



MESURES PHYSIQUES

SOMMAIRE

PRÉAMBULE

- Objectifs de la formation
- Organisation des études
- Unités d'enseignement (UE)
- Adaptations locales
- Participation des professionnels
- Admission
- Modalités de contrôles des connaissances et des aptitudes
- Modules capitalisables
- Tableaux récapitulatifs des horaires et coefficients

PROGRAMME :

Première année

- UE1 : Physique
- UE2 : Spécialités
- UE3 : Formation générale

Deuxième année

Option techniques instrumentales

- UE1 : Physique
- UE2 : Spécialités
- UE3 : Formation générale
- UE4 : Projets tutorés et stages

Option matériaux et contrôles physico-chimiques

- UE1 : Physique
- UE2 : Spécialités
- UE3 : Formation générale
- UE4 : Projets tutorés et stages

PRÉAMBULE

Objectifs de la formation

Les départements Mesures physiques ont pour objectif de former des techniciens supérieurs ayant un large spectre de compétences centré sur les sciences physiques.

Cette formation doit permettre aux diplômés Mesures physiques :

- de trouver un emploi dans de nombreux secteurs de l'industrie, de la recherche et des services : automobile, aéronautique, spatial, électronique, optique, chimie, matériaux, biomédical, environnement....
- de s'adapter aux nouvelles technologies,
- d'acquérir à tout moment un complément de formation,
- de réussir leur évolution de carrière par reconversion ou promotion.

La formation attache une égale importance à :

- un enseignement scientifique de base permettant l'acquisition d'un savoir fondamental bien assimilé,
- un enseignement appliqué, fortement ancré dans la pratique professionnelle, procurant un savoir-faire solide,
- un entraînement progressif à l'autonomie, la prise de responsabilité conduisant au développement d'un savoir-être.

Organisation des études

- La formation s'étend sur deux années; elle comprend :
- à l'TUT, pendant 60 semaines réparties sur les deux années :

- une formation encadrée de 1800 h
 - une formation tutorée de 300 h portant réalisation de projets;
 - dans le secteur professionnel, de préférence en fin d'études, un stage d'au moins 10 semaines.
 - En première année, l'enseignement est commun à tous les étudiants; en seconde année, ceux-ci ont le choix entre deux options :
 - Option "techniques instrumentales" (TI), enseignement renforcé en physique appliquée, électronique.
 - Option "matériaux et contrôles physico-chimiques" (MCPC), enseignement renforcé en physico-chimie, science des matériaux.
- Les cours se font devant l'ensemble des étudiants de la promotion ou de l'option .
- Les travaux dirigés sont organisés en groupes de 26 étudiants au maximum.
- La taille des groupes de travaux pratiques correspond à la moitié de celle des groupes de travaux dirigés.
- Toutefois, certains TD et TP peuvent, notamment pour des raisons de sécurité, comporter des effectifs plus restreints.
- L'assistance aux cours, travaux dirigés et travaux pratiques est obligatoire.

Unités d'enseignements

En première année, les enseignements sont répartis en 3 unités d'enseignements :

- Unité 1 - Physique (mécanique, thermodynamique, optique, électricité.)
- Unité 2 - Spécialités (chimie, matériaux, électronique)
- Unité 3 - Formation générale (mathématiques, informatique, expression, langue, communication technique dans l'entreprise)

En deuxième année "techniques instrumentales", les enseignements sont répartis en 4 unités d'enseignements :

- Unité 1 : Physique (mécanique des fluides-techniques du vide, mécanique-acoustique, thermique-cryogénie, physico chimie)
- Unité 2 : Spécialités (électronique, optronique, automatique, électrotechnique)
- Unité 3 : Formation générale (mathématiques, informatique, expression, langue, communication technique dans l'entreprise)
- Unité 4 : Projets-Stage : projets tutorés, stage en entreprise.

En deuxième année "matériaux et contrôles physico chimiques", les enseignements sont répartis en 4 unités d'enseignement :

- Unité 1 : Physique (mécanique des fluides-techniques du vide, thermique-cryogénie, optique, électronique-automatique)
- Unité 2 : Spécialités (physico chimie, contrôle des matériaux)
- Unité 3 : Formation générale (mathématiques, informatique, expression, langue, communication technique dans l'entreprise)
- Unité 4 : Projets-Stage : projets tutorés, stage en entreprise.

Les horaires et les coefficients attribués à chaque matière et chaque unité d'enseignement sont données dans les tableaux récapitulatifs des horaires et des coefficients ci-dessous.

Adaptations locales

Les horaires affectés à chaque matière sont susceptibles d'être modulés dans chaque département. Toutefois, le volume horaire global devant rester de 1800 h et la pluridisciplinarité de l'enseignement Mesures physiques étant jugée essentielle, aucune matière ne pourra être amputée de plus de 10 % de son horaire statutaire en faveur d'une ou plusieurs autres matières.

Sur le volume global de 1800 h, un contingent de 180 h de formation relève, pour la définition de son contenu, de l'initiative de l'IUT dans le cadre de l'adaptation locale liée à l'environnement économique et social.

Participation des professionnels

La participation d'intervenants venant du secteur professionnel est indispensable pour assurer l'ouverture sur le monde industriel. Il n'est pas possible de préciser dans quelle discipline ils doivent intervenir mais il paraît opportun qu'ils interviennent dans les enseignements spécialisés de 2^{ème} année en faisant appel aux possibilités locales.

Admission

Peuvent être admis les titulaires du baccalauréat ou d'une équivalence ou dispense de ce grade.

Modalités de contrôle des connaissances et des aptitudes

- Passage en 2^{ème} année

L'admission en seconde année est de droit lorsque l'étudiant a obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer l'admission dans les autres cas.

- Obtention du DUT

Le diplôme universitaire de technologie est décerné aux étudiants qui ont obtenu à la fois une moyenne générale égale ou supérieure à 10 sur 20 sur l'ensemble des matières affectées de leur coefficient, y compris les projets tutorés et les stages, et une moyenne égale ou supérieure à 8 sur 20 dans chacune des unités d'enseignement. Le jury peut proposer la délivrance du diplôme universitaire de technologie dans les autres cas.

Pour permettre à des étudiants d'effectuer des stages de durée supérieure à 10 semaines - notamment à l'étranger dans le cadre de la communauté européenne - la tenue du jury d'attribution du DUT les concernant pourra être différée jusqu'au 20 septembre. Un jury de fin de formation académique pourra délivrer aux étudiants une attestation concernant la formation à l'IUT en vue de leur insertion professionnelle ou de candidature à une poursuite d'études.

