

Bachelor Universitaire de Technologie

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^{ème} 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^{ère} année sont en commun.

Les enseignements Ressources ou SAE (Situation d'Apprentissage et d'Evaluation) se distinguent à partir de la 2^{ème} année en fonction des parcours :

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

B.U.T Mesures Physiques 1^{ère} année Semestre 1	
R 1.01 : Anglais général de communication Eléments de communication de la vie quotidienne. Production de textes courts et simples dans des domaines scientifique et technique (à l'écrit et à l'oral).	21h dont 6hTP
R 1.02 : Culture, Communication professionnelle et académique 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.	15h dont 3hTP
R 1.03 : Projet personnel et professionnel PPP Découverte des métiers : identification et présentation des différents métiers. Initiation à la démarche projet : outils de collaboration et de planification, cahier des charges.	9hTP
R1.04 : Outils mathématiques 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.	71h
R1.05 : Métrologie et capteurs Grandeurs, dimensions et unités, 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.	25.5h
R1.06 : Systèmes électriques 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.	25.5h
R1.07 : Algorithmique et informatique Programmation scientifique (algorithmie et langage structuré) Architecture matérielle et logicielle	11hTP
R1.08 : Structures atomique et moléculaire Constitution de l'atome, configuration électronique, classification périodique. Introduction à la radioactivité. Liaison chimique, édifices moléculaires. Spectrophotométrie UV-visible, conductimétrie. Equilibres chimiques.	42h
R1.09 : Structure des matériaux Les liaisons dans les solides. Les différentes classes de matériaux. Ordre et désordre dans les matériaux. Diagrammes de phases. Analyses structurales.	24h
R1.10 : Thermodynamique et machines thermiques 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. Changement d'état, diagrammes. Machines thermiques : cycle de Carnot, rendement, efficacité, échangeurs, utilisation de diagrammes, cycles avec ou sans changement de phase.	37.5h

<p>SAÉ.1.01 Traiter des données de mesures Traitement numérique des données de mesures en respectant les règles de la métrologie et utilisation des outils informatiques appropriés.</p>	15hTP
<p>SAÉ 1.02 : Dessiner et concevoir un élément nécessaire à une campagne de mesure 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>	15hTP
<p>SAÉ 1.03 : Réaliser une étude métrologique simple 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.</p>	12hTP
<p>SAÉ 1.04 : Mettre en œuvre des mesures électriques 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>	20hTP
<p>SAÉ 1.05 : Concevoir et coder des utilitaires informatiques pour la physique 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.</p>	27hTP
<p>SAÉ 1.06 : Mettre en œuvre des 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. Structure des matériaux.</p>	31.5hTP
<p>SAÉ 1.07 : Mettre en œuvre des mesures pour la conversion d'énergie Déterminer la puissance, le rendement et le coefficient de performance (COP) d'une machine de conversion d'énergie. Mesurer les grandeurs thermodynamiques d'un système simple (pression, température, volume). Réaliser et analyser des mesures calorimétriques. Evaluer des transferts d'énergie à travers l'étude de courbe de changement d'état $P=f(T)$, la détermination de capacités calorifiques, de chaleurs latentes, de rapports de capacités calorifiques et de pouvoirs calorifiques.</p>	18hTP
<p>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.</p>	80h
<p>PORTFOLIO Initiation à la démarche PORTFOLIO. Appropriation du référentiel de compétences Mesures Physiques.</p>	4.5h

B.U.T Mesures Physiques 1^{ère} année Semestre 2	
<p>R2.01 : Anglais Communication sur les actualités et la vie quotidienne. Maîtrise des éléments de communication sur des sujets scientifiques et techniques à l'écrit et à l'oral. Rédaction d'un document technique adapté à son public. Production de textes courts et simples liés aux métiers de la mesure. Consolidation du vocabulaire scientifique et technique de la mesure. Initiation à la communication professionnelle (courriels, candidatures). Prise de parole en public.</p>	21h dont 6hTP
