales d'acquisition pour une campagne de 3 jours de mesures.          Collecte et traitement des mesures – Analyses des mesures sur un document de synthèse.</p>	<p><b>SAÉ 5.MCPC.02 : Construire un projet complexe et sous contraintes dans le domaine des mesures pour le contrôle physico-chimique et les matériaux</b>          Le projet sera réalisé en parallèle de la SAE5. MCPC.01 pour mettre en œuvre une norme d'analyse physicochimique sur une des techniques étudiées et se poursuivra sur la SAE 6.MCPC.01</p>
<p><b>Portfolio</b>          Analyser les éléments de compétences que vous avez développés au travers de votre SAE parcours et stage/mission de 3ème année. Un portfolio numérique est exigé en fin de parcours en relation avec les compétences de Parcours et sera évalué au S6</p>	

## B.U.T Mesures Physiques 3<sup>ème</sup> année – Semestre 6

<b>R6.01 : Anglais</b> Maitrise du vocabulaire professionnel de spécialité. Rédaction de livrables professionnels. Coopération dans le cadre d'échanges internationaux.	
<b>R6.02 : Communication</b> Management entreprise : Animer et piloter une équipe	
<b>R6.03 : Gestion de projets</b> Conduite de projets - Organigramme des tâches -Objectifs de performances, Définition des délais, des risques.	
<b>R6.04 Métrologie et qualité</b> Méthode de résolution de problème Assurer l'amélioration continue du système de management de la mesure. Optimiser la gestion du parc d'instruments. Métrologie légale. Méthodes d'optimisation des périodicités d'étalonnage (Opperet ...). Gestion d'un parc d'instruments de mesure dans un contexte de démarche qualité. Notions d'accréditation des laboratoires (NF EN ISO 17025) et de certification de produits. Eléments d'un audit qualité. Système management de la qualité selon les normes en vigueur.	
<b>R6.TI.05 Physique avancée appliquée à des mesures en environnement sévère</b> Chaîne de mesure pour la vision industrielle : technologie des capteurs d'image, optique, éclairage. Du traitement des signaux au traitement des images. Systèmes de vision 3D : vision stéréo, vision active, mesure par temps de vol. Matériels pour la physique avancée : caméras ultra-rapides, caméras thermiques. Acquisition d'images hyperspectrales. Applications pratiques dans l'industrie et la santé.	<b>R6.MCPC.05 : Expertise et contrôle de produits industriels</b> Contrôles Non destructifs. Imagerie par RX Ultrasons Courants de Foucault Corrosion : Corrosion généralisée, localisée par (piqûre, aération différentielle, ...). Protection des matériaux : Protection cathodique anodique, par courant imposé et par revêtement inorganique ou organique, peinture, inhibiteur de corrosion
<b>R6.TI.06 Automatismes industriels</b> Base schéma électrique API, départ moteur, variation vitesse Programmation automate siemens Réseaux de capteurs Projet sur maquette : convoyeur, axe linéaire, station de pompe  Systèmes Séquentiels : Modélisation des systèmes séquentiels. Gestion des Entrées/Sorties. Grafcet & programmation des API Sécurité et GEMMA.	<b>R6.MCPC.06 Spécialités Parcours MCPC</b> Chimie Organique Réactivité des grandes fonctions organiques. Réaction de synthèse de polymères. Matériaux Pyrotechniques Contrôle produits pyrotechniques Matières énergétiques Essais fonctionnels pyrotechniques
<b>SAÉ 6.TI.01 : Mettre en œuvre une chaîne d'instrumentation complexe dans des conditions spécifiques ou extrêmes</b> Etude de la performance énergétique du bâtiment. Réglementation thermique. Modélisation thermique et lois physiques. Essais de diagnostic par caméra thermique portable. Chaîne de mesure d'infiltrométrie : essais sur caisson instrumenté, étude métrologique et mesure d'incertitudes sur documents techniques. Essais comparatifs de performance énergétique sur des maquettes de maison instrumentées écologique/traditionnelle : consommation, inertie. Mise en œuvre de cartes d'acquisition de signaux analogiques (température, pression, tachymétrie) et traitement sous LabVIEW.	<b>SAÉ 6.MCPC.01 : Concevoir des méthodologies spécifiques d'analyse et de caractérisation pour la réalisation d'expertises et de contrôles</b> Mise en œuvre d'une norme de dosage (Suite du projet SAE5.MCPC.01)
<b>SAÉ 6.TI.02 : Concrétiser un projet complexe et sous contraintes en techniques d'instrumentation</b> Le projet sera réalisé en parallèle de la SAE6. TI.01	<b>SAÉ 6.MCPC.02 : Concrétiser un projet complexe et sous contraintes dans le domaine des mesures pour le contrôle physico-chimique et les matériaux</b> Le projet sera réalisé en parallèle de la SAE6. MCPC.01

# Bachelor Universitaire de Technologie

**Stage (15 semaines) ou Mission alternance (36 semaines)**

L'étudiant(e) agit en tant que collaborateur /collaboratrice (d'un cadre intermédiaire) dans un service / une organisation en contribuant à l'activité de l'organisation/l'entreprise et à ses résultats, supervisé(e) par un encadrant (de l'organisation)

**Objectifs**

Conduire une/des missions en responsabilité

Participer aux projets en tant que membre de l'équipe

Mobiliser l'ensemble des acquis académiques et des compétences en milieu professionnel pour contribuer à l'activité et aux résultats, proposer des solutions et en rendre compte

Renforcer des savoir-faire et savoir-être professionnels

Conforter le projet professionnel

**Portfolio**

Analyser les éléments de compétences que vous avez développés au travers de votre SAE parcours et stage/mission de 3ème année. Un portfolio numérique est exigé en fin de parcours en relation avec les compétences de Parcours