Modules capitalisables

La liste des modules capitalisables prévue par l'arrêté du 20 avril 1994 relatif au DUT sera fixée ultérieurement par arrêté ministériel.

Tableaux des horaires et des coefficients

1 ^{ERE} ANNÉE					
UNITÉS D'ENSEIGNEMENT MATIÈRES	C	TD	TP	TOTAL HEURES	COEF.
UE1 : PHYSIQUE					
- Mécanique	16	24	-	40	8
- Thermodynamique	18	27	149	194	8
- Optique	20	30	-	50	8
- Électricité	16	24	-	40	8
Total 1	70	105	149	324	32
UE2 : SPÉCIALITÉS					
- Chimie	30	45	-	75	12
- Matériaux	18	27	141	186	8
- Électronique	22	33	-	55	12
Total 2	70	105	141	316	32
UE3 : FORMATION GÉNÉRALE					
- Mathématiques, informatique	60	90	30	180	18
- Expression	-	40	20	60	6
- Langue (anglais)	-	40	30	70	6
- Communication technique dans l'entreprise (métrologie...)	-	30	20	50	6
Total 3	60	200	100	360	36
- Projets tutorés (300 heures, sur 2 années) *				120	
Total 1 + 2 + 3	200	410	390	1 120	

* Les notes et appréciations des projets de 1^{ère} année sont prises en compte dans l'UE4 de la 2^{ème} année.

2 ^{EME} ANNÉE - OPTION TECHNIQUES INSTRUMENTALES					
UNITÉS D'ENSEIGNEMENT MATIÈRES	C	TD	TP	TOTAL HEURES	COEF.
UE1 : PHYSIQUE					
- Mécanique des fluides, technique du vide	16	24	-	40	6
- Mécanique, acoustique	16	24	131	171	5
- Thermique, cryogénie	10	15	-	25	5
- Physico-chimie	20	30	-	50	11
Total 1	62	93	131	286	27
UE2 : SPÉCIALITÉS					
- Électronique	30	45	-	75	11
- Optronique	12	18	98	128	5
- Automatique	10	15	-	25	5
- Électrotechnique	10	15	-	25	5
Total 2	62	93	98	253	26
UE3 : FORMATION GÉNÉRALE					
- Mathématiques	26	39	15	80	7
- Informatique	10	15	36	61	6
- Expression		30	10	40	4
- Langue (anglais)		20	20	40	4
- Communication technique dans l'entreprise (métrologie, qualité...)		15	25	40	4
Total 3	36	119	106	261	25
Total 1 + 2 + 3	160	305	335	800	
UE4 : PROJETS TUTORÉS ET STAGES					
- Projets tutorés (300 heures sur les 2 ans)				180	6*
- Stages				10 sem.	16
Total coefficients 4					22

* pour l'ensemble des projets tutorés de 1^{ère} et 2^{ème} années

2 ^{ÈME} ANNÉE - OPTION MATÉRIAUX ET CONTRÔLES PHYSICO-CHIMIQUES					
UNITÉS D'ENSEIGNEMENT MATIÈRES	C	TD	TP	TOTAL HEURES	COEF.
UE1 : PHYSIQUE					
- Mécanique des fluides, techniques du vide	16	24	-	40	6
- Thermique, cryogénie	10	15	117	142	5
- Optronique	12	18	-	30	5
- Electronique, automatique	32	48	-	80	12
Total 1	70	105	117	292	28
UE2 : SPÉCIALITÉS					
- Physico-chimie	20	30	120	170	11
- Contrôle des matériaux	38	57	-	95	15
Total 2	58	87	120	265	26
UE3 : FORMATION GÉNÉRALE					
- Mathématiques	24	36	10	70	7
- Informatique	8	12	33	53	5
- Expression	-	30	10	40	4
- Langue (anglais)	-	20	20	40	4
- Communication technique dans l'entreprise (métrologie, qualité...)	-	15	25	40	4
Total 3	32	113	98	243	24
Total 1 + 2 + 3	160	305	335	800	
UE4 : PROJETS TUTORÉS ET STAGES					
- Projets tutorés (300 heures sur les 2 ans)				180	6*
- Stages				10 sem.	16
Total coefficients 4					22

* pour l'ensemble des projets tutorés de 1^{ère} et 2^{ème} années

PROGRAMME 1^{ÈRE} ANNÉE

Unité d'enseignement 1 : Physique

• Objectifs

L'enseignement de physique doit rester l'axe essentiel du DUT Mesures physiques. L'ambition est de familiariser les étudiants avec les modèles simples des différentes disciplines de la physique et la démarche intellectuelle du physicien (observation, analyse, modélisation, expérimentation, interprétation). Pour répondre aux préoccupations des industriels, l'enseignement doit, de plus, permettre à l'étudiant de choisir, de concevoir et mettre en œuvre des capteurs et de comprendre l'environnement du capteur. L'étudiant à l'issue de cette formation doit être capable de couvrir tous les domaines de la mesure et du contrôle de performance et de qualité.

1 - Mécanique (16h Cours, 24h TD. TP à prendre sur les 149h de l'unité 1)

1 - 1 - Principes généraux de la mécanique

- Éléments de statique incluant les forces de contact,
- Bilan des forces et relation fondamentale de la dynamique (les problèmes de changement de référentiel seront évoqués mais ne donneront pas lieu à des développements théoriques),
- Notion d'énergie, conservation de l'énergie pour un système conservatif,
- Théorème du moment cinétique,
- Mécanique du solide (on traitera essentiellement du problème d'un solide en rotation autour d'un axe fixe).

1 - 2 - Mécanique vibratoire

- Exemples simples d'oscillateurs harmoniques,
- Oscillateur amorti,
- Résonance,

en liaison avec les TP, on pourra évoquer le problème des oscillateurs couplés en se limitant essentiellement aux phénomènes harmoniques.

2 - Thermodynamique (18h Cours, 27h TD, TP à prendre sur les 149h de l'unité 1)

- Notions de base de la thermodynamique,
- Premier principe, énergie interne,
- Gaz parfait, gaz réels,
- Second principe, entropie, enthalpie libre, énergie libre,
- Changements d'état d'un corps pur,
- Applications industrielles (compresseur, séchage...)
- Calorimétrie :
 - . capacités thermiques,
 - . variation d'enthalpie de changement d'état,
 - . pouvoir de conduction,
 - . mesures calorimétriques : principes, méthodes et précautions.