<p>R2.02 : Culture et communication Rédaction d'un rapport professionnel. Maîtrise des techniques d'argumentation et le vocabulaire associé. Présentation orale d'une étude scientifique. Synthèses de documents. Rédactions techniques (instructions, procédures, protocoles). Savoir-être professionnels essentiels (écoute, coopération, prise d'initiative, etc.).</p>	12h dont 3hTP
<p>R2.03 : PPP 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.</p>	7,5h dont 3hTP
<p>R2.04 : Outils mathématiques Décomposition en éléments simples. Développements limités. Compléments sur les fonctions de plusieurs variables, formes différentielles. Notion de champ de vecteurs (gradient). Intégrales doubles : théorème de Fubini, changement de variables coordonnées polaires). Equations et inéquations linéaires, résolution de systèmes d'équations linéaires. Algèbre linéaire : espaces vectoriels, applications linéaires, matrices, déterminant d'une matrice, inversion.</p>	45h
<p>R2.05 : Mécanique Statique (équilibres, frottements entre solides, lois de Coulomb). Cinématique du point (référentiel fixe, position, vitesse, accélération, utilisation de repères locaux - repère polaire). Dynamique du point (référentiel galiléen). Travail et énergie pour un point matériel. Cinématique du solide (champ des vitesses d'un solide, référentiel barycentrique). Dynamique du solide indéformable (moment cinétique, énergie, théorèmes de Koenig, rotation d'un solide autour d'un axe fixe, mouvements plans). Capteurs de grandeurs mécaniques et caractéristiques métrologiques.</p>	28,5h
<p>R2.06 : Systèmes optiques Notions de propagation du rayon lumineux : milieu de propagation, indice, dispersion, réflexion, réfraction, chemin optique, dioptrie, loi de Snell-Descartes. Notions de sources lumineuse, détecteurs et photométrie : flux, éclairage, spectres, caractéristiques de quelques détecteurs. Systèmes optiques élémentaires : aplanétisme, stigmatisme, miroirs, lentilles minces, formules de conjugaison, grandissement, association de lentilles. Systèmes de mesure et d'imagerie optique basés sur l'optique géométrique : grossissement, loupe, viseur, microscope, lunette astronomique, télescope, caractéristiques des instruments. Notions d'aberrations dans les systèmes optiques : aberration géométrique, aberration chromatique, stratégies de compensation.</p>	25,5h
<p>R2.07 : Systèmes électroniques 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.</p>	24h
<p>R2.08 : Informatique d'instrumentation 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, ...).</p>	22,5h
<p>R2.09 : Equilibres chimiques 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.</p>	24h
<p>R2.10 : Propriétés des matériaux Propriétés électriques magnétiques, mécaniques, optiques, thermiques des différentes classes de matériaux. Méthodes élémentaires de mesure des grandeurs associées</p>	21h
<p>R2.11 : Oxydo-réduction et introduction à la cinétique chimique Couple redox, potentiel redox, pile. Introduction à la cinétique chimique</p>	13,5h
<p>R2.12 : Transferts thermiques Flux, densité de flux. Conduction, convection, rayonnement. Régime stationnaire, champ de température. Echangeurs. Introduction au régime variable.</p>	30h

<p>SAÉ 2.01 : Mettre en œuvre la mesure de grandeurs mécaniques Vérifier ou Concevoir de systèmes en équilibre en s'appuyant sur la statique du solide. Analyser et mesurer des forces et de l'énergie impliquées dans le mouvement d'un objet en utilisant des lois cinématiques et dynamiques. Évaluer des grandeurs mécaniques (frottements solides, frottements visqueux) associées à la dissipation d'énergie lors de la mise en mouvement d'un corps.</p>	18hTP
<p>SAÉ 2.02 : Mettre en œuvre des mesures sur les systèmes optiques Caractériser des systèmes optiques (distance focale d'une lentille, indice de réfraction...) par différentes méthodes. Réaliser des systèmes optiques. Réaliser différents systèmes de mesure et d'imagerie optique (téléscope, microscope...). Mettre en évidence des aberrations dans les systèmes optiques et éventuellement mettre en œuvre une stratégie de compensation.</p>	18hTP
<p>SAÉ 2.03 : Réaliser une mesure à l'aide d'une chaîne de mesure et d'une méthode adaptées 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>	18hTP
