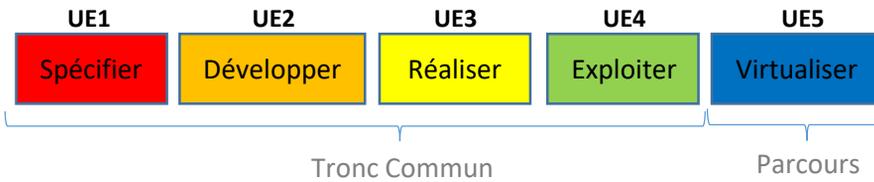


# III – La formation

## III.1 – BUT – Une évaluation par compétences

### Les Unités d'Enseignement - UE

5 compétences, chacune correspondante à une Unité d'Enseignement (UE)



### Les niveaux de développement des compétences

Spécifier	Développer	Réaliser	Exploiter	Virtualiser
<b>Niveau 1</b> Déterminer le besoin d'un client dans un cas simple	<b>Niveau 1</b> Proposer des solutions dans un cas simple	<b>Niveau 1</b> Concrétiser une solution simple	<b>Niveau 1</b> Déterminer les sources d'information En entreprise	
<b>Niveau 2</b> Déterminer le besoin d'un client dans un cas industriel en collaboration	<b>Niveau 2</b> Proposer des solutions dans un cas complexe	<b>Niveau 2</b> Concrétiser une solution complexe en collaboration	<b>Niveau 2</b> Utiliser les outils permettant d'évaluer Les performances	<b>Niveau 1</b> Virtualiser dans un contexte monodisciplinaire
<b>Niveau 3</b> Déterminer le besoin d'un client dans un cas industriel	<b>Niveau 3</b> Proposer des solutions validées	<b>Niveau 3</b> Concrétiser une solution complexe	<b>Niveau 3</b> Mettre en œuvre une Amélioration suivant Une démarche structurale	<b>Niveau 2</b> Virtualiser dans le contexte de l'usine du futur

### Deux types d'évaluations

Par ressources

RX.YY

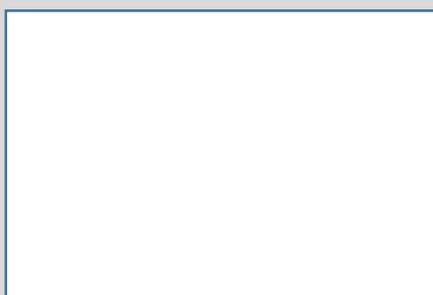
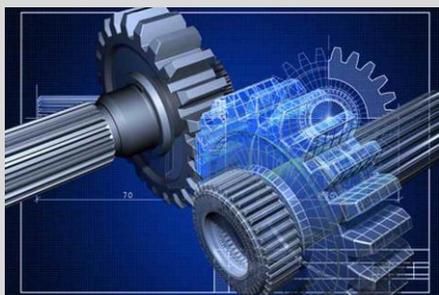
X : Numéro de semestre  
 YY : Numéro de la ressource

Par SAé

Situation d'Apprentissage et d'évaluation

SX.YY

X : Numéro de semestre  
 YY : Numéro de la SAé



# III – La formation

## III.2 – Volume horaire des ressources



### Les Volumes horaires de chaque ressources

	BUT 2								BUT 3							
	Semestre 3				Semestre 4				Semestre 5				Semestre 6			
	Tot	CM	TD	TP												
01	24	-	14	8	14	0	12	0	14	-	8	4	6	-	-	-
02	26	-	20	4	22	0	20	0	20	-	20	-	8	-	-	8
03	38	-	20	16	-	-	-	-	10	-	4	6	-	-	-	-
04	32	-	32	0	18	-	16	-	20	-	18	-	11	-	10	-
05/06	26	2	8	14	16	-	-	16	20	-	4	16	-	-	-	-
07/08	54	-	14	40	28	-	12	16	26	-	10	16	20	-	-	20
09	36	-	22	14	8	-	8	-	15	-	2	13	9	1	4	4
10 <sup>(1)</sup>	28	-	4	24	-	-	-	-	30	-	16	12	18	-	10	8
13/15	24	-	16	8	24	-	4	20	16	-	-	16	-	-	-	-
14	16	-	4	12	14	-	14	-	12	-	2	10	10	-	2	8
16 <sup>(2)</sup>	16	-	8	8	22	2	-	20	64	-	-	64	96	-	30	66
	320				166				247				178			