3 - Optique (20h Cours, 30h TD, TP à prendre sur les 149h de l'unité 1)

3-1 - Optique géométrique, formation d'images

- Réflexion, réfraction, systèmes centrés, aberrations,
- Caractéristiques de base des instruments d'optique et étude de quelques exemples.

3-2 - Photométrie

- Grandeurs énergétiques et photométriques, rayonnement du corps noir,
- Application à la pyrométrie et aux sources.

3-3 - Optique ondulatoire

- Interférences et applications aux mesures interférométriques,
- Diffraction, pouvoir séparateur, granulométrie, réseaux.

4 - Electricité (16h Cours, 24h TD, TP à prendre sur les 149h de l'unité 1)

4-1 - Electrostatique

- Lois de Coulomb, Champ, Potentiel, Théorème de Gauss,
- Diélectriques, Rigidité diélectrique,
- Condensateurs, Energie électrostatique,
- Applications (capteurs...)

4-2 - Electrocinétique

* Généralités :

- Rappel des notions fondamentales,
- Loi d'Ohm, Générateurs de tension et de courant, Théorèmes de Thévenin et de Norton, Théorème de superposition,
- Ponts de mesures.

* Exemples de régimes transitoires: Circuits RC, RL, RLC.

* Circuits en régime permanent sinusoïdal :

- Signaux périodiques : valeur instantanée- valeur moyenne- valeur efficace, (Signaux sinusoïdaux : résistance, inductance, capacité)
- Associations de récepteurs : RL, RC, RLC, impédances complexes,
- Etude du circuit RLC, coefficient de surtension et de surintensité,
- Puissance en alternatif,
- Diagramme de Bode,
- Description de quelques filtres.

4-3 - Electromagnétisme

- Champ magnétique, Induction magnétique, Théorème d'Ampère,
- Flux d'induction magnétique,
- Loi de Laplace, Travail des forces électromagnétiques,
- Lois d'induction, Courant de Foucault, Auto induction,
- Energie électromagnétique,
- Hystérésis, Circuits magnétiques non saturés, saturés,
- Applications (électro-aimants, relais, aimants permanents, ferrites, capteurs...)

4-4 - Technologie

- Technologie des composants passifs,
- Réseaux de distribution,
- Problèmes de masse, d'isolants, compatibilité électromagnétique ...

Unité d'enseignement 2 : Spécialités

• Objectifs

Cette unité d'enseignement regroupe les matières qui constituent les spécialités des deux options de 2^{ème} année. Elle permet donc de donner aux étudiants une formation minimum dans chacune de ces deux spécialités, quel que soit leur choix d'option, et de guider leur orientation.

1 - Chimie (30h Cours, 45h TD, TP à prendre sur les 141h de l'unité 2)

1-1 - Atomistique et structure de la matière

- Structure atomique,
- Liaison chimique et structures moléculaires,
- Spectres atomiques et moléculaires

1-2 - Eléments de physique nucléaire

- Noyau atomique et particules fondamentales,
- Transformations radioactives spontanées,
- Interaction particule - matière,
- Détection des particules et radioprotection.

1-3 - Thermodynamique et cinétique chimiques

- Principes de la thermodynamique (*): application à la réaction chimique,
- Equilibres chimiques,
- Cinétique chimique.

(*) Cet enseignement doit se faire en relation étroite avec celui de la thermodynamique physique.

1-4 - Réactions chimiques en solutions

- Réactions acide-base
- Oxydo-réduction,
- Complexation,

- Précipitation,
- Méthodes analytiques : pHmétrie, potentiométrie....

2 - Matériaux (18h Cours, 27h TD, TP à prendre sur les 141h de l'unité 2)

L'ensemble des différentes classes de matériaux devra être abordé, avec la possibilité de développer certains points en fonction des spécificités locales.

2 - 1 - Ordre-désordre dans les solides

- Etat cristallisé, amorphe,
- Structures cristallines,
- Défauts.

2 - 2 - Liaisons dans les solides : ioniques, métalliques, covalentes, moléculaires.

2 - 3 - Métaux, alliages, semi-conducteurs, céramiques et plastiques (à l'occasion de l'enseignement sur les plastiques, on abordera les notions de chimie organique).

2 - 4 - Propriétés comparées : mécaniques, thermiques, électriques, optiques, magnétiques (en complément des notions données dans les cours de mécanique, thermique, électronique, optique).

3 - Electronique (22h Cours, 33h TD, TP à prendre sur les 141h de l'unité 2)

3- 1 - Electronique analogique

- Fonction amplification,
- Diodes : notions de redressement et de stabilisation,
- Transistors à effet de champ, transistors bipolaires :
 - schéma petits signaux, amplification,
 - commutation,
- Amplificateurs opérationnels
- modèle idéal-modèle réel (produit gain x bande...)
- application aux montages à résistances.

3 - 2 - Logique combinatoire et séquentielle

- Fonctions booléennes, simplification, - Numération, codes,
- Fonctions combinatoires complexes : décodeurs, multiplexeurs, circuits arithmétiques, afficheurs,
- Systèmes séquentiels : registres et compteurs...
- Familles logiques usuelles : caractéristiques, compatibilité, règles d'interconnexion.

Unité d'enseignement 3: Formation générale

1- Mathématiques-Informatique (60h Cours, 90h TD, 30h TP)

• Objectifs

L'enseignement des mathématiques doit répondre à deux préoccupations :

- permettre la maîtrise des outils nécessaires à l'étude des sciences physiques et à l'exploitation des mesures,
- dispenser un enseignement de fond indispensable au développement du sens critique et à l'évolution des connaissances.

Deux qualités devront être acquises : savoir raisonner, savoir calculer. L'enseignement de l'informatique n'a pas pour finalité l'apprentissage de l'algorithmique en tant que discipline, mais doit permettre à l'étudiant d'aborder les problèmes avec méthode et d'acquiescer des notions suffisantes pour :

- connaître les matériels et les systèmes,
- créer des programmes ne justifiant pas l'intervention d'un informaticien professionnel,
- utiliser des logiciels dédiés.