<p>SAÉ 2.04 : Mettre en œuvre un capteur grâce à des systèmes électroniques 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>	18hTP
<p>SAÉ 2.05 : Mettre en œuvre les techniques de l'informatique d'instrumentation pour le suivi de mesures 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>	24hTP
<p>SAÉ 2.06 : Identifier la structure de matériaux et mesurer leurs propriétés 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>	15hTP
<p>SAÉ 2.07 : Mettre en œuvre des réactions d'oxydo-réduction pour des dosages et des suivis cinétiques 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>	18hTP
<p>SAÉ 2.08 : Caractériser les phénomènes de transferts thermiques Mettre en œuvre des mesures d'échanges thermiques. Caractériser par exemple les échanges thermiques entre l'intérieur d'une habitation (réelle ou maquette ou simulation) et l'environnement et en particulier les performances d'isolation de différents matériaux utilisés pour sa construction. Mettre en œuvre l'étalonnage de capteurs de Température.</p>	18hTP
<p>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 Analyser le cahier des charges de mesure. Rechercher différentes solutions techniques et retenir la plus adaptée. Elaborer le cahier des spécifications techniques. Prendre en main un instrument de mesures. Elaborer et appliquer un protocole de mesures. Traiter les mesures et présenter les résultats au client.</p>	120h
<p>PORTFOLIO Prenant n'importe quelle forme, littérale, 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>	4.5h

B.U.T Mesures Physiques 2^{ème} année Semestre 3	
<p>R3.01 : Anglais Approfondissement du vocabulaire de spécialité, lié aux métiers de la mesure. Rédaction de textes tels que lettre, mél, rapport de projet, CR réunion, synthèse de documents, CV, lettre de motivation. Exposés sur des expériences scientifiques, des instruments et les métiers de la mesure. Production de textes professionnels : consignes, procédures, protocoles.</p>	21h dont 18h TP
<p>R3.02 : Communication Techniques de recherche d'emploi et écrits associés (CV, lettre de motivation). Préparation à un entretien. Comptes rendus de réunion, rapports de projet. Pages web (en totalité ou en partie), vidéos (films, tutoriels). Bibliographie. Fondamentaux du travail en réunion.</p>	15h dont 12h TP
<p>R3.03 : PPP-Initiation droit du travail Définir son profil, asseoir son choix professionnel notamment au travers de son parcours. Construire un/des projet(s) professionnel(s) en définissant une stratégie personnelle pour le/les réaliser. Analyser les métiers envisagés : postes, types d'organisation, secteur, environnement professionnel. Mettre en place une démarche de recherche de stage ou d'alternance et les outils associés. S'initier au droit du travail.</p>	13h dont 6h TP
<p>R3.04 Mathématiques /Traitement du signal Représentation mathématique des signaux : rappel des grandeurs associées aux signaux (valeur instantanée/valeur moyenne/valeur efficace), les différents types de signaux (continu/variable/périodique/harmonique/transitoire/aléatoire/quelconque). Décomposition en Série de Fourier (réelle et complexe) : notion de fondamentale et d'harmonique, calcul des coefficients de Fourier, lien entre les coefficients de la décomposition en Série de Fourier réelle et ceux de la décomposition en Série de Fourier complexe. Transformée de Fourier et ses propriétés usuelles : linéarité, décalage temps/fréquence, dérivation, dilatation en temps et en fréquence, conjugaison complexe, convolution, lien entre translation et convolution. Transformée de Fourier Inverse. Représentation de Fourier des signaux d'énergie infinie : impulsion de Dirac, échelon de Heaviside, spectre des signaux périodiques, peigne de Dirac..., lien entre les coefficients issus des séries de Fourier et le spectre d'un signal. Représentations temporelles et spectrales : précaution à prendre lors de la lecture d'un spectre, notion de fréquence d'échantillonnage...</p>	24h dont 11h TP