R01 - Mécanique  
 R02 - DDS (Dimensionnement des structures)  
 R03 - SDM (Sciences des matériaux)  
 R04 - Maths  
 R05 - Ingénierie de Conception mécanique  
 R06 - Outils pour l'Ingénierie  
 R07 - Productions/Méthodes  
 R08 - Métrologie  
 R09 - OPI (Organisation & pilotage Industriel)  
 R10 - Cyberphysique  
 R13 - Expression & Communication  
 R14 - Langues (Anglais)  
 R15 - PPP (Projet Professionnel & Personnel)  
 R16 - Parcours

CM - Cours Magistraux\*  
 TD - Travaux Dirigés\*\*  
 TP - Travaux Pratiques\*\*\*  
 \* Par promo complète (50 étudiants)  
 \*\* Par groupes de TD (24/28 étudiants)  
 \*\*\* Par groupes de TP (12 à 14 étudiants)

(1) RX.10 - Cyberphysique  
 Semestre 1 : Automatismes  
 Semestre 2 : Electricité / Electronique / Info  
 Semestre 3 : Robotique  
 Semestre 4 : -  
 Semestre 5 : Motorisation électrique  
 Semestre 6 : Asservissement

(2) RX.16 - Parcours

**Semestre 3** : Enjeux Environnementaux

**Semestre 4** : Réalité Virtuelle

**Semestre 5** :

- ACV Critique (Analyse Cycle Vie) : 16h étudiant
- Simulation Multimodèle : 20h étudiant
- Optimisation Topologique : 28h étudiant

**Semestre 6** :

- BE Industriel : 30h étudiant
- Hydraulique Industrielle : 12h étudiant
- Injection Plastique : 10h étudiant
- Modélisation Flux Production : 16h étudiant
- Modélisation Systèmes Production : 20h étudiant

### R3.01 : Mécanique



- Modélisation d'actions mécaniques en 3D
- Géométrie des masses
  - Caractéristiques de géométrie des masses : masse, position du centre d'inertie, moments et produits d'inertie,
  - Matrice d'inertie, théorème de Huygens
- Cinématique :
  - Torseurs cinématiques,
  - Torseurs dynamiques,
- Dynamique :
  - Principe fondamental de la dynamique (PFD) appliqué à des cas simples : mouvement plan, une ou deux mobilités,
  - application aux calculs des efforts moteur et des actions mécaniques dans les liaisons.

### R3.02 : DDS (Dimensionnement des Structures)



- Dimensionner en sollicitation simple de torsion:
  - Etudier le champ des contraintes et identifier les points critiques pour des sections simples,
  - Connaître les limites de l'approche analytique pour les sections complexes,
  - Calculer les déplacements angulaires associés
- Dimensionner en sollicitation simple de flexion
  - Modéliser, étudier les efforts intérieurs et identifier la section critique,
  - Déterminer les moments quadratiques pour des cas simples ou avec abaques,
  - Etudier le champ des contraintes et identifier les points critiques,
  - Calculer les déplacements (analytiquement dans des cas simples, et avec abaques/méthodes graphiques)
  - Appliquer un critère de résistance/raideur
- Dimensionner au cisaillement de flexion en approfondissement
  - Introduire la notion de section réduite pour les cas simples,
  - Calculer la contrainte maximale dans la section
- Dimensionner en sollicitations composées
  - Appliquer le principe de superposition (efforts intérieurs, déplacements et contraintes)
  - Etudier le champ de contraintes (fibre neutre, contraintes maximales) et identifier les points critiques
  - Choisir et appliquer un critère de résistance/raideur en sollicitation composée
- Dimensionner au flambement en approfondissement
  - Dimensionner au flambement avec la méthode d'Euler
  - Sensibiliser aux autres instabilités

### R3.03 : SDM (Sciences des matériaux)



- Transformation de phase
  - diagrammes d'équilibre, transformations liquide-solide et solide-solide,
  - microstructures,
  - transformations à l'état solide avec et sans diffusion
- Traitements thermiques (masse et superficiel)
  - durcissement et adoucissement des alliages métalliques,
  - traitements thermiques : trempe (courbes TTT et TRC, vitesse critique de trempe), revenu,
  - vieillissement, recuit (applications aux aciers et aux alliages légers),