• Programme

1 - 1 - Nombres complexes

- Utilisation de l'exponentielle complexe
- Applications à la physique

1 - 2 - Calcul vectoriel et application à la géométrie analytique

- Produit vectoriel, mixte, déterminant d'un système de vecteurs
- Equation de droite, de plan, cercle
- Conique

1 - 3 - Algèbre linéaire

- Espaces vectoriels, bases
- Applications linéaires, matrices, déterminant d'une matrice
- Valeurs et vecteurs propres, diagonalisation

1 - 4 - Systèmes d'équations linéaires : méthodes de résolutions

1 - 5 - Fonctions d'une variable

- Fonctions numériques
- Limite, continuité, dérivabilité
- Fonctions usuelles et leurs réciproques
- Théorème de Rolle et des accroissements finis

Formules de Taylor

Développements limités

- Fonctions vectorielles

Courbes paramétrées

1 - 6 - Fonctions de plusieurs variables

- Dérivées partielles
- Différentielles

- Formes différentielles
- 1- 7 - Fractions rationnelles, décomposition en éléments simples
- 1- 8 - Intégrales
- Intégrales simples. Techniques d'intégrations
- Notions et techniques de calculs d'intégrales curvilignes et multiples
- 1 - 9 - Equations et systèmes différentiels
- Equations différentielles du premier ordre
- Equations différentielles du second ordre linéaires à coefficients constants
- 1 - 10 - Séries
- Critères de convergence des séries numériques
- Séries entières
- 1- 1 1 - Informatique scientifique
- Présentation des outils informatiques : matériel et logiciels,
- Notions de système d'exploitation (DOS ou Windows ou Linux ou Mac OS...)
- Mise en évidence des principales structures d'un programme,
- Structures de données, fichiers,
- Initiation à un langage évolué,
- Application au traitement des données et des mesures,
- Notions sur les réseaux, échanges de données (Internet, Intranet.....)

Commentaires

- Certaines parties de ce programme pourront être traitées en 2^{ème} année.
- Le contenu des différentes rubriques pourra être plus ou moins approfondi suivant les options et particularités locales.
- Il est souhaitable d'utiliser les technologies nouvelles dans l'enseignement, et notamment des logiciels de calculs formels et numériques.

2 - Expression (40h TD, 20h TP)

• Objectifs

Cet enseignement a pour but de favoriser l'épanouissement tant professionnel que personnel des étudiants. Il s'agit donc :

- de sensibiliser les étudiants à la complexité des situations relationnelles, de développer leur aptitude à la communication et de leur donner confiance dans leurs capacités à manier la langue française,
- d'initier les étudiants aux questions du monde contemporain et de développer leur culture générale,
- d'aider les étudiants à maîtriser les composantes multiples de l'environnement professionnel dans lequel ils devront évoluer et de faciliter leur insertion dans l'entreprise, en développant notamment l'esprit d'initiative et le sens des responsabilités.

• Programme:

1 - 1 - Techniques d'expression

- Ecoute, prise de note, reformulation,
- Lecture, compréhension d'un texte, transcription, transmission d'un message,
- Expression écrite : réalisation de deux dossiers l'un de culture générale, l'autre à caractère scientifique. A cette occasion, l'enseignant insistera sur : la maîtrise de la langue, l'appropriation du vocabulaire, la correction et la clarté de la syntaxe, la rhétorique.
- Expression orale : organisation du discours, prises de paroles préparées et improvisées, élaboration et transmission de messages.

1 - 2 - Travail de groupe

- Analyse des phénomènes relationnels,
- Choix des comportements,
- Débats,
- Conduite de réunions,
- Aspect créatif lors de réalisations par petits groupes.

3- Langue (anglais) (40h TD, 30h TP)

OBJECTIFS	CONTENUS - MOYENS
1 - Tentative d'harmonisation des niveaux hétérogènes	Reprise des bases grammaticales et approfondissement des notions les plus courantes Développement de : - la compréhension écrite et orale - la lecture cursive - l'écoute - l'expression
2 - Faciliter l'expression spontanée	Activité par petits groupes en salle ou en laboratoire - jeux de rôle - conversation - civilisation anglaise et américaine Intervention si possible d'un(e) lecteur(trice)
3 - Langue de spécialité - acquisition et réutilisation de vocabulaire - développement des capacités d'analyse et de synthèse - transcription - transmission du message	Approche générale : - notices techniques - textes - articles Approche spécifique : - notions de mesures, nombres, volumes, formes, mouvements... - description de matériels - traduction

4- Communication technique dans l'entreprise(30h TD, 20h TP)**4 - 1 - Introduction à la métrologie**

- Problématique du mesurage, erreur et incertitude, vocabulaire,
- Evaluation de l'incertitude : méthode de type A et B, incertitude composée, incertitude élargie,
- Expression du résultat d'un mesurage.

L'objectif est d'inculquer une méthodologie qui sera mise en œuvre dans tous les travaux pratiques et notamment en métrologie dimensionnelle.

4 - 2 - L'entreprise

- Les différents types d'entreprise : classification économique et juridique,
- L'organisation fonctionnelle au sein d'une entreprise,
- Les relations de l'entreprise avec ses partenaires économiques,
- Les systèmes d'information externes et internes,
- La gestion technico-économique, la stratégie d'entreprise.

4 - 3 - Supports de communication dans l'entreprise

- Bureautique:
 - . traitement de texte,
 - . tableur-grapheur,
 - . constitution de document intégrant texte, tableaux et graphiques.
- Dessin et DAO
 - . lecture de plans, règles et normes de dessin,
 - . visualisation en 3 dimensions de l'objet représenté,
 - . dessin Assisté par Ordinateur (DAO).

Projets tutorés (120h)

Les objectifs et les thèmes de ces projets sont décrits dans les programmes de 2^{ème} année.

Les résultats obtenus par les étudiants au cours des projets de 1ère année sont pris en compte dans l'établissement de la moyenne de l'unité d'enseignement 4 de 2^{ème} année.

PROGRAMME 2^{ÈME} ANNEE

OPTION : TECHNIQUES INSTRUMENTALES

Unité d'enseignement 1 : Physique

1 - Mécanique des fluides - Techniques du Vide (16h Cours, 24h TD, TP à prendre sur les 131 h de l'unité 1)**1 - 1 - Mécanique des fluides:**

- Statique des fluides,
- Equations fondamentales des fluides parfaits,
- Dynamique des fluides réels, écoulements, pertes de charge, abaques,
- Mesures de grandeurs caractéristiques : pression, débit, vitesse, viscosité.

1 - 2 - Techniques du vide

- Propriétés des gaz : libre parcours moyen, chocs sur une surface, régime laminaire, régime moléculaire,
- Différents types de vide (liés au volume et liés aux surfaces),
- Production du vide, pompes, conductance,
- Mesure des basses pressions,
- Détection des fuites.