<p>R3.05 Optique ondulatoire Polarisation : propagation d'une onde transversale, polarisation rectiligne, loi de Malus, polarisation elliptique, biréfringence, lame quart d'onde et demi-onde, applications à la mesure en lumière polarisée. Diffraction par un objet simple (fente rectiligne, pupille circulaire), analyse de figures de diffraction, conséquence sur la résolution. Interférences à 2 ondes, utilisation et applications d'un interféromètre (par exemple : Michelson, Mach-Zenders...). Notion d'interférences à ondes multiples et applications (par exemple : réseau, cavité Fabry-Perrot, filtres interférentiels...).</p>	40.5h dont 18h TP
<p>R3.06 Mécanique des fluides et introduction aux techniques du vide Mécanique des fluides : généralités sur les fluides, statique des fluides incompressibles, dynamique des fluides parfaits, viscosité, dynamique des fluides réels, caractéristiques des pompes, hauteur manométrique totale d'une pompe. Mesures de pression, de vitesse, de débit, de viscosité. Introduction aux techniques du vide : propriétés des basses pressions, production du vide (volume, désorption des surfaces), identification des régimes en liaison avec la courbe de descente en pression, différents moyens de pompage, mesures de basses pressions, détection de fuite.</p>	32h
<p>R3.07 Energie et Environnement Ressources énergétiques de flux, ressources d'énergie de stock décarbonées. Bases de la transformation d'énergie (mécanique, chimique...) en énergie électrique. Energies renouvelables, photovoltaïque.</p>	15h
<p>R3.08 Métrologie Qualité Statistiques Corrections d'erreurs - Loi de propagation des incertitudes (avec corrélations). Procédures d'étalonnage et de vérification. Contrôle statistique, capacité, performance et test R et R (ISO 5725). Cartes de contrôle qualité (carte de suivi d'une grandeur). Conformités - Non-conformités. Initiation aux plans d'expériences L12. Suivi métrologique d'un instrument de mesure : certificat d'étalonnage, constat de vérification suivant les EMT, fiche de vie. Tests statistiques : normalité, comparaison de moyennes et de variances, tests d'hypothèse. Essais inter-laboratoires (Test de Grubbs, ...). Validation de méthodes (linéarité, rendements, incertitudes). Calculer les risques lors des vérifications ou lors des contrôles par échantillonnage. Ajustement, test d'ajustement. Probabilités (Variable aléatoire discrète – continue). Statistiques à 1 variable - à 2 variables - intervalle de confiance - tests statistiques.</p>	40.5h dont 15h TP
<p>R3.09 Electromagnétisme 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...).</p>	40.5h dont 18h TP
<p>R3.10 Conditionnement de signaux/Pilotage d'instruments 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>	41 h dont 10.5h TP

R3.11 Matériaux et résistance des matériaux Propriétés des matériaux organiques ou inorganiques et modifications dues à des traitements spécifiques (défauts, déformation plastique, diffusion, recristallisation, ...) en lien avec leur structure et leur microstructure. Fondamentaux de la résistance des matériaux (lois de comportement, extensométrie, sollicitations simples de type compression, traction, cisaillement, flexion...).		25h	
R3.12 Techniques spectroscopiques 1 Bases Techniques de spectroscopies atomique et moléculaire. Phénomènes de transmission, d'absorption, d'émission et de diffusion par spectroscopie.		36h dont 18h TP	
R3.TI.13 Acquisition, Traitement et transmission numérique/ analogique Description générale d'une chaîne de transmission d'informations. Transmissions analogique et numérique des signaux. Analyse et traitement des signaux.	R3.MCPC.13 Techniques spectroscopiques 2 Approfondissement Techniques de spectroscopies atomique et moléculaire (principe, instrumentation). Analyses de spectres et identification de groupes fonctionnels. Analyses qualitative et quantitative par spectroscopie. Incertitude des mesures.	26h	
SAE 3.TI.01 Mettre en œuvre le conditionnement de signal et le pilotage d'instrument 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.	SAE 3.01 Mettre en œuvre le conditionnement de signal et le pilotage d'instrument 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.	48h TP	24h TP