### R3.04 : Mathématiques

- Matrices avancées :
  - Diagonalisation et changement de base
- Équations différentielles linéaires d'ordre 1 & 2
  - Ordre 1 linéaire et variables séparables
  - Ordre 2 à coefficients constants et second membre polynômes, exponentiel ou trigonométrique
- Statistiques avancées (lois de Poisson et du chi2)



### R3.05 : Ingénierie de Conception mécanique

- Solutions constructives dimensionnées de liaisons mécaniques
  - Guidage en rotation par roulements
  - Conception (croquis d'architecture et CAO)
  - Justifier (dimensionnement durée de vie) et choisir les composants standards
  - Cotation fonctionnelle
  - Association surfaces/fonctions
  - Ecriture des conditions d'assemblage pour des liaisons assemblées avec jeu
  - Traduction des conditions d'assemblages en spécifications géométriques
- Réaliser un dessin de définition (en CAO) avec sa cotation fonctionnelle complète (géométrique et dimensionnelle)
  - mise en plan complète pour la fabrication de la pièce PLM, outils collaboratifs



### R3.06 : Outils pour l'Ingénierie Ressource non présente au Semestre 3



### R3.07 : Productions/Méthodes

- Procédés série :
  - APEF détaillée et sur pièces complexes
  - Gamme de production
  - Cotations de fabrications
  - Chaîne numérique FAO
  - Conception d'outillage simple.



### R3.08 : Métrologie

- Création d'un protocole de mesure :
  - Etape préliminaire
  - MIP
  - Gamme
  - Adéquation instruments / besoin
  - Création d'un procès verbal
- Gestion du parc d'instruments de mesure : Identification des instruments
- Etat de surface :
  - Forme
  - Ondulation
  - Rugosité



#### R3.09 : Organisation et pilotage industriel (OPI)



- Outils de la gestion industrielle :
  - Organisation et implantation (Entreprise, atelier, poste de travail)
  - Gestion des stocks, calcul des besoins et des charges (MRP - GPAO - ERP)
  - Analyse de flux

#### R3.10 : Systèmes cyberphysiques / Robotique



Intégration de systèmes de production robotisés : proposer une solution technique afin de définir l'implantation d'un îlot robotisé de production

- Robotique Industrielle :
  - Principe de fonctionnement (position solide dans l'espace, repère utilisateur, repère outil, repère point, principe des trajectoires)
  - Risque matériel/humain associé à un robot, introduction à la sécurité (normes)
  - Programmation avec entrées/sorties et simulation (Programmation Hors Ligne)
  - Analyse et création de trajectoires, singularités, réduction du temps de cycle
  - Implantation d'une cellule robotisée, caractéristiques et choix de robots

#### R3.13 : Expression - Communication



- S'informer : mieux connaître les enjeux du monde contemporain, approfondir la recherche documentaire :
  - Elaborer une liste de sources documentaires,
  - Etayer un rapport,
  - Mieux connaître le fonctionnement et les obligations de l'entreprise,
  - Identifier les enjeux et stratégies de la communication des organisations.
- Interagir :
  - Construire un argumentaire à partir de sources fiables,
  - Communiquer de façon convaincue et convaincante à l'oral (notamment dans la perspective des entretiens de motivation).
- Transmettre :
  - Adapter sa communication et ses supports au contexte universitaire et/ou professionnel (rapport, dossier de candidature, synthèse, entretiens, soutenance),
  - Consolider la maîtrise de la langue..

#### R3.14 : Langues - Anglais



- Outils de communication générale : argumenter, donner son opinion et l'étayer par des données techniques
  - Structurer son discours (oral ou écrit)
  - Argumenter, donner son opinion, en l'étayant par des données techniques (graphiques...)
- Outils de communication professionnelle : candidater pour un emploi en anglais
  - Présenter son cursus et ses projets : rédiger un CV, une lettre de motivation, et préparer un entretien d'embauche.
  - Décrire l'environnement professionnel (type d'entreprise, secteur, services...)
- Outils de communication technique : décrire des systèmes mécaniques et justifier son choix
  - Décrire le fonctionnement de systèmes mécaniques complexes
  - Justifier le choix des matériaux en parlant de leurs propriétés
- Consolidation phonologique, lexicale et grammaticale :
  - Approfondir la prise de parole en continu et l'interaction orale
  - Approfondir la compréhension de l'écrit et l'expression écrite
  - Approfondir la compréhension de l'oral (documents audio-visuels plus complexes)
- Préparation à une mobilité internationale