On s'attachera à développer des exemples d'applications industrielles, et plus particulièrement au niveau du choix des pompes et des capteurs.

2 - Mécanique des solides - Acoustique (16h Cours, 24h TD, TP à prendre sur les 131h de l'unité 1)**2 - 1 - Mécanique des solides**

- Contraintes, déformations et extensométrie,
- Vibrations,
- Capteurs d'accélération, de vitesse, de déplacement,
- Forces et couples.

2 - 2 - Acoustique

- Grandeurs caractéristiques du champ acoustique,
- Milieu de propagation, équation de propagation, célérité,
- Sources et récepteurs,
- Acoustique industrielle, normes,
- Applications aux contrôles non destructifs.

3 - Thermique - Cryogénie (10h Cours, 15h TD, TP à prendre sur les 131h de l'unité 1)

- Mesures thermiques,
- Capteurs : caractéristiques, critères de choix, mise en œuvre, étalonnage, précautions d'emploi,
- Transfert de chaleur: conduction, convection, rayonnement (régime stationnaire),
- Machines thermiques, moteurs, machines frigorifiques, pompes à chaleur,
- Diagrammes entropiques, de Mollier...
- Cryogénie.

4 - Physico-Chimie (20h Cours, 30h TD, TP à prendre sur les 131 h de l'unité 1)

L'accent sera mis sur l'aspect instrumental des techniques d'analyse.

4 - 1 - Méthodes spectrométriques

Cet enseignement doit être fait en relation étroite avec celui d'optique et d'optoélectronique :

- Spectres atomiques : absorption et émission,
- Spectres moléculaires : UV - visible - IR.

4- 2 - Méthodes de séparation :

- Chromatographie en phase gazeuse et liquide,
- Extraction, distillation.....

4- 3 - Méthodes électrochimiques d'analyse

- Courbes intensité-potentiel, capteurs électrochimiques,
- Applications à l'analyse : ionométrie, conductimétrie, ampérométrie

Unité d'enseignement 2 : Spécialités

1 - Electronique (30h Cours, 45h TD, TP à prendre sur les 98h de l'unité 2)

1 - 1 - Electronique analogique et numérique

- Caractérisation des systèmes en régimes harmoniques et transitoires,
- Amplificateurs opérationnels réels : courant d'entrée, tension de décalage, réfection de mode commun, non-linéarités,
- Fonctionnement linéaire : contre-réaction, applications (filtres, régulateurs de tension, générateurs de courant, amplificateurs logarithmiques, ...),
- Fonctionnement non-linéaire : oscillateurs, générateurs de signaux, comparateurs...
- Amplificateur à bas niveau : amplificateurs d'instrumentation, d'isolement,
- Convertisseurs : tension-fréquence, fréquence-tension, numérique-analogique, analogique-numérique,
- Discrétisation d'un signal: échantillonneurs bloqueurs, filtres numériques.

1 - 2 - Mise en œuvre d'une chaîne d'acquisition

- Conditionneurs de signaux,
- Adaptateurs,
- Utilisation de multiplexeurs, d'échantillonneurs bloqueurs, de convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique,
- Enregistrement, visualisation de l'information.
- Techniques de protection contre les signaux parasites de mode commun, de mode série (isolement galvanométrique, coupleurs optoélectroniques ...),
- Extraction d'un signal du bruit: détecteur synchrone, accumulateur-moyen

1 - 3 - Capteurs

- Métrologie des capteurs : mesurage (chaîne d'instrumentation, place du capteur), vocabulaire associé (étendue de mesure, sensibilité, linéarité, rapidité, grandeurs d'influence), notion d'étalon,
- Capteurs résistifs, capacitifs, inductifs, électromagnétiques, piézo-électriques, à thermocouples, à ultra-sons, à effet Hall, interférentiels, capteurs numériques,
- Grandeur d'entrée : position, force, pression, vibration, accélération, température, grandeurs optiques...

2 - Optronique (12h Cours, 18h TD, TP à prendre sur les 98h de l'unité 2)

- Holographie,
- Polarisation, détection hétérodyne, anémométrie et mesures diverses,
- Détecteurs de rayonnement: caractéristiques,
- Processus d'absorption et d'émission, émission spontanée et stimulée, amplification de la lumière, effet laser,
- Fibres optiques : transmission et détection, transport des signaux,
- Imagerie (colorimétrie, imagerie thermique.....).

3- Automatique (10h Cours, 15h TD, TP à prendre sur les 98 h de l'unité 2)

- Systèmes ouverts, systèmes bouclés - Transformée de Laplace - Fonction de transfert, comportement statique et dynamique,- Equation fondamentale des systèmes bouclés,
- Critère de stabilité,
- Performance et correction des systèmes bouclés (régulation PID).

4 - Electrotechnique et électronique de puissance (10h Cours, 15h TD, TP à prendre sur les 98h de l'unité 2)

- Rappels : électromagnétisme et courant triphasés.
- Transformateurs monophasés : principe, constitution, caractéristiques, schéma équivalent.
- Machines spéciales d'automatique :
 - Machines à courant continu et à courant alternatif : principe, caractéristiques,
 - Moteurs pas à pas.
- Electronique de puissance
 - Redressement non-commandé, commandé; alimentation stabilisée,
 - Notions sur les hacheurs et onduleurs,
 - Etages de puissance.

Unité d'enseignement 3 - Formation générale

1 - Mathématiques (26h Cours, 39h TD, 15h TP)

1 - 1 - Probabilité - Statistique

- Probabilités sur des ensembles finis
- Variables aléatoires discrètes et continues
- Principales lois de probabilité
- Séries statistiques
- Fluctuations d'échantillonnage
- Estimation des paramètres d'une loi

- Tests d'hypothèses
- Méthode des moindres carrés, régression, corrélation
- 1 - 2 - Traitement du signal**
- Les signaux déterministes, aléatoires, continus, discrets, bruits,
- Transformée de Fourier - Analyse spectrale et interprétation énergétique,
- Echantillonnage, transformée de Fourier discrète : propriétés,
- Modulations : amplitude, phase, fréquence, impulsions,
- Convolution et corrélation,

2 - Informatique industrielle (10h Cours, 15h TD, 36h TP)

- Architecture et exploitation d'un système à microprocesseurs,
- Mémoires vives, mortes, programmables,
- Les entrées-sorties : signaux échangés avec les circuits extérieurs, modes et structures d'échanges (avec notamment les échanges programmés avec interruption),
- Transmission de l'information et acquisition de données : interface série, parallèle, asynchrone; bus d'instrumentation.