SAE 3.02 Mettre en œuvre les techniques d'analyses physico chimiques Utiliser des techniques d'analyse d'échantillons et de caractérisation des matériaux et comprendre leurs principes (MEB, Diffraction, DSC, ATG, Machines de Traction...). Analyser, interpréter et exploiter les résultats issus de ces techniques. Employer des techniques physico-chimiques pour décrire la composition d'échantillons. Caractériser des échantillons au niveau de leur composition, de leur structure et étudier leurs comportements et propriétés. Mettre en œuvre des techniques de caractérisation mécanique en lien avec la résistance des matériaux. Différentes techniques de caractérisation de matériaux pourront venir en appui d'essais mécaniques sur des matériaux de préférence ou sur des essais visant plus spécifiquement les propriétés thermiques des matériaux. Déterminer la structure de matériaux de référence ou la composition chimique d'échantillons de référence. Comparer les propriétés des matériaux en relation avec différents traitements physiques ou chimiques, notamment les propriétés mécaniques et thermiques.	SAE 3.MCPC.02 Mettre en œuvre les techniques d'analyses physico chimiques Utiliser des techniques d'analyse d'échantillons et de caractérisation des matériaux et comprendre leurs principes (MEB, Diffraction, DSC, ATG, Machines de Traction...). Analyser, interpréter et exploiter les résultats issus de ces techniques. Employer des techniques physico-chimiques pour décrire la composition d'échantillons. Caractériser des échantillons au niveau de leur composition, de leur structure et étudier leurs comportements et propriétés. Mettre en œuvre des techniques de caractérisation mécanique en lien avec la résistance des matériaux. Différentes techniques de caractérisation de matériaux pourront venir en appui d'essais mécaniques sur des matériaux de préférence ou sur des essais visant plus spécifiquement les propriétés thermiques des matériaux. Déterminer la structure de matériaux de référence ou la composition chimique d'échantillons de référence. Comparer les propriétés des matériaux en relation avec différents traitements physiques ou chimiques, notamment les propriétés mécaniques et thermiques.	24h TP	48h TP
SAE 3.03 Mesurer et exploiter des données dans le domaine de l'environnement 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.		12h TP	
SAE 3.TI.04 : Construire un projet en techniques d'instrumentation Concevoir un ou des dispositifs expérimentaux permettant de répondre à un cahier des charges de mesures. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés. Les projets sont construits en support des SAE ci-dessus	SAE 3.MCPC.04 - Construire un projet dans le domaine des mesures, des contrôles physicochimiques et des matériaux Concevoir un ou des dispositifs expérimentaux permettant de répondre à un cahier des charges de mesures. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés. Les projets sont construits en support des SAE ci-dessus	120 h	
Portfolio		4.5h TP	

B.U.T Mesures Physiques 2^{ème} année Semestre 4		
R4.01 : Anglais Étude et réalisation de documents audio, podcasts aux sujets variés et spécifiques. Exposés sur des expériences scientifiques, des instruments et les métiers de la mesure. Maîtrise du vocabulaire de spécialité, professionnel, lié aux métiers de la mesure. Rédaction de livrables professionnels.		10.5h dont 9h TP
R4.02 : Communication Écriture d'un rapport de stage ou d'activités dans le cadre d'un stage ou d'alternance.		9h
R4.03 : PPP Définir son profil, asseoir son choix professionnel notamment au travers de son parcours. Construire un/des projet(s) professionnel(s) en définissant une stratégie personnelle pour le/les réaliser. Analyser les métiers envisagés : postes, types d'organisation, secteur, environnement professionnel.		5h
R4.04 : Outils mathématiques / traitement du signal Comprendre les bases mathématiques et les techniques de traitement des signaux.		15h
R4.05 : Chaîne de mesure, de régulation et de contrôle 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.		23h
R4.06 : Mécanique vibratoire et acoustique Analyser les vibrations mécaniques et acoustiques d'un système.		24h
R4.07 : Techniques d'analyses chromatographiques Principes de bases des techniques chromatographiques. Analyses quantitatives		38.5h dont 18h TP
R4.TI.08 Chaîne d'instrumentation, Pilotage, régulation Choix et mise en œuvre des composants d'une chaîne de mesures, d'essais en réponse à un cahier des charges. Analyse, interprétation et exploitation des résultats.	R4.MCPC.08 Electrochimie et Chromatographie Courbe Intensité Potentiel. Techniques de dosages électrochimiques. Potentiomètre sur électrode spécifique.	19.5h
