

ROYAUME DU MAROC

MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE, DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR, DE LA
FORMATION DES CADRES ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

CYCLE DE
BACCALAUREAT
SCIENCES ET TECHNOLOGIES
MECANIQUES
SCIENCES DE L'INGENIEUR

Curriculum

1^{ère} année
et 2^{ème} année

OCTOBRE 2006

TABLE DES MATIERES

ENVELOPPE HORAIRE DES MATIERES ENSEIGNEES	3
<i>Introduction</i>	5
<i>Les technologies de l'information et de la communication</i>	5
<i>Présentation du programme</i>	6
<i>Objectifs généraux</i>	6
<i>Caractéristiques du programme</i>	7
<i>Directives pédagogiques</i>	9
<i>L'organisation des Activités Pratiques AP</i>	9
<i>Organisation des enseignements</i>	10
<i>Structure du programme</i>	11
<i>Compétences à développer</i>	11
ENONCE DES COMPETENCES	12
CURRICULUM PREMIERE ANNEE	13
UNITE CONCEPTION	14
ASPECTS METHODOLOGIQUES	15
<i>Fonction Acquérir l'information</i>	16
<i>Fonction Traiter l'information</i>	17
<i>Fonction Communiquer l'information</i>	18
<i>Fonction Alimenter en énergie</i>	19
<i>Fonction Distribuer l'énergie</i>	19
<i>Fonction Convertir l'énergie</i>	20
UNITE PRODUCTION	25
ASPECTS METHODOLOGIQUES	25
<i>Fonction Acquérir l'information</i>	26
<i>Fonction Traiter l'information</i>	27
<i>Fonction Communiquer l'information</i>	29
UNITE CFAO	31
CAO	31
CURRICULUM DEUXIEME ANNEE	33
UNITE CONCEPTION	34
ASPECTS METHODOLOGIQUES	34
<i>Fonction Traiter l'information</i>	35

Fonction Communiquer l'information	36
Fonction Alimenter en énergie	37
Fonction Convertir l'énergie	38
Fonction Transmettre l'énergie	39
UNITE PRODUCTION	42
ASPECTS METHODOLOGIQUES	42
Fonction Alimenter	44
Fonction Distribuer	44
Fonction Convertir	45
Fonction Transmettre	46
UNITE CFAO	48
FAO	49

**ENVELOPPE HORAIRE DES MATIERES ENSEIGNEES
EN SCIENCES ET TECHNOLOGIES MECANIQUES**

Matières	1ère Année	2ème Année
ARABE	2	2
LANGUE ETRANGERE I	2 + 2	2 + 2
LANGUE ETRANGERE II	3	3
PHILOSOPHIE	2	2
MATHEMATIQUES	5	5
PHYSIQUE CHIMIE	4	4
SCIENCES DE L'INGENIEUR	4 + 4 + 1	4 + 4 + 1
UNITE CONCEPTION	4	4
UNITE PRODUCTION	4	4
UNITE CFAO	1(*)	1(*)
EDUCATION ISLAMIQUE	2	1
EDUCATION PHYSIQUE	2	2
Total	33	32

(*) : 2 heures tous les 15 jours.

Introduction

L'industrie est l'un des traits marquants de l'économie mondiale. Elle caractérise aujourd'hui toute politique de développement et ne doit sous aucun prétexte être négligée sous peine d'handicaper outrageusement toute tentative dans ce sens. Le contexte économique actuel caractérisé par une concurrence sévère et acharnée entre les économies des différents pays rend encore plus urgent le renforcement d'activités industrielles solides et performantes. Deux aspects qu'il faut de toute évidence privilégier ; ce qui est impossible à réaliser si l'on ne mise pas à fond sur la technologie comme levier économique incontournable. Le système éducatif ; bâtisseur des hommes de demain, est le premier interpellé et il a une responsabilité fondamentale dans ce domaine. Il doit être conçu de façon à permettre aux élèves de s'imprégner profondément des concepts technologiques les plus avancés et à être prêts à prendre les destinées des entreprises et des centres de recherche à forte valeur ajoutée technologique.

La vision de la technologie, façonnée par ce qui se fait de mieux dans ce domaine dans les pays les plus développés nous a incité à élaborer un curriculum qui répond le mieux à nos aspirations faites de vœux de progrès et de prospérité pour notre pays. Les élèves d'aujourd'hui, décideurs de demain, devront être capables de confronter les réalités technologiques de leur temps sans crainte ni complexe. Ils devront être armés de rigueur dans la démarche, de pertinence dans l'analyse, de justesse dans la résolution et de tolérance dans l'échange. Ils devront être animés d'une volonté de fer, d'un esprit de conquête et d'une confiance en soi sans failles. Les contenus du curriculum des sciences de l'ingénieur ont été conçus dans cette optique et pour peu qu'ils soient appliqués à la lettre tout en s'imprégnant de l'esprit dans lequel ils ont été rédigés on pourra espérer atteindre les objectifs fixés.

Les technologies de l'information et de la communication

Nous vivons l'ère post-industrielle où le savoir trouve une place de choix. Les ressources humaines, fournisseurs exclusifs des savoirs, sont aujourd'hui la valeur la plus recherchée, plus que les capitaux et les ressources naturelles. Porteuse du savoir, l'information prend de plus en plus d'ampleur dans la société actuelle.

Accéder à l'information, par les divers moyens de communication, devient également une nécessité indéniable. Cela explique le rôle déterminant que joue actuellement les technologies de l'information et de la communication (TIC). Personne ne peut s'en passer dans la société moderne et encore moins la « communauté technologique » dont font partie intégrante les élèves de la filière Sciences et Technologies Mécaniques (STM). Ils ont plus que quiconque besoin d'accéder aux informations les plus actuelles et aux données technologiques et scientifiques mises à jour afin de répondre mieux et d'une façon plus sûre aux exigences de leur formation. L'effort entrepris par le ministère pour équiper les établissements scolaires de moyens informatiques et de les connecter au réseau Internet ne peut que nous conforter dans notre choix de permettre aux élèves de STM de maîtriser l'utilisation des TIC.

A ce sujet, diverses situations sont envisageables :

- l'emploi de l'outil informatique comme moyen de simulation et d'apprentissage (CAO, FAO, CFAO, GPAO, etc.).*
- l'utilisation de l'Internet pour accéder à des données actualisées nécessaires à la formation ;*

- l'utilisation de l'Internet comme moyen de recherche d'informations utiles pour le projet collectif encadré (PCE) de l'élève ;
- l'échange d'information et d'expérience avec d'autres personnes partageant les mêmes centres d'intérêt,
- la collaboration avec les entreprises et les divers organismes s'intéressant au domaine de la technologie ;

Présentation du curriculum

Les concepteurs du curriculum de la discipline ont adopté une approche systémique qui a pour atout essentiel de prendre en compte, par le biais d'une vision globale, tous les aspects du profil projeté de l'élève de la filière Sciences et Technologies Mécaniques (STM) dans une conception intégrée respectant la cohérence des contenus et évitant toutes sortes de redondances ou d'ambiguïtés.