3 - Expression (30h TD, 10h TP)

Mêmes objectifs qu'en 1^{ère} année, mais l'accent est maintenant mis sur la préparation à l'entrée dans la vie active.

3 - 1 - Maîtrise du travail intellectuel:

Entraînement à la rigueur de la pensée et à la critique de la pensée,
Développement des capacités d'analyse et de synthèse : analyse de documents, lecture globale de textes

3 - 2 - Préparation à la vie professionnelle

Formalisation d'un bilan personnel - image de soi,
Curriculum vitae - lettre de motivation,
Techniques de recherche d'emploi - préparation à l'entretien d'embauche.

4 - Langue (20h TD, 20h TP)

Etude plus approfondie de textes de spécialités :

- *articles, notices, extraits de publications
- *enregistrements, vidéo (à caractère scientifique et technique)

OBJECTIFS	CONTENUS - MOYENS
1 - Consolidation de la grammaire à spécifique	Approche systématique - voix passive - mots composés - degrés de comparaison...
2 - Consolidation du vocabulaire général scientifique et technique	
3 - Analyse et synthèse - développement des capacités d'analyse / synthèse - transcription - transmission du message	Travaux de groupe et individuel - compréhension écrite et orale - lecture de schémas donnant lieu à : - la rédaction de petits documents de synthèse - des exposés individuels ou en groupe - des traductions
4 - Approche de l'environnement industriel / culturel	Activité par petits groupes en salle ou laboratoire - prendre un rendez- vous - se présenter - présenter ce que l'on fait - rédiger un CV, une lettre - téléphone

5- Communication technique dans l'entreprise (15h TD, 25h TP)

5- 1 - Métrologie

- Rappel sur les incertitudes de mesure telles qu'elles sont définies dans les normes
- Incertitude sur les coefficients d'une régression linéaire
- Procédure d'étalonnage, exploitation et rédaction d'un certificat d'étalonnage
- Organisation de la métrologie :
. Références métrologiques et traçabilité des mesures - Organisation du système national d'étalonnage
. La métrologie dans l'entreprise, liaison avec l'assurance qualité, choix d'un instrument de mesure, gestion d'un parc d'instruments de mesure.

5 - 2 - Gestion de la Qualité:

- La qualité totale : évolution du concept, fondements et définition, enjeux commerciaux et technologiques.
- . Les techniques de mesure de la qualité : normalisation, certification d'entreprise, contrôle de la qualité, assurance de la qualité.

5 - 3 - Eléments de droit du travail

Législation du recrutement et du contrat de travail,
La fin du contrat de travail : suspension et licenciement.
Les conventions et accords d'entreprise,
La représentation du personnel,
La formation continue.

Unité d'enseignement 4 : Projets tutorés et stage

• Objectifs

Les projets tutorés et le stage ont pour objectif de faire acquérir à l'étudiant les aptitudes et méthodes suivantes :

- motivation et prise de confiance
- autonomie
- créativité
- esprit d'analyse et de synthèse
- démarche méthodologique de la recherche et développement
- méthode de travail individuel et collectif recherche bibliographique
- communication écrite et orale

A travers les projets hors laboratoire et le stage, l'étudiant se familiarisera avec la vie en entreprise et élaborera un projet professionnel personnel.

Les projets tutorés de deuxième année (180h) seront, dans la mesure du possible, orientés dans la spécialité de l'option et permettront d'approfondir les connaissances de l'étudiant dans la voie choisie.

1 - Projets tutorés

Le schéma suivant est proposé à chaque département qui pourra l'adapter en fonction de son environnement industriel, des laboratoires de recherche auxquels il aura accès et des moyens dont il dispose aussi bien au niveau du matériel, des locaux, du budget, des enseignants et du personnel technique.

Trois types de projets peuvent être réalisés :

- projets hors laboratoire,
- projets tutorés en salle d'informatique,
- projets tutorés en laboratoire spécialisé.

1 - 1 - Projets hors laboratoire :

- Connaissance de l'entreprise et rôle du technicien Mesures physiques dans l'entreprise : préparation, visite de l'entreprise, rapport de visite

Temps préconisé 40h par étudiant

- Préparation d'un dossier à caractère général scientifique ou non scientifique

Temps préconisé 40h par étudiant

1 - 2 - Projets en salle d'informatique

- Application de l'outil informatique à la métrologie

Temps préconisé 40h par étudiant

1 - 3 - Projets en laboratoires

- Formation à la démarche méthodologique en recherche - développement

Différents types de projets peuvent être proposés :

(création, sujets en relation avec le département amélioration des travaux pratiques, étude de faisabilité préparation au stage ...)

. sujets en relation avec ou dans les laboratoires de recherche universitaires (amélioration, acquisition et traitement du signal ...)

. sujets en relation avec ou dans les entreprises (recherche et développement...)

Temps préconisé 180h par étudiant

Organisation

Les projets en salles spécialisées ne peuvent être réalisés qu'en présence d'un encadrement adapté, pour des raisons de technicité et de sécurité.

Des plages horaires seront réservées dans l'emploi du temps pour les rencontres étudiant - tuteur.

2 - Stage

Le stage de fin d'étude a une durée minimale de 10 semaines.

Il conduit à la rédaction d'un rapport de stage soutenu par l'étudiant devant un jury.

Le stage est encadré par un enseignant de l'IUT chargé de veiller au bon déroulement du stage dans l'entreprise, notamment par des visites dans l'entreprise, et d'effectuer une lecture critique du rapport de stage

La notation du stage intègre :

- l'évaluation de l'étudiant par l'ingénieur l'ayant encadré durant son stage,
- la qualité du rapport écrit appréciée par l'enseignant responsable du stage,
- la qualité de la soutenance orale appréciée par le jury de soutenance.

OPTION: MATÉRIAUX ET CONTRÔLES PHYSICO-CHIMIQUES

Unité d'enseignement 1 : Physique

1 - Mécanique des fluides - Techniques du vide (16h Cours, 24h TD, à prendre sur les 117h de l'unité 1)

1 - 1 - Mécanique des fluides :

- Statique des fluides,
- Equations fondamentales des fluides parfaits,
- Dynamique des fluides réels, écoulements, pertes de charge, abaques,
- Mesures de grandeurs caractéristiques: pression, débit, vitesse, viscosité.