SAÉ 4.TI.01 : Mettre en œuvre une chaîne d'instrumentation simple associant mesure, régulation et pilotage Associer les différents éléments d'une chaîne de mesure de grandeurs physiques. Identifier la chaîne de mesure la plus pertinente en fonction du cahier des charges du client. Mettre en œuvre une chaîne de mesure dans toutes ses étapes : choix des éléments de la chaîne de mesure en particulier les capteurs appropriés (passif, actif, ...), acquisition, conditionnement et traitement du signal, automatisation de la mesure par pilotage, filtrage simple analogique et numérique, en particulier pour améliorer le rapport signal/bruit, régulation. Utiliser et mettre en œuvre une chaîne de mesure dans le respect des règles de sécurité et normes en vigueur.	SAÉ 4.MCPC.01 : Caractériser et interpréter les résultats d'analyse d'échantillons selon la chaîne de mesure utilisée Effectuer et exploiter les analyses et caractérisations qualitatives et quantitatives de matériaux et composés chimiques à l'aide d'une chaîne de mesure pertinente. Des techniques de contrôle non destructives pourront être mises en œuvre. Choisir les éléments d'une chaîne de mesure. Mettre en œuvre et utiliser cette chaîne de mesure dans toutes ses étapes (conditionnement, transmission, pilotage et régulation). Évaluer les paramètres métrologiques de la chaîne de mesure et s'assurer de sa conformité.	36h TP
SAÉ 4.TI.02 : Concrétiser un projet en techniques d'instrumentation Concevoir un ou des dispositifs expérimentaux permettant de répondre à un cahier des charges de mesures. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés. Les projets sont construits en support des SAE ci-dessus.	SAÉ 4.MCPC.02 : Concrétiser un projet en mesures et contrôles physico-chimique et matériaux Concevoir un ou des dispositifs expérimentaux permettant de répondre à un cahier des charges de mesures. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés. Les projets sont construits en support des SAE ci-dessus	75 h
PORTFOLIO Prenant n'importe quelle forme, littérale, 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 seconde année du B.U.T. au prisme du référentiel de compétences et du parcours suivi, tout en adoptant une posture propice à une analyse distanciée et intégrative de l'ensemble des SAÉ.		4.5h
Stage (11 semaines) ou Mission alternance (32 semaines) Problématique professionnelle : Le/la stagiaire 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. 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.		

B.U.T Mesures Physiques 3^{ème} année Semestre 5		
R5.01 : Anglais Comprendre du contenu discursif écrit et oral long, avec plus de références implicites. Renforcer son bagage lexical. Synthétiser un ensemble de documents spécialisés à l'écrit comme à l'oral. Argumenter sur un sujet scientifique et proposer des solutions (à l'écrit et à l'oral). Approfondir les techniques de rédaction technique, liée à la mesure et au parcours choisi en BUT3. Proposer des situations de communication (orale et écrite) rétrospectives et prospectives et les mettre en œuvre en utilisant les différences interculturelles au sein d'un environnement de travail. Organiser une prise de parole en continu dans un groupe, animer une réunion.		16.5h dont 12h TP
R5.02 : Culture et Communication Mettre en place et tenir une veille scientifique et technologique. Organiser sa documentation. Rédiger une bibliographie, une revue de la littérature scientifique. Produire un écrit scientifique selon les normes académiques. Présenter un exposé long. Produire un support audiovisuel. Prendre en compte les codes de la communication interculturelle.		18h dont 15h TP
R5.03 : PPP Définir son profil, asseoir son choix professionnel notamment au travers de son parcours. Construire un/des projet(s) professionnel(s) en définissant une stratégie personnelle pour le/les réaliser. Analyser les métiers envisagés : postes, types d'organisation, secteur, environnement professionnel. Mettre en place une démarche de recherche de stage ou d'alternance et les outils associés. S'initier au droit du travail.		3hTP