Dès le départ, on a jugé nécessaire de s'affranchir de la vision disciplinaire qui guidait l'élaboration des curriculums. Une telle approche consistait à élaborer séparément le contenu de chaque discipline dans une logique qui lui est propre, qui, à la limite, n'a que peu de points communs avec la logique qui régit l'établissement des contenus des autres disciplines. Ce qui ne peut en aucun cas aboutir à une optimisation interdisciplinaire ; mais dans les meilleures des cas ; à des optimisations intradisciplinaires. Le résultat le plus évident et le plus amer par les conséquences néfastes qu'il engendre est l'incohérence globale du curriculum et la non prise en compte (et le non respect) de tous les objectifs assignés à la formation.

L'approche systémique adoptée dans l'élaboration du présent curriculum conçoit celui-ci comme un processus pédagogique qui doit permettre de faire acquérir à l'élève un certain nombre de compétences bien définies reflétant son profil projeté. A partir de là, les contenus, qui constituent les moyens à utiliser pour tracer le plus fidèlement possible ce profil ; sont regroupés en entités homogènes dont le critère unique de regroupement est le respect de la compétence à atteindre sans chercher à caser celle-ci dans une discipline donnée ou la décomposer pour qu'elle épouse l'organisation disciplinaire préexistante.

Objectifs généraux

La technologie est aujourd'hui présente dans tous les domaines et ne constitue plus un mystère pour l'élève. A tout instant, il est amené à utiliser un objet technologique. De la montre au téléphone portable et des moyens de transport aux moyens de télécommunication la technologie a envahi tous les secteurs de la vie et a, par conséquent, imposé ses propres valeurs dont les plus essentielles sont :

- l'aptitude à se remettre perpétuellement en question et à accepter les changements ;
- l'utilisation de démarches scientifiques et technologiques rigoureuses signifiant la rigueur intellectuelle, le goût du travail méthodique, l'esprit critique et l'amour de la vérité et du bon sens ;
- l'aptitude à innover et à sortir des sentiers battus ;
- l'aptitude à communiquer avec les autres, à partager les connaissances et les expériences et à travailler dans les équipes pluridisciplinaires ;
- la nécessité d'exceller dans le travail et d'aspirer toujours au meilleur.

Le présent curriculum est en mesure de permettre à l'élève d'atteindre les objectifs généraux suivants :

- *poursuivre ses études supérieures dans les domaines scientifiques et technologiques ;*
- *appréhender les changements et bouleversements technologiques qui s'opèrent dans le monde de l'industrie ;*
- *trouver pour un problème donné des solutions technologiques compétitives selon les critères de qualité ;*
- *maîtriser les outils méthodologiques de conception, de réalisation et de qualification d'un produit industriel.*

Caractéristiques du curriculum

Les enseignements technologiques ont toujours leurs spécificités propres. Le baccalauréat Sciences et Technologies Mécaniques (STM) n'échappe pas à cette règle. Sa principale caractéristique est l'emploi des Activités Pratiques comme moyen essentiel d'apprentissage permettant à l'élève de maîtriser l'abstrait par le biais du concret.

Tout au long du curriculum, ont été prévues des séances d'Activités Pratiques (AP) rendant possible ce passage entre le concret et l'abstrait. L'une des nouveautés du présent curriculum est l'introduction des Activités Pratiques de conception permettant à l'élève de comprendre plus facilement les notions de mécanique et de construction. Ainsi, pourra-t-il ; à travers une activité pratique mettant en œuvre un banc d'essai de flexion par exemple ; analyser, valider ou découvrir quelques lois de la Résistance Des Matériaux (RDM), comme il pourra à travers une AP de Conception Assistée par Ordinateur (CAO), mettant en œuvre un modèleur volumique ; comprendre des notions de dessin. Chaque séquence pédagogique se base sur l'observation et la manipulation d'un produit-support vu sous différents angles, mettant en évidence cinq aspects considérés comme fondamentaux dans l'acquisition du savoir pluridisciplinaire. Ces aspects sont :

- 1. L'aspect fonctionnel : permet à l'élève d'appréhender le produit en terme de fonctions répondant à un besoin donné tout en s'intéressant à sa dynamique interne ;*
- 2. L'aspect physique : permet à l'élève d'approcher le côté comportemental d'un produit en mettant en évidence grandeurs et lois physiques ;*
- 3. L'aspect technologique : permet à l'élève de se familiariser avec la diversité des solutions technologiques susceptibles de matérialiser une fonction technique donnée ;*
- 4. L'aspect représentation : permet à l'élève de représenter des solutions technologiques en privilégiant l'exploitation de l'outil informatique ;*
- 5. L'aspect application ou réalisation : permet à l'élève de confronter les problèmes liés à la mise en œuvre des solutions constructives.*

Pour aborder ces différents aspects d'une manière « pédagogiquement » cohérente, il sera utile de privilégier les approches et les démarches suivantes :

- 1- Approche systémique : chaque séquence sera abordée en se basant sur un produit support. L'enseignant est tenu d'élaborer une stratégie pédagogique permettant de*

prendre en compte tous les aspects, dans une approche globale et intégrée respectant la cohérence des contenus et évitant toutes sortes de redondances ou d'ambiguïtés ;

2- Démarche inductive : Les méthodes pédagogiques utilisées seront basées sur l'observation et la manipulation comme canaux d'acquisition des connaissances et d'appropriation des concepts. Ainsi, les Activités Pratiques (AP) sont utilisées comme moyen essentiel d'apprentissage permettant à l'élève de maîtriser l'abstrait par le biais du concret ;

3- Approche par problèmes : en partant d'une situation problème, l'élève apprend à chercher la solution optimale ;

4- Démarche de projet : L'élève apprend à mener, au sein d'un groupe (de quatre à cinq élèves), un projet et à le concrétiser. Ce dernier, baptisé projet collectif encadré (PCE), consiste à réaliser un travail personnel répondant à un besoin en intégrant les connaissances de conception, de réalisation et de qualification. Il permettra à l'élève, encadré par l'équipe pédagogique, d'exploiter ses savoirs, ses savoir-faire et ses acquis au cours de sa formation. Les PCE, étalés sur deux ans, présentent l'occasion pour l'enseignant d'évaluer les trois compétences stipulées dans ce curriculum. Pour concrétiser le PCE, l'élève structure son travail selon la démarche suivante :

4.1- Planification des actions à entreprendre :

4.11- élaboration du Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) ;

4.12- recherche des solutions ;

4.13- choix d'une solution constructive (problématique à résoudre) parmi un ensemble de solutions possibles. Le choix de cette solution constructive est basé sur :

◆ le choix des matériaux ;

◆ le choix des composants ;

◆ le choix des procédés et des procédures ;

4.14- l'identification des ressources à utiliser ;

4.15- la planification des tâches ;

4. 2- Mise en œuvre :

4.21- contrat de phase ;

4.22- préparation du poste ;

4.23- procédure de mise en œuvre.