1 - 2 - Techniques du vide

- Propriétés des gaz : libre parcours moyen, chocs sur une surface, régime laminaire, régime moléculaire,
- Différents types de vide (liés au volume et liés aux surfaces),
- Production du vide, pompes, conductance,
- Mesure des basses pressions,
- Détection des fuites.

On s'attachera à développer des exemples d'applications industrielles, et plus particulièrement au niveau du choix des pompes et des capteurs.

2 - Thermique - Cryogénie (10h Cours, 15h TD, TP à prendre sur les 117h de l'unité 1)

- Mesures thermiques,
- Capteurs : caractéristiques, critères de choix, mise en œuvre, étalonnage, précautions d'emploi,
- Transfert de chaleur (régime stationnaire) : conduction, convection, rayonnement (régime stationnaire),
- Machines thermiques, moteurs, machines frigorifiques, pompes à chaleur,
- Diagrammes entropiques, de Mollier...
- Cryogénie.

3 - Optronique (12h Cours, 18h TD, TP à prendre sur les 117h de l'unité 1)

- Holographie,
- Polarisation, détection hétérodyne, anémométrie et mesures diverses,
- Détecteurs de rayonnement: caractéristiques,
- Processus d'absorption et d'émission, émission spontanée et stimulée, amplification de la lumière, effet laser,
- Fibres optiques : transmission et détection, transport des signaux,
- Imagerie (colorimétrie, imagerie thermique.....).

4 - Electronique - Automatique (32h Cours, 48h TD, TP à prendre sur les 117h de l'unité 1)**4 - 1 - Electronique analogique et numérique**

- Caractérisation des systèmes en régimes harmoniques et transitoires,
- Amplificateurs opérationnels réels: courant d'entrée, tension de décalage, réfection de mode commun, non-linéarités,
- Fonctionnement linéaire : contre-réaction, applications (filtres, régulateurs de tension, générateurs de courant, amplificateurs logarithmiques, ...),
- Fonctionnement non-linéaire : oscillateurs, générateurs de signaux, comparateurs...
- Amplificateur à bas niveau : amplificateurs d'instrumentation, d'isolement,
- Convertisseurs : tension-fréquence, fréquence-tension, numérique-analogique, analogique-numérique,
- Discrétisation d'un signal : échantillonneurs bloqueurs, filtres numériques.

4 - 2 - Mise en œuvre d'une chaîne d'acquisition

- Conditionneurs de signaux,
- Techniques de protection contre les signaux parasites de mode commun, de mode série (isolement galvanométrique, coupleurs optoélectroniques...)
- Adaptateurs,
- Utilisation de multiplexeurs, d'échantillonneurs bloqueurs, de convertisseurs analogique-numérique et numérique-analogique,
- Enregistrement, visualisation de l'information.
- Extraction d'un signal du bruit: détecteurs synchrone, accumulateur-moyenneur

4 - 3 - Capteurs

- Métrologie des capteurs : mesurage (chaîne d'instrumentation, place du capteur), vocabulaire associé (étendue de mesure, sensibilité, linéarité, rapidité, grandeurs d'influence), notion d'étalon,
- Capteurs résistifs, capacitifs, inductifs, électromagnétiques, piézo-électriques, à thermocouples, à ultrasons, à effet Hall, interférentiels, capteurs numériques,
- Grandeur d'entrée : position, force, pression, vibration, accélération, température, grandeurs optiques...

4 - 4 - Automatique

- Systèmes ouverts, systèmes bouclés
- Transformée de Laplace - Fonction de transfert, comportement statique et dynamique,
- Equation fondamentale des systèmes bouclés,
- Critère de stabilité,
- Performance et correction des systèmes bouclés (régulation PID).

Unité d'enseignement 2 : Spécialités

1 - Physico-Chimie (20h Cours 30h TD, TP à prendre sur les 120h de l'unité 2)

On étudiera les méthodes de séparation et d'analyse tant du point de vue instrumental que de l'interprétation des résultats.

1 - 1 - Méthodes spectrométriques

- Spectres atomiques : absorption et émission,
- Spectres moléculaires : U.V. - visible et I.R.,
- Spectres de résonance magnétique,
- Spectrométrie de rayons X : diffraction, fluorescence, microsonde, MEB...
- Spectrométrie de masse.

1 - 2 - Méthodes de séparation:

- Méthodes chromatographiques
- Principe : adsorption, partage, exclusion, échange d'ions, Technique: gaz, liquide,
- Electrophorèse,
- Extraction, filtration, centrifugation, distillation...

1 - 3 - Méthodes électrochimiques d'analyse :

- Courbes intensité-potentiel, capteurs électrochimiques,
- Applications analytiques : ionométrie, conductimétrie, ampérométrie...
- Application à l'étude de la corrosion.

2 - Contrôle des matériaux (38h Cours, 57h TD, TP à prendre sur les 120h de l'unité 2)**2 - 1 - Relations structures-propriétés**

A partir d'exemples choisis parmi les métaux, alliages, céramiques, matériaux organiques, matériaux composites, matériaux pour la micro-électronique,..... on établira les propriétés générales comparatives pour illustrer les relations structures-propriétés

- Défauts ponctuels, dislocations : propriétés mécaniques des matériaux,
- Déformations plastiques, Mécanismes de durcissement, fracture,
- Traitements thermiques,

-Diffusion, frittage, réactions solide - gaz.

2- 2 - Matériaux spécifiques

- Matériaux organiques,
- Matériaux composites,
- Matériaux en couches minces.

2- 3 - Méthodes de contrôle des matériaux

- Analyse morphologique et dimensionnelle, microscopie optique et électronique,
- Analyse structurale diffraction et texture,
- Analyse thermique T.G., A.T.D., microcalorimétrie, dilatométrie,
- Analyse de surface,
- Contrôles non-destructifs : ultra-sons, courants de Foucault, radiographie, ressuage.