R5.04 Outils mathématiques avancés Connaître et savoir utiliser les outils mathématiques nécessaires à la modélisation et à la résolution de problèmes de sciences physiques.		15h
R5.TI.05 Contrôles et essais industriels relatifs à des grandeurs de la physique ondulatoire Analyser les grandeurs et les indicateurs de contrôles et essais industriels. Utiliser des compléments de physique ondulatoire pour traiter numériquement des données de mesure. Identifier des méthodes de mesures et des chaînes de mesure appropriées à différents contrôles et essais.	R5.MCPC.05 Méthodologie et instrumentation pour l'analyse physico-chimique et la caractérisation des matériaux Préparer les échantillons pour les analyses. Appréhender les techniques de prélèvements. Choisir et optimiser les techniques d'analyse des matériaux et les techniques d'analyse physico-chimiques. Maîtriser l'analyse quantitative. Découvrir le couplage des techniques.	27h
R5.06 Métrologie et Qualité Déployer les outils de la qualité et mettre en œuvre les méthodes d'optimisation.		32.5h dont 11.5TP
R5.TI.07 Instrumentation avancée, intelligente et communicante Appréhender les systèmes "Internet des Objets". Savoir configurer des systèmes de mesure en réseau pour échanger des données de mesures. S'initier aux systèmes embarqués.	R5.MCPC.07 Etude de matériaux avancés Polymères et composites. Cristaux liquides et polymères cristaux liquides. Couches minces. Dépôts par plasma. Traitement. Métallographie. Mettre en œuvre des techniques de caractérisation de matériaux complexes.	36h dont 21hTP
R5.TI.08 Instrumentation distribuée Réseau à diffusion Ethernet. Traitement.	R5.MCPC.08 Chimie de spécialité Radioactivité. Rayonnement. Radioprotection Chimie Organique : concepts généraux (stéréochimie, Effets électriques, Mésomères, Réactions SN E.	33h
R5.09 Photonique Interférences à ondes multiples, réseaux de diffraction. Laser, principe fonctionnement, normes de sécurité. Spectroscopie		30,5h dont 18h TP
SAÉ 5.TI.01 : Mener une campagne d'essais avec des mesures et analyses dans le domaine temporel et dans le domaine fréquentiel Mener des contrôles et essais en acoustique. Mettre en œuvre différents systèmes d'instrumentation avancée.	SAÉ 5.MCPC.01 : Mettre en œuvre des méthodologies et une instrumentation appropriée pour l'analyse physico-chimique et la caractérisation des matériaux Mettre en œuvre des préparations ciblées d'échantillons en vue de leur analyse qualitative et quantitative. Coupler et optimiser des méthodologies et des techniques d'analyse variées en vue d'une caractérisation globale d'échantillons.	33hTP
SAÉ 5.TI.02 : Construire un projet complexe en techniques d'instrumentation Mettre en évidence la complexité de la demande formulée. Prendre en compte l'ensemble des contraintes. Mettre en œuvre les outils de projet en équipe. Comparer des solutions techniques et technologiques. Justifier le choix d'une solution technique. Proposer une solution technologique réaliste et adaptée à la demande.	SAÉ 5.MCPC.02 : Construire un projet complexe et sous contraintes dans le domaine des mesures pour le contrôle physico-chimique et les matériaux Mettre en évidence la complexité de la demande formulée. Prendre en compte l'ensemble des contraintes. Mettre en œuvre les outils de gestion de projet en équipe. Comparer des solutions techniques et technologiques. Justifier le choix d'une solution technique. Proposer une solution technologique réaliste et adaptée à la demande.	120h
Portfolio L'étudiant devra être accompagné dans la compréhension et l'appropriation effectives du référentiel de compétences et de ses éléments constitutifs tels que les composantes essentielles en tant qu'elles constituent des critères qualité. Seront également exposées les différentes possibilités de démonstration et d'évaluation de l'acquisition des niveaux de compétences ciblés en 3 ^{ème} année par la mobilisation notamment d'éléments de preuve issus de toutes les SAE. L'enjeu est de permettre à l'étudiant d'engager une démarche d'auto-positionnement et d'auto-évaluation tout en intégrant la spécificité du parcours suivi.		4h

B.U.T Mesures Physiques 3^{ème} année Semestre 6		