#### R3.15 : PPP (Projet Professionnel & Personnel)

Définir son profil, en partant de ses appétences, de ses envies et 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 et d'alternance et les outils associés

#### R3.16 : Parcours SNRV – Simulation

Mise en œuvre de la simulation numérique pour l'usine du futur : Mettre en œuvre un modèle numérique En fonction de l'adaptation locale choisie, les points traités peuvent être les suivants (liste non obligatoire et non exhaustive) :

- Conception produit : mettre en œuvre des modèles numériques portant sur :
  - La simulation cinématique et dynamique de mécanismes rigides
  - La simulation par éléments finis de la déformation de structures au comportement élastique
  - Etude de circuits hydrauliques, pneumatiques, ou électriques
- Industrialisation et OPI : Exploiter un modèle numérique pour simuler :
  - Des flux de production dans un atelier
  - La simulation de process : robots, machines de contrôle, machines de production, ...
- Réalité virtuelle ou augmentée : Découvrir et mettre en œuvre un système de VR et/ou AR.

Dans tous les cas, les simulations devront amener à la rédaction de documents métiers.

#### SAE3.01 - Répondre, dans un cadre collaboratif, à un besoin de nature industrielle sur l'ensemble du cycle de vie

- |                        |  |
|------------------------|--|
| <b>C1 - Spécifier</b>  | <b>Niveau Intermédiaire - Déterminer le besoin d'un client dans un cas industriel en collaboration</b> |
| <b>C2 - Développer</b> | <b>Niveau Intermédiaire - Proposer des solutions dans un cas complexe</b>                              |
| <b>C3 - Réaliser</b>   | <b>Niveau Intermédiaire - Concrétiser une solution complexe en collaboration</b>                       |
| <b>C4 - Exploiter</b>  | <b>Niveau Intermédiaire - Utiliser les outils permettant d'évaluer les performances</b>                |

L'étudiant doit répondre, dans un cadre collaboratif, à une demande client (interne ou externe à l'entreprise) afin de réaliser un besoin de nature industrielle. A partir d'un cahier des charges client, l'étudiant devra l'interpréter et proposer des solutions conceptuelles et argumentées. L'ensemble du cycle de vie du produit sera développé au travers des 3 situations professionnelles traitées sur les semestres 3 et 4. La mise en situation doit amener l'étudiant à développer des qualités telles que la prise d'initiative, le travail en équipe, la coordination, créativité, le respect du planning, coûts, etc. Les sujets doivent avoir une portée de type industrielle. L'étudiant agira en autonomie partielle et au sein d'un groupe projet en collaboration avec des membres de l'équipe pédagogique.

La mise en situation intègrera les 4 compétences du tronc commun du BUT GMP

- Déterminer les exigences technico-économiques industrielles à partir du besoin d'un client : Spécifier,
- Déterminer la solution optimale : Développer,
- Concrétiser la solution technique retenue : Réaliser,
- Gérer le cycle de vie du produit et du système de production : Exploiter.

Ces quatre éléments de pratique s'appliquent aux trois familles de situation (conception du produit, industrialisation du produit ou organisation industrielle), chacune ayant une part consacrée supérieure ou égale à 20%.

#### SAE3.02 - Exploiter un modèle numérique pour en découvrir les limites

##### C5 - Virtualiser Niveau initial - Virtualiser dans un contexte monodisciplinaire

Développer une analyse critique des hypothèses de modélisation.

A partir d'un modèle numérique (pièce / mécanisme / process / machine) partiel ou complet, réaliser une exploitation numérique et en déduire des limites afin de proposer des améliorations potentielles.

- Exemples :
  - Niveau de paramétrage d'une pièce 3D
  - Simulation de mécanismes rigides
  - Etude de structures poutres par EF
  - Simulation de trajectoires d'un robot / machine de contrôle / ...
  - Analyse de flux d'une ligne de production
  - Etude de circuit hydraulique
- Types de livrable ou de production :
  - Résultats de simulation
  - Analyse et critiques des résultats
  - Propositions d'amélioration du modèle numérique