Unité d'enseignement 3: Formation générale

1 - Mathématiques (24h Cours, 36h TD, 10h TP)

1 - 1 - Probabilité - Statistique

- Probabilités sur des ensembles finis
- Variables aléatoires discrètes et continues
- Principales lois de probabilité
- Séries statistiques
- Fluctuations d'échantillonnage
- Estimation des paramètres d'une loi
- Tests d'hypothèses
- Méthode des moindres carrés, régression, corrélation

1 - 2 - Traitement du signal

- Les signaux déterministes, aléatoires, continus, discrets; bruits,
- Transformée de Fourier
- Analyse spectrale et interprétation énergétique,
- Echantillonnage, transformée de Fourier discrète : propriétés,
- Modulations : amplitude, phase, fréquence, impulsions,
- Convolution et corrélation,

2 - Informatique industrielle (8h Cours, 12h TD, 33h TP)

- Architecture et exploitation d'un système à microprocesseurs,
- Mémoires vives, mortes, programmables,
- Les entrées-sorties : signaux échangés avec les circuits extérieurs, modes et structures d'échanges (avec notamment les échanges programmés avec interruption),
- Transmission de l'information et acquisition de données : interface série, parallèle, asynchrone; bus d'instrumentation.

3 - Expression (30h TD, 10h TP)

Mêmes objectifs qu'en 1ère année, mais l'accent est maintenant mis sur la préparation à l'entrée dans la vie active.

3 - 1 - Maîtrise du travail intellectuel

Entraînement à la rigueur de la pensée et à la critique de la pensée,
Développement des capacités d'analyse et de synthèse : analyse de documents, lecture globale de textes

3 - 2 - Préparation à la vie professionnelle

Formalisation d'un bilan personnel - image de soi,
Curriculum vitæ- lettre de motivation,
Techniques de recherche d'emploi - préparation à l'entretien d'embauche.

4 - Langue (20h TD, 20h TP)

Etude plus approfondie de textes de spécialités :
. articles, notices, extraits de publications techniques
. enregistrements, vidéo (à caractère scientifique et technique)

OBJECTIFS	CONTENUS - MOYENS
1 - Consolidation de la grammaire à caractère spécifique	Approche systématique - voix passive - mots composés - degrés de comparaison...
2 - Consolidation du vocabulaire général scientifique et technique	
3 - Analyse et synthèse - développement des capacités d'analyse / synthèse - transcription - transmission du message	Travaux de groupe et individuel - compréhension écrite et orale - lecture de schémas donnant lieu à : - la rédaction de petits documents de synthèse - des exposés individuels ou en groupe - des traductions
4 - Approche de l'environnement industriel / culturel	Activité par petits groupes en salle ou laboratoire - prendre un rendez- vous - se présenter - présenter ce que l'on fait - rédiger un CV, une lettre - téléphoner

5 - Communication technique dans l'entreprise (15h TD, 25h TP)**5 - 1 - Métrologie**

- Rappel sur les incertitudes de mesure telles qu'elles sont définies dans les normes
- Incertitude sur les coefficients d'une régression linéaire
- Procédure d'étalonnage, exploitation et rédaction d'un certificat d'étalonnage
- Organisation de la métrologie :
 - . Références métrologiques et traçabilité des mesures - Organisation du système national d'étalonnage
 - . La métrologie dans l'entreprise, liaison avec l'assurance qualité, choix d'un instrument de mesure, gestion d'un parc d'instruments de mesure.

5 - 2 - Gestion de la Qualité:

- . La qualité totale: évolution du concept, fondements et définition, enjeux commerciaux et technologiques.
- . Les techniques de mesure de la qualité : normalisation, certification d'entreprise, contrôle de la qualité, assurance de la qualité.

5 - 3 - Eléments de droit du travail

- Législation du recrutement et du contrat de travail,
- La fin du contrat de travail : suspension et licenciement.
- Les conventions et accords d'entreprise,
- La représentation du personnel,
- La formation continue.

Unité d'enseignement 4: Projets tutorés et stage

• Objectifs

Les projets tutorés et le stage ont pour objectif de faire acquérir à l'étudiant les aptitudes et méthodes suivantes :

- motivation et prise de confiance
- autonomie
- créativité
- esprit d'analyse et de synthèse
- démarche méthodologique de la recherche et développement
- méthode de travail individuel et collectif
- recherche bibliographique
- communication écrite et orale

A travers les projets hors laboratoire et le stage, l'étudiant se familiarisera avec la vie en entreprise et élaborera un projet professionnel personnel.

Les projets tutorés de deuxième année (180h) seront, dans la mesure du possible, orientés dans la spécialité de l'option et permettront d'approfondir les connaissances de l'étudiant dans la voie choisie.

1 - Projets tutorés

Le schéma suivant est proposé à chaque département qui pourra l'adapter en fonction de son environnement industriel, des laboratoires de recherche auxquels il aura accès et des moyens dont il dispose aussi bien au niveau du matériel, des locaux, du budget, des enseignants et du personnel technique.

Trois types de projets peuvent être réalisés :

- projets hors laboratoire,
- projets tutorés en salle d'informatique,
- projets tutorés en laboratoire spécialisé.

1 - 1 - Projets hors laboratoire :

- Connaissance de l'entreprise et rôle du technicien Mesures physiques dans l'entreprise : préparation, visite de l'entreprise, rapport de visite

Temps préconisé 40h par étudiant

- Préparation d'un dossier à caractère général scientifique ou non scientifique

Temps préconisé 40h par étudiant

1 - 2 - Projets en salle d'informatique

- Application de l'outil informatique à la métrologie

Temps préconisé 40h par étudiant

1 - 3 - Projets en laboratoires

- Formation à la démarche méthodologique en recherche - développement

Différents types de projets peuvent être proposés :

. sujets en relation avec le département (création, amélioration des travaux pratiques, étude de faisabilité, préparation au stage ...)

. sujets en relation avec ou dans les laboratoires de recherche universitaires (amélioration, acquisition et traitement du signal ...)

. sujets en relation avec ou dans les entreprises (recherche et développement...),

Temps préconisé 180h par étudiant

Organisation

Les projets en salles spécialisées ne peuvent être réalisés qu'en présence d'un encadrement adapté, pour des raisons de technicité et de sécurité.

Des plages horaires seront réservées dans l'emploi du temps pour les rencontres étudiant - tuteur .

2 - Stage

Le stage de fin d'étude a une durée minimale de 10 semaines.

Il conduit à la rédaction d'un rapport de stage soutenu par l'étudiant devant un jury.

Le stage est encadré par un enseignant de l'IUT chargé de veiller au bon déroulement du stage dans l'entreprise, notamment par des visites dans l'entreprise et d'effectuer une lecture critique du rapport de stage

La notation du stage intègre :

- l'évaluation de l'étudiant par l'ingénieur l'ayant encadré durant son stage,
- la qualité du rapport écrit appréciée par l'enseignant responsable du stage,
- la qualité de la soutenance orale appréciée par le jury de soutenance.