4.3- Vérification :

4.31- plan de vérification ;

4.32- moyens de vérification ;

4.33- procédure de vérification ;

4.34- résultats par rapport au cahier des charges fonctionnel.

4.4- Action d'amélioration :

4.41- interprétation des résultats ;

4.42- identification des causes ;

4.43- actions correctives et préventives.

4.5- Présentation du projet : Chaque groupe est tenu de préparer un dossier sur le travail accompli dont la présentation doit être faite par les membres du groupe devant l'équipe pédagogique.

En conclusion, ces caractéristiques (Activités Pratiques, Approche Systémique, Projet Collectif Encadré) concourent pour développer chez l'élève des qualités aussi appréciables que la démarche expérimentale, la vision globale et l'esprit de recherche scientifique et technologique.

Directives pédagogiques

Les objectifs assignés à la discipline sciences de l'ingénieur visent sur le plan affectif à développer chez l'élève une personnalité armée d'esprit critique, apte à se prendre en charge, avide du savoir, capable de chercher la bonne information et de bien l'exploiter. Ce sont des compétences qui demandent, pour être atteintes, de suivre un cheminement pédagogique particulier. L'enseignant doit adopter les méthodes d'enseignement basées sur l'observation, la réflexion et l'expérimentation comme canaux d'acquisition des connaissances.

L'élève sera donc l'acteur principal dans le processus d'enseignement / apprentissage et le rôle de l'enseignant se réduira essentiellement à l'animation et à la supervision.

L'organisation des contenus sous forme d'unités compactes, provenant du même moule didactique, place la pluridisciplinarité au premier plan des compétences exigées de l'enseignant de la discipline. Dorénavant, on ne parlera plus de l'enseignant de « Tournage » ou de « Fraisage » ni même d'un enseignant de « Travaux Pratiques » et un autre « des Méthodes » par exemple. On n'aura que deux types d'enseignants : un pour l'unité conception et la CAO un autre pour l'unité production et la FAO.

Cela exigera de la part des enseignants des aptitudes nouvelles comme la maîtrise de toutes les connaissances relatives à l'unité enseignée, la conduite des expérimentations, la réactualisation fréquente des connaissances, l'encadrement des projets, etc.

L'organisation des Activités Pratiques AP

Les AP sont l'un des piliers fondamentaux de la discipline. Le curriculum actuel insiste sur deux aspects considérés comme essentiels :

- l'expérimentation basée sur l'observation, l'analyse et la mise en évidence de lois scientifiques ;*
- l'introduction des AP dans le domaine de la conception.*

L'acquisition des connaissances se fera en deux étapes incontournables :

- des Activités Pratiques organisées dans des laboratoires en binôme dans la mesure du possible ;*
- des activités d'appropriation des savoirs construits et des travaux dirigés dispensés en regroupant les élèves de chaque groupe-classe.*

Les Activités Pratiques AP sont organisées d'une manière différente selon qu'il s'agisse de l'unité conception ou de l'unité production. Chaque unité aura ses laboratoires propres.

LABORATOIRES DE L'UNITE CONCEPTION

- *Équipés de machines et de bancs d'essai et contenant des produits supports (systèmes réels, systèmes didactisés ou maquettes), on y procède à des activités d'expérimentation, d'observation, de description, d'analyse et de manipulation.*
- *Équipés d'ordinateurs et de logiciels adéquats (des modeleurs volumiques essentiellement) dont la description détaillée est donnée dans le guide d'équipement. L'utilisation pertinente du modeleur volumique est en mesure d'introduire une nouvelle manière d'enseigner le dessin. Jusqu'à présent, on avait coutume d'apprendre à l'élève les notions de base de dessin sur papier (vues, projections, sections, coupes, etc.) avant de passer à la conception proprement dite. On était obligé de procéder ainsi car, le seul langage pour communiquer était le dessin en 2D et il était impératif de le maîtriser pour pouvoir expliquer une solution constructive. Aujourd'hui, ce besoin n'existe plus. A l'aide d'un logiciel, on peut représenter une solution constructive en 3D en maîtrisant uniquement les fonctionnalités de celui-ci, ce qui peut se faire facilement et rapidement.*

LABORATOIRES DE L'UNITE PRODUCTION

- *Équipés de bancs de préréglage d'outils et des zones de montage, ils serviront à préréglager les outils et à monter des mécanismes ;*
- *Équipés de machines de production ou didactisées organisées en îlots et non pas en sections homogènes, aussi d'appareillage de mesure et de contrôle, ils permettront de simuler des activités de production industrielle, de valider et de qualifier le produit, d'enseigner les concepts de gestion de production et de réaliser le projet collectif encadré de l'élève.*
- *Équipés de PC et de logiciels adéquats (dont la description détaillée est donnée dans le guide d'équipement) ils serviront comme aides à l'élaboration des gammes automatiques, à la simulation de fabrication, à la définition des systèmes de gestion de production et à l'élaboration des programmes des commandes numériques et des cartes de contrôles.*

Lors des activités pratiques (AP) l'enseignant doit porter une attention particulière à l'exploitation des laboratoires afin d'en tirer le maximum de profit. Chaque séquence d'enseignement sera accompagnée d'une fiche renseignant sur la nature de l'AP, les compétences attendues, les moyens mis en œuvre et leur organisation ainsi que le travail demandé à l'élève. Vu l'ampleur des tâches demandées à l'enseignant, un horaire spécifique lui sera réservé pour l'organisation matérielle des laboratoires.

Organisation des enseignements

L'enveloppe horaire allouée à l'enseignement des unités de conception et de production sera alternée en séances de 4h entre les deux unités, la classe étant dédoublée en groupes n'excédant pas 16 élèves.

L'unité de C.F.A.O est subdivisée en deux parties : C.A.O et F.A.O. La partie C.A.O est enseignée en 1ère année par l'enseignant de l'unité conception et la partie F.A.O en 2ème année par l'enseignant de l'unité production. L'enseignement de cette unité se fera lui aussi en classe dédoublée à raison d'une séance de deux heures par quinzaine.

Structure du curriculum

Les contenus du programme des sciences de l'ingénieur sont organisés sous forme d'unités d'enseignement ayant une logique pédagogique commune et respectant les mêmes principes didactiques. Ils sont les résultats d'une ingénierie pédagogique qui a pour souci principal de répondre avec efficacité au besoin de la nation, de jeter les bases scientifiques et technologiques pour la formation à long terme des cadres de demain dans l'industrie mécanique. Certes, on a coutume de penser que la formation des cadres dans les domaines de l'industrie est l'affaire exclusive de l'enseignement supérieur mais pour réussir un projet d'une telle envergure il faut l'entreprendre bien avant. La filière STM est le premier maillon de la chaîne de formation de ces cadres. Pour ce faire, le curriculum de cette filière vise le développement progressif de trois compétences.

Compétences à développer

La première compétence est d'ordre méthodologique permettant à l'élève de mettre en œuvre les démarches à la fois scientifique et technologique dans sa quête de réponse ou de solution à un problème donné. L'élève apprendra à agir efficacement en ayant recours à l'expérimentation, à l'observation et à la manipulation d'objets concrets.

La deuxième compétence est d'ordre intellectuel permettant à l'élève de s'appropriier les concepts scientifiques et technologiques et de les mettre en œuvre dans diverses situations tout en prenant conscience de leurs impacts positifs ou négatifs sur les individus et sur la société.

La troisième compétence est d'ordre communicationnel permettant à l'élève de manipuler avec aisance les langages scientifique et technologique et de les adapter au contexte.

Ces compétences ne doivent pas être conçues ni développées séparément, mais d'une manière intégrée. En effet, à partir d'une situation-problème donnée, le contexte d'apprentissage servira à développer aussi bien l'ordre méthodologique (méthodes et démarches) et l'ordre intellectuel (concepts et principes) que l'ordre communicationnel (langages et symboles). L'objectif de l'enseignement étant d'apprendre à l'élève à agir convenablement devant n'importe quelle situation exigeant ces trois compétences, aussi complexe soit-elle.

Les composantes de chaque compétence permettront à l'enseignant de jalonner son enseignement par des contenus homogènes et organisés d'une manière progressive pour que l'élève puisse aborder l'ensemble plus facilement. Elles aideront également l'enseignant à organiser l'évaluation formative et à préparer l'élève à mieux vivre les péripéties de l'évaluation sommative.

Les contenus du programme sont organisés sous forme de savoirs construits autour des compétences précitées que l'enseignant mettra au service de celles-ci en fonction de la situation d'apprentissage rencontrée. Celle-ci sera construite autour d'une situation problème jaillissant de l'étude d'un système pluritechnologique. L'enseignant, tout en mettant en évidence les deux chaînes d'énergie et d'information, à travers leurs fonctions génériques respectives (acquérir, traiter, communiquer, alimenter, distribuer, convertir et transmettre) approchera chaque produit-support sous l'angle des cinq aspects (fonctionnel, technologique, physique, de représentation et d'application ou de réalisation).

ENONCE DES COMPETENCES

COMPETENCE C1

CHERCHER DES REPONSES OU DES SOLUTIONS A DES PROBLEMES EN UTILISANT LES DEMARCHES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

C11 Cerner un Problème	C12 Choisir un scénario d'investigation ou de conception/de Production	C13 Concrétiser sa Démarche	C14 Evaluer ses Résultats ou ses Solutions
<ul style="list-style-type: none"> - Identifier les caractéristiques scientifiques ou technologiques du problème ; - Reconnaître les éléments pertinents ; - Formuler le problème. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proposer divers scénarios ; - Tenir compte des contraintes ; - Retenir un scénario adéquat ; - Justifier ses choix ; - Planifier sa démarche. 	<ul style="list-style-type: none"> - Suivre les étapes de la planification ; - Au besoin ajuster ses manipulations, revoir sa planification ou chercher une nouvelle piste de solution. 	<ul style="list-style-type: none"> - Examiner les résultats à la lumière de la démarche ; - Formuler de nouveaux problèmes ou proposer des améliorations ; - Tirer des conclusions.

COMPETENCE C2

EXPLOITER POSITIVEMENT SES CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES

C21 Prendre conscience des retombées de la science et de la technologie	C22 Comprendre le fonctionnement d'objets techniques	C23 Comprendre des phénomènes naturels
<ul style="list-style-type: none"> - Aborder les retombées de la science et de la technologie sur l'individu, la société, l'environnement et l'économie ; - Les situer dans leur contexte social et historique et examiner leurs effets sur le mode de vie des individus. 	<ul style="list-style-type: none"> - Manifester de la curiosité à l'égard de certains objets techniques ; - S'interroger sur leur fonctionnement et leur fabrication ; - Au besoin, les démonter ; - En identifier les matériaux, les pièces et les types de liaisons ; - S'en donner une représentation schématique ; - Reconnaître les différents systèmes et sous-systèmes ; - Expliquer leur fonctionnement. 	<ul style="list-style-type: none"> - Se poser des questions sur son environnement ; - S'interroger sur certains phénomènes ; - Les décrire de manière quantitative ; - S'en donner une représentation schématique ; - Expliquer les phénomènes à l'aide de lois ou de modèles ; - Vérifier la cohérence de l'explication donnée ; - S'appropriier les concepts pertinents et en reconnaître le caractère évolutif.

COMPETENCE C3

COMMUNIQUER A L'AIDE DES LANGAGES SCIENTIFIQUES ET TECHNOLOGIQUES APPROPRIES

C31 Contribuer aux échanges d'informations	C32 Présenter des solutions et réponses	C33 Interpréter et produire des messages
<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre la fonction du partage d'informations - Faire preuve d'ouverture quand aux autres points de vue ; - Comprendre ses données et sa démarche avec celles des autres ; - Valider son point de vue ou sa solution en les confrontant avec d'autres. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tenir compte de ses interlocuteurs ; - Utiliser divers formats de présentation (symbole, tableaux, dessins techniques, etc.) ; - Choisir les moyens de communication adéquats (productions écrites, exposé oral, page Web, etc.) ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des informations scientifiques et technologiques provenant de diverses sources ; - Faire preuve de vigilance quand à la crédibilité des sources ; - Respecter les règles et conventions des présentations propres à la science et à la technologie.

CURRICULUM
PREMIERE
ANNEE

UNITE CONCEPTION

ASPECTS METHODOLOGIQUES

les cinq Aspects				
A1 FONCTIONNEL	A2 TECHNOLOGIQUE	A3 PHYSIQUE	A4 REPRESENTATION	A5 APPLICATION
<i>Permet à l'élève d'appréhender le produit en terme de fonctions répondant à un besoin donné tout en s'intéressant à sa dynamique interne</i>	<i>Permet à l'élève de se familiariser avec la diversité des solutions technologiques susceptibles de matérialiser une fonction technique donnée</i>	<i>Permet à l'élève d'approcher le coté comportemental d'un produit en mettant en évidence grandeurs et lois physiques</i>	<i>Permet à l'élève de représenter des solutions technologiques en privilégiant l'exploitation de l'outil informatique</i>	<i>Permet à l'élève de confronter les problèmes liés à la mise en œuvre des solutions constructives</i>

CHAINE D'INFORMATION			CHAINE D'ENERGIE			
<i>Acquérir l'information</i>	<i>Traiter l'information</i>	<i>Communiquer l'information</i>	<i>Alimenter en énergie</i>	<i>Distribuer l'énergie</i>	<i>Convertir l'énergie</i>	<i>Transmettre l'énergie</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Les capteurs - Leurs schémas 	<ul style="list-style-type: none"> - Le traitement de l'information - Systèmes programmables - Logique combinatoire - Logique séquentielle 	<ul style="list-style-type: none"> - Les transporteurs - Leurs schémas 	<ul style="list-style-type: none"> - L'énergie utilisée - Schémas d'éléments 	<ul style="list-style-type: none"> - Les préactionneurs - Leur schématisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Les convertisseurs - Leurs commandes - Conversion d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> - Liaisons mécaniques - Leurs composantes - Lois de mouvements - Actions mécaniques - Approche statique - Approche dynamique - Approche énergétique - Dimensionnement des pièces - Sollicitations simples - Fonction schématisation - Représentation graphique - Définition du produit

Fonction Acquérir l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Acquérir l'information ?	<i>Les capteurs</i> - Place du capteur dans la chaîne d'information - Fonctions de base et structure fonctionnelle de la chaîne d'acquisition de l'information - Contraintes de montage et de réglage	- Système, Produit support - Documents constructeur	<i>Utiliser les différents outils de l'analyse fonctionnelle</i>	Fonctionnel
	<i>Typologie des informations d'entrée et de sortie.</i>	- Documents constructeurs et instrumentations - Produit support	<i>Se baser sur des expérimentations pour mettre en évidence les grandeurs et lois physiques d'entrées et de sorties</i>	Physique
	- Caractéristiques des capteurs: étendue de mesure, sensibilité, résolution et fidélité, temps de réponse. - Les solutions constructives telles que les capteurs de position et d'effort	<i>Quelques types de capteurs et documents constructeurs</i>	<i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</i>	Technologique
	<i>La schématisation</i> - Schémas pneumatique et hydraulique - Schéma électrique	<i>Schémas des capteurs selon les normes</i>	<i>Se limiter aux schémas normalisés des capteurs.</i>	Représentation
		<i>Documents constructeurs, systèmes, maquettes virtuelles</i>	<i>Dans une nouvelle situation problème, l'élève est amené à choisir le capteur adéquat (AP, TD et PCE)</i>	Application

Fonction Traiter l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le Produit support étudié et dans une situation donnée, comment Traiter l'information captée ?	<ul style="list-style-type: none"> - Le traitement de l'information captée <ul style="list-style-type: none"> . Filtrage analogique et numérique . Amplification - Notion de système combinatoire - Notion de systèmes séquentiels - Les systèmes programmables : Structure fonctionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Système - Produit support - Documents constructeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser les différents outils de l'analyse fonctionnelle (actigrammes, blocs fonctionnels) - Se limiter aux principes des sous fonctions 	Fonctionnel
	<p style="text-align: center;"><i>Amplitude et fréquence</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeur - Instrumentations - Produit support 	<p style="text-align: center;"><i>Mettre en évidence les grandeurs et lois physiques du traitement du signal</i></p>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Les solutions constructives relatives au traitement d'information captée de position et d'effort, - Architecture matérielle des systèmes programmables - Opérateurs logiques de base - Synthèse d'une fonction logique : réalisation matérielle à l'aide de composants intégrés ou programmables - Opérateurs séquentiels <ul style="list-style-type: none"> . Compteur synchrone . Registres à décalage, mémoires 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs ; - Maquettes réelles ou virtuelles ; - Matériel disponible 	<p style="text-align: center;"><i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</i></p>	Technologique
	<p style="text-align: center;"><i>Représentation comportementale d'un système automatique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Chronogramme, Organigramme - Grafcet : Définition, Etape, Transition et séquence, Grafcet niveau I et II, règles d'évolution d'un Grafcet, séquences linéaire et multiple, saut, reprise 	<p style="text-align: center;"><i>Schématisation normalisée</i></p>	<p style="text-align: center;"><i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</i></p>	Représentation
		<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs - systèmes - maquettes virtuelles 	<p style="text-align: center;"><i>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir les éléments adéquats de traitement de l'information (AP, TD et PCE)</i></p>	Application

Fonction Communiquer l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Communiquer l'information traitée ?	<i>Le transport de l'information</i> - Caractéristiques principales (bande passante, atténuation, immunité aux bruits) - Interface Homme – Machines	- Système Produit support - Documents constructeur	<i>Distinguer les trois modes de communication :</i> - interne au système ; - externe au système : Homme / Machine. - externe au système : Machine / machine	Fonctionnel
	- Caractéristiques et mesures des grandeurs physiques utilisées en communication - Signaux	Documents constructeur et instrumentations	Se baser sur l'expérimentation pour mettre en évidence les grandeurs physiques relative à la communication	Physique
	<i>Solutions constructives électriques</i> - câbles coaxiaux et plats - paires torsadées	Documents constructeurs Matériel disponible	Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon le type d'information communiquée	Technologique
	- La schématisation . Schémas pneumatique et hydraulique . Schéma électrique - Graphe fonctionnel états - transitions	Schémas et symboles normalisés des éléments assurant la communication		Représentation
		- Documents constructeurs - Maquettes réelles ou virtuelle	Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir les éléments adéquats de communication de l'information (AP, TD et PCE)	Application

Fonction Alimenter en énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment est assurée l'Alimentation du système en énergie ?	<i>Les sources d'énergie</i> <ul style="list-style-type: none"> - Electrique - Pneumatique - Hydraulique - Mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentations techniques - Matériels audiovisuels et multimédias 	<i>Exploiter les outils de l'analyse fonctionnelle</i>	Fonctionnel
	<i>Grandeurs physiques étudiées</i> <ul style="list-style-type: none"> - Hydrostatique - Cinématique des fluides - Dynamique des fluides 	<i>Instrumentations de mesures</i>	<i>Mesures et relevées</i>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaces de connexion - Constituants d'alimentation : Câbles, tuyauterie 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériel disponible - Documents constructeurs 	<i>Etude des constituants en fonction du type d'énergie utilisée</i>	Technologique
	<i>La schématisation</i> <ul style="list-style-type: none"> - Schémas pneumatiques - Schémas hydrauliques - Schémas électriques 	<i>Schémas et symboles normalisés</i>		Représentation
			<i>Documentation variée</i>	<i>Choix et justification de l'alimentation en énergie selon la technologie utilisée (AP, TD et PCE)</i>

Fonction Distribuer l'énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Distribuer l'énergie dans un système ?	<i>Les préactionneurs associés incluant leurs commandes</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Système - Documentation technique - Documents constructeur - Produit support 	<i>Utiliser les outils d'analyse fonctionnelle</i>	Fonctionnel
	<i>Grandeurs physiques liées aux préactionneurs</i>	<i>Matériel disponible et instrumentations</i>	<i>Relever les caractéristiques d'entrée et de sortie</i>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Types des préactionneurs <ul style="list-style-type: none"> . contacteurs . relais . distributeurs - Espaces de fonctionnement, réversibilité - Domaines d'application (gamme de vitesse, précision) et évolutions 	<i>Matériel disponible et/ou documents constructeurs</i>	<i>Etude des différents types des préactionneurs</i>	Technologique
	<i>La schématisation</i> <ul style="list-style-type: none"> - Schémas pneumatiques - Schémas hydrauliques - Schémas électriques 	<i>Schémas et symboles normalisés des préactionneurs</i>		Représentation
		<i>Documentation variée</i>	<i>Choix et justification des préactionneurs selon la solution utilisée (AP, TD et PCE)</i>	Application

Fonction Convertir l'énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
<p>Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Convertir l'énergie dans un système ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Les actionneurs associés incluant leurs commandes - La conversion électromécanique d'énergie : Les actionneurs <ul style="list-style-type: none"> . principes de conversion électromécanique utilisés dans les actionneurs électriques . principes de contrôle des convertisseurs associés pour la commande en couple ou en vitesse des actionneurs 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation technique et matériel disponible - Produit support 	<p>Utiliser les outils d'analyse fonctionnelle</p>	Fonctionnel
	<ul style="list-style-type: none"> - Les convertisseurs statiques d'énergie : Nature et caractéristiques des grandeurs physiques d'entrée et de sortie (continu, alternatif, courant, tension) - La conversion électromécanique d'énergie : Les actionneurs (Caractéristiques mécaniques des actionneurs, pertes et rendements) - La détermination des actions mécaniques : <ul style="list-style-type: none"> . Modélisation des actions mécaniques , Nature : de contact, à distance (gravité, magnétique) . Modèle local de contact : notion de densité surfacique de charge, modèles de répartition sur une surface de contact, sans frottement, avec frottement (glissement et adhérence), lois de Coulomb . Modèle global des actions transmissibles par une liaison parfaite ou non (torseur associé) - Comportement des mécanismes (degré de mobilité, isostatisme, degré d'hyperstatisme) - Approche statique d'un problème : <ul style="list-style-type: none"> . condition d'équilibre, conditions d'utilisation et application du Principe Fondamental de la Statique : PFS . théorème des actions mutuelles, méthodologie : isolement, bilan des actions mécaniques extérieures, application du PFS 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentation - Documentation technique - Logiciels appropriés 	<ul style="list-style-type: none"> - Modéliser le vérin ou l'arbre du moteur selon les efforts ou les actions mécaniques étudiées - Il est impératif de tenir compte des connaissances acquises en sciences physiques générales 	Physique

	<p>- Les convertisseurs statiques d'énergie: Conditions d'implantation, de mise en œuvre et de compatibilité pour une application donnée</p> <p>- Les convertisseurs électromécaniques d'énergie</p>	<p>- Documentation technique et matériel disponible</p> <p>- Produit support</p>	<p>- Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon les paramètres de fonctionnement</p> <p>- Se limiter aux solutions électriques relatives à la variation de vitesse des machines tournantes.</p>	<p>Technologique</p>
	<p>Les actionneurs : schéma équivalent électrique simplifié</p>	<p>Schémas et symboles normalisés des actionneurs</p>		<p>Représentation</p>
		<p>- Documents constructeurs</p> <p>- Maquettes réelles ou virtuelles</p>	<p>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir un vérin et un Moteur adéquats ; (AP, TD et PCE)</p>	<p>Application</p>

Fonction Transmettre l'énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
<p>Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Transmettre l'énergie dans un système ?</p>	<p><i>Les liaisons mécaniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nature des liaisons obtenues - Conditions et surfaces fonctionnelles (mise en position, maintien en position, précision, tenue aux efforts, rigidité) - Lubrification et étanchéité éventuelles 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation technique et matériel disponible - Produit support 	<p><i>Utiliser les outils d'analyse fonctionnelle</i></p>	<p>Fonctionnel</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Les composants mécaniques de transmission <ul style="list-style-type: none"> . Caractérisation cinématique de la transmission : mobilité, loi d'entrée-sortie, réversibilité . Puissances d'entrée et de sortie, rendement - La détermination des lois de mouvement : <ul style="list-style-type: none"> . Notion de solide . Notion de mouvement . Repère, coordonnées, paramétrage . Trajectoire d'un point d'un solide . Caractérisation du mouvement d'un solide par rapport à un repère . Vecteur position, vitesse, accélération . Composition des vecteurs vitesse . Champ des vecteurs vitesse pour un solide 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentation - Documentation technique - Logiciels appropriés 	<p><i>Privilégier les démonstrations et expérimentations spécifiques aux comportements</i></p>	<p>Physique</p>
	<p><i>Les liaisons mécaniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Adéquation produit – matériau - procédé. <p><i>Pour les solutions constructives :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - assemblages démontables et permanents - guidages en rotation par glissement et par éléments roulants - guidages en translation par glissement et par éléments roulants 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation technique et matériel disponible - Produit support 	<ul style="list-style-type: none"> - Se limiter au roulement à contact radial - Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon les paramètres de fonctionnement - Evoquer le cas d'un guidage hélicoïdal 	<p>Technologique</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - <i>La schématisation : Schéma cinématique, Schéma technologique</i> - <i>La représentation géométrique du réel</i> <ul style="list-style-type: none"> . <i>Représentation d'une solution constructive en 3D par un modèleur volumique paramétré variationnel</i> . <i>Modes de création de pièces</i> . <i>Relations entre paramètres géométriques et conditions fonctionnelles</i> . <i>Assemblage sous contrainte</i> . <i>Utilisation de bibliothèques d'éléments standards</i> - <i>La définition du produit : Cotation et tolérancement normalisés</i> <ul style="list-style-type: none"> . <i>Défauts géométriques des pièces, conditions fonctionnelles des assemblages et guidages</i> . <i>Spécification du produit selon les normes en vigueur</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Produit support</i> - <i>Modèleur volumique</i> - <i>Bibliothèque de composants normalisés</i> 	<p><i>Favoriser l'utilisation des modèleurs volumiques</i></p>	<p>Représentation</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - <i>Documents constructeurs</i> - <i>Maquettes réelles ou virtuelles</i> 	<p><i>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à analyser, choisir et justifier les solutions technologiques adéquates (AP, TD et PCE)</i></p>	<p>Application</p>

UNITE PRODUCTION

ASPECTS METHODOLOGIQUES

les cinq Aspects				
A1 FONCTIONNEL	A2 TECHNOLOGIQUE	A3 PHYSIQUE	A4 REPRESENTATION	A5 APPLICATION
<i>Permet à l'élève d'appréhender le produit en terme de fonctions répondant à un besoin donné tout en s'intéressant à sa dynamique interne</i>	<i>Permet à l'élève de se familiariser avec la diversité des solutions technologiques susceptibles de matérialiser une fonction technique donnée</i>	<i>Permet à l'élève d'approcher le coté comportemental d'un produit en mettant en évidence grandeurs et lois physiques</i>	<i>Permet à l'élève de représenter des solutions technologiques en privilégiant l'exploitation de l'outil informatique</i>	<i>Permet à l'élève de confronter les problèmes liés à la mise en œuvre des solutions constructives</i>

CHAINE D'INFORMATION			CHAINE D'ENERGIE			
<i>Acquérir l'information</i>	<i>Traiter l'information</i>	<i>Communiquer l'information</i>	<i>Alimenter en énergie</i>	<i>Distribuer l'énergie</i>	<i>Convertir l'énergie</i>	<i>Transmettre l'énergie</i>
<ul style="list-style-type: none"> -La qualification du produit -Modélisation du système de production - Diagrammes d'Ishikawa et de Pareto 	<ul style="list-style-type: none"> -Dossier de fabrication -Organisation de la production -Architecture fonctionnelle d'une machine numérique -Langage de programmation 	<ul style="list-style-type: none"> -Techniques de chargement et de téléchargement des programmes de production -Techniques de programmation des automates programmables 	<ul style="list-style-type: none"> -Procédés d'élaboration des matériaux -Mise et maintien en position - Typologies des systèmes de production -Classes de matériaux - Montages d'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> -Transfert de pièces - Chargement et déchargement d'outils et de pièces dans une MOCN - Méthode des chaînons 	<ul style="list-style-type: none"> -Procédés d'obtention des produits -Modèle de TAYLOR -Calcul de la puissance de coupe - Choix des conditions de coupe -Notion de durée de vie des outils - Géométrie outils 	<ul style="list-style-type: none"> -Techniques d'assemblage - Démarches de montage et de démontage -Graphe de montage/ démontage

Fonction Acquérir l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment Acquérir les informations concernant le système de production?	<ul style="list-style-type: none"> - Modélisation du système de production : Interfaces aval et amont - La qualification du produit <ul style="list-style-type: none"> . Matériels de contrôle et de mesurage dits «conventionnels» et leurs techniques d'emploi . Structure fonctionnelle d'une machine à mesurer tridimensionnelle 	<ul style="list-style-type: none"> - Dossier de définition et CdCF - Moyens de contrôle et de mesure - Document constructeur 	<ul style="list-style-type: none"> - Définir les fonctions concernant le système de production (informations d'entrée et de sortie, se référer au cycle de vie d'un produit) - Définir les fonctions des différents moyens de mesure et de contrôle 	Fonctionnel
	Mise en évidence des lois physiques régissant les défauts d'état de surface	<ul style="list-style-type: none"> -Document constructeur -Systèmes de production -Moyens de contrôle et de mesure 	Se baser sur des expérimentations pour mettre en évidence les grandeurs physiques	Physique
	La qualification du produit <ul style="list-style-type: none"> - Matériels de contrôle et de mesurage dits «conventionnels» et leurs techniques d'emploi - Etats de surface (rugosité) - Etat physique et mécanique 	<ul style="list-style-type: none"> -Moyens de contrôle et de mesure -Document constructeur 	Justification du choix des moyens de contrôle	Technologique
	<ul style="list-style-type: none"> -Diagramme d'Ishikawa -Diagramme de Pareto -Schématisation normalisée des symboles spécifiques aux états des surfaces et tolérances de forme et de position 	Documents et normes	<ul style="list-style-type: none"> - Exploiter les diagrammes d'Ishikawa et de Pareto - Se limiter aux représentations normalisées 	Représentation
	<ul style="list-style-type: none"> - Méthodologie de mesurage pour des spécifications de forme, d'orientation et de position - Choix des moyens de mesure pour qualifier les constituants du projet 	<ul style="list-style-type: none"> -Moyens de contrôle et de mesure -Document constructeur -Projet collectif encadré -Dossier de définition 	-Dans une nouvelle situation problème, l'élève est amené à justifier le choix des moyens de mesure et de contrôle	Réalisation

Fonction Traiter l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment Traiter les informations concernant la production?	<ul style="list-style-type: none"> - Dossier de fabrication : Fonction et situation dans le cycle de vie d'un produit - Organisation de la production - Définition d'un axe numérique - Repérage normalisé des différents axes numérisés - Architecture fonctionnelle d'une machine numérique à n axes - Interprétation des mesures 	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes numériques de production - Documentation spécifique aux machines à commande numérique - Logiciels spécifiques 	Définir les fonctions des différents éléments de traitement de l'information	Fonctionnel
	Mise en évidence des lois physiques régissant l'asservissement en positions et en vitesses	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs - Logiciels spécifiques 	Utiliser les documents et abaqués	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboration d'un avant projet de fabrication et contrats de phases - Planification du MRP (Material Requirement Plannig) - Graphique GANT et Gestion de type KANBAN - Analyse des solutions technologiques assurant le traitement de l'information (les organes de commande ou calculateurs) 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs - Dossier de définition - Logiciels spécifiques 	Se limiter à la définition des principes technologiques du calculateur étudié	Technologique

	<ul style="list-style-type: none"> - Graphe de liaisons - Matrice des contraintes d'antériorité - Contrats de phases et Gammes d'usinage - Fiche de réglage - Logigramme de traitement - Langage de programmation, repères - Fiches Programme des MOCN 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents machines - Listes des fonctions de programmation - Dossier de définition 	<ul style="list-style-type: none"> - La matrice des contraintes à utiliser sur des exemples simples - Il n'est pas demandé à l'élève d'apprendre par cœur le langage de programmation 	Représentation
	<ul style="list-style-type: none"> - Organisation d'une opération élémentaire de production par moyen numérique (repères, origines, vecteur déplacement et programmation) ; - Interprétation des mesures effectuées sur les constituants du projet collectif encadré ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation ; - Logiciels de simulation ; - Machines didactiques ; - Projet collectif encadré ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Dans une situation problème, l'élève est amené à interpréter les mesures effectuées ; - l'exploitation des logiciels de simulation est obligatoire ; - l'utilisation des machines didactiques est souhaitable ; 	Réalisation

Fonction Communiquer l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment Communiquer les informations nécessaires à la production ?	- <i>Objet de la communication</i> - <i>Homme / machine</i> - <i>Machine / Machine</i>	- <i>Document machine</i> - <i>Dossier de fabrication</i> - <i>Moyens multimédia</i>	<i>Utiliser les outils de l'analyse fonctionnelle</i>	Fonctionnel
		<i>Instrumentations de mesure</i>	<i>Mise en évidence des phénomènes physiques qui sont mis en jeu</i>	Physique
	- <i>Techniques de chargement et de téléchargement des programmes de production</i> - <i>Techniques de programmation des automates programmables</i>	- <i>Documents constructeurs</i> - <i>Logiciels de programmation et de simulation</i>		Technologique
	- <i>Code machine</i>	- <i>Logiciels spécifiques</i> - <i>Normes</i>		Représentation
		- <i>Parc Machines</i> - <i>Automates programmables</i> - <i>Ordinateurs PC</i> - <i>MOCN didactiques</i> - <i>Logiciel de simulation</i>	- <i>Régler les machines</i> - <i>implanter un programme sur un automate</i> - <i>Charger un programme sur une MOCN ou sur logiciel de simulation</i>	Réalisation

UNITE CFAO

CAO

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment numériser, calculer et concevoir des solutions constructives ?	-Notions générales -Chaîne continue de transmission de l'information en CAO	- Matériels et Logiciels CAO - Fiche de contrat technique CAO	Définir la fonction CAO	Fonctionnel
	- Modèles de conception assistée par ordinateur - Analyse cinématique - Analyse statique - Analyse et calcul RDM	- Base de données - Logiciels CAO - Maquettes numériques	- Se limiter en RDM à des sollicitations simples	Physique
	- Modélisation paramétrique - Approches paramétrique et variationnelle	- Logiciels CAO - Documents constructeurs		Technologique
	-Techniques de modélisation géométrique -Méthodes de construction surfacique et volumique : arbre de construction -Réalisation du dessin 2D et 3D -Méthodes d'assemblage : arbre d'assemblage	- Bases de données - Logiciels CAO - Maquettes numériques	Se contenter de la représentation de produits simples	Représentation
		- Bases de données - Logiciels CAO - Maquettes numériques	Application sur le Projet Collectif Encadré (PCE)	Réalisation

CURRICULUM
DEUXIEME
ANNEE

UNITE CONCEPTION

ASPECTS METHODOLOGIQUES

les cinq Aspects				
A1 FONCTIONNEL	A2 TECHNOLOGIQUE	A3 PHYSIQUE	A4 REPRESENTATION	A5 APPLICATION
<i>Permet à l'élève d'appréhender le produit en terme de fonctions répondant à un besoin donné tout en s'intéressant à sa dynamique interne</i>	<i>Permet à l'élève de se familiariser avec la diversité des solutions technologiques susceptibles de matérialiser une fonction technique donnée</i>	<i>Permet à l'élève d'approcher le coté comportemental d'un produit en mettant en évidence grandeurs et lois physiques</i>	<i>Permet à l'élève de représenter des solutions technologiques en privilégiant l'exploitation de l'outil informatique</i>	<i>Permet à l'élève de confronter les problèmes liés à la mise en œuvre des solutions constructives</i>

CHAINE D'INFORMATION			CHAINE D'ENERGIE			
<i>Acquérir l'information</i>	<i>Traiter l'information</i>	<i>Communiquer l'information</i>	<i>Alimenter en énergie</i>	<i>Distribuer l'énergie</i>	<i>Convertir l'énergie</i>	<i>Transmettre l'énergie</i>
<ul style="list-style-type: none"> - Les capteurs - Leurs schémas 	<ul style="list-style-type: none"> - Le traitement de l'information - Systèmes programmables - Logique combinatoire - Logique séquentielle 	<ul style="list-style-type: none"> - Les transporteurs - Leurs schémas 	<ul style="list-style-type: none"> - L'énergie utilisée - Schémas d'éléments 	<ul style="list-style-type: none"> - Les préactionneurs - Leur schématisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Les convertisseurs - Leurs commandes - Conversion d'énergie 	<ul style="list-style-type: none"> - Liaisons mécaniques - Leurs composantes - Lois de mouvements - Actions mécaniques - Approche statique - Approche dynamique - Approche énergétique - Dimensionnement des pièces - Sollicitations simples - Fonction schématisation - Représentation graphique - Définition du produit

Fonction Traiter l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Traiter l'information captée ?	<p><i>Le traitement de l'information captée</i></p> <ul style="list-style-type: none"> -Conversions (CAN / CAN) : Conversion Analogique / Numérique et Conversion Numérique / Analogique -Comparaison -Asservissement : Principe ; Type à boucle fermée et boucle ouverte 	<ul style="list-style-type: none"> - Système - Produit support - Documents constructeur 	<p><i>Utiliser les différents outils de l'analyse fonctionnelle, se limiter aux principes de sous fonctions</i></p>	Fonctionnel
	<p><i>Asservissement</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Principe - Type à boucle fermée ; boucle ouverte ; caractéristiques des signaux - Grandeurs physiques : tension, intensité et fréquence - Qualité : Précision, rapidité et stabilité 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeur - Instrumentations 	<p><i>se baser sur des expérimentations pour mettre en évidence les grandeurs et lois physiques du traitement du signal</i></p>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Les solutions constructives relatives au traitement d'information captée de position, de vitesse, d'effort et d'accélération - Structure logicielle et mise en œuvre de la chaîne de développement, pour les solutions constructives : <ul style="list-style-type: none"> - systèmes à base de microcontrôleur - automate programmable industriel 	<ul style="list-style-type: none"> -Documents constructeurs -Maquettes réelle ou virtuelles -Matériel disponible 	<p><i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</i></p>	Technologique
	<p><i>Représentation comportementale d'un système automatique : GEMMA</i></p>	<p><i>Schématisation normalisée</i></p>	<p><i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</i></p>	Représentation
			<ul style="list-style-type: none"> -Documents constructeurs – systèmes -maquettes réelles et virtuelles 	<p><i>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir et à valider les éléments adéquats de traitement de l'information (AP, TD et PCE)</i></p>

Fonction Communiquer l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Communiquer l'information traitée ?	<i>Rappels (1^{ère} Année) :</i> - Le transport de l'information - Caractéristiques principales (bande passante, atténuation, immunité aux bruits) - Interface Homme – Machines	- Système - Produit support - Documents constructeur	<i>Distinguer les trois modes de communication :</i> - interne au système - externe au système (Homme / Machine) - externe au système (Machine / Machine)	Fonctionnel
	<i>Rappels (1^{ère} Année) :</i> - Caractéristiques et mesures des grandeurs physiques utilisées en communication - Signaux	- Documents constructeur et instrumentations	<i>Se baser sur l'expérimentation pour visualiser la communication</i>	Physique
	<i>Solutions constructives optiques relatives aux fibres monomode et multi-mode</i>	- Documents constructeurs - Matériel disponible	<i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon le type d'information communiquée</i>	Technologique
	<i>Schématisme normalisée</i>	Documents constructeurs		Représentation
		- Documents constructeurs - Maquettes réelles ou virtuelles	<i>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir les éléments de communication de l'information adéquats (AP, TD et PCE)</i>	Application

Fonction Alimenter en énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects	
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment est assurée l'Alimentation du système en énergie ?		<ul style="list-style-type: none"> - Système - Produit support - Documents constructeur 	Exploiter les outils de l'analyse Fonctionnelle en fonction de l'énergie utilisée	Fonctionnel	
	<ul style="list-style-type: none"> - Hydrostatique <ul style="list-style-type: none"> . Définitions: fluide, fluide parfait, réel, compressible, incompressible. . Pression en un point d'un fluide incompressible: Théorème de Pascal, d'Archimède - Cinématique des fluides incompressible <ul style="list-style-type: none"> . Equation de continuité, débit massique et débit volumique. . Ecoulement permanent d'un fluide parfait: Théorème de Bernoulli, écoulement permanent - Dynamique des fluides incompressibles <ul style="list-style-type: none"> . Pertes de charge : théorème de Bernoulli avec pertes de charge. . Ecoulement permanent des fluides réels: viscosité dynamique et viscosité cinématique, théorème de Bernoulli appliqué à l'écoulement d'un fluide réel 	Instrumentations et mesures	Mesures et relevées	Physique	
	<ul style="list-style-type: none"> - Interfaces de connexion : canalisation, raccords... - Constituants d'alimentation : régulateurs, filtres, limiteurs, compresseurs et pompes - Groupe compresseur ; Groupe hydraulique 	Matériel disponible et/ou documents constructeurs	Etude des constituants en fonction du type d'énergie utilisée	Technologique	
	Schématisation normalisée	Documents constructeurs, Schémas et symboles normalisés			Représentation
			Documentation variée	Choix et justification de l'alimentation en énergie selon la technologie utilisée (AP, TD et PCE)	Application

Fonction Convertir l