R6.01 : Anglais Comprendre du contenu discursif écrit et oral long, avec de nombreuses références implicites. Valoriser son bagage lexical. Synthétiser un ensemble de documents spécialisés à l'écrit comme à l'oral. Argumenter sur un sujet scientifique et proposer des solutions (à l'écrit et à l'oral). Rendre compte de ses activités lors d'un entretien professionnel (pairs, supérieurs hiérarchiques, ...). Approfondir les techniques de rédaction technique, liée à la mesure et au parcours choisi en BUT3. Proposer des situations de communication (orale et écrite) rétrospectives et prospectives et les mettre en œuvre en utilisant les différences interculturelles au sein d'un environnement de travail. Organiser une prise de parole en continu dans un groupe, organiser et animer une réunion avec des locuteurs natifs ou non natifs en présentiel ou à distance dans le cadre d'échange virtuel. Témoigner de son parcours et préparer son avenir professionnel dans un contexte international : renforcer sa réflexion sur son identité numérique et choisir des outils/réseaux adaptés.		13.5h dont 12h TP
R6.02 : Communication Ecrit de communication interne/externe. Communication et organisation. Ethique d'entreprise et RSE. Connaître les grandes théories des organisations et les approches managériales correspondantes. Animer et piloter une équipe. Identifier les risques psychosociaux et les facteurs de discriminations, savoir y réagir.		12hTP
R6.03 : Gestion de projets Outils gestion de projets		12h dont 3hTP
R6.04 Métrologie et qualité Assurer l'amélioration continue du système de management de la mesure. Optimiser la gestion du parc d'instruments.		23.5h dont 2.5hTP
R6.TI.05 Physique avancée appliquée à des mesures en environnement sévère Mobiliser des notions de physique avancée pour réaliser des mesures en environnement sévère : températures ou pressions extrêmes, milieux bruités, hauts niveaux vibratoires, ... Analyser des résultats de contrôles et essais industriels en environnement sévère.	R6.MCPC.05 : Expertise et contrôle de produits industriels Contrôles non destructifs : Imagerie par rayon X – Ultrasons – Courants de Foucault	18h
R6.TI.06 Automatismes industriels Ladder. Grafset. Data Logger.	R6.MCPC.06 Chimie organique Réactions de synthèse organique – Réactivités de grandes fonctions organiques – Réaction de synthèse de polymère	36h
SAÉ 6.TI.01 : Mettre en œuvre une chaîne d'instrumentation complexe dans des conditions spécifiques ou extrêmes Concevoir et mettre au point des bancs de tests spécifiques. Concevoir des systèmes de mesure autonomes et embarqués. Valider par la mesure des phénomènes physiques préalablement simulés.	SAÉ 6.MCPC.01 : Concevoir des méthodologies spécifiques d'analyse et de caractérisation pour la réalisation d'expertises et de contrôles Mettre en œuvre les techniques appropriées d'un parc d'instruments pour la réalisation d'expertises et de contrôles d'échantillons.	18h
SAÉ 6.TI.02 : Concrétiser un projet complexe et sous contraintes en techniques d'instrumentation Concevoir un ou des dispositifs expérimentaux permettant de répondre à un cahier des charges de mesures. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés. Reproduire les conditions d'expériences sous contraintes. Comparer diverses solutions techniques, technologiques et économiques.	SAÉ 6.MCPC.02 : Concrétiser un projet complexe et sous contraintes dans le domaine des mesures pour le contrôle physico-chimique et les matériaux Concevoir un ou des dispositifs expérimentaux permettant de répondre à un cahier des charges de mesures. Mettre en œuvre et valider les dispositifs expérimentaux proposés. Reproduire les conditions d'expériences sous contraintes. Comparer diverses solutions techniques, technologiques et économiques.	85h
Stage (15 semaines) ou Mission alternance (35 semaines) 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 Au semestre 6, la démarche portfolio permettra d'évaluer l'étudiant dans son processus d'acquisition des niveaux de compétences de la troisième année du B.U.T., et dans sa capacité à en faire la démonstration par la mobilisation d'éléments de preuve argumentés et sélectionnés. L'étudiant devra donc engager une posture réflexive et de distanciation critique en cohérence avec le parcours suivi et le degré de complexité des niveaux de compétences ciblés, tout en s'appuyant sur l'ensemble des mises en situation proposées dans le cadre des SAÉ de troisième année.		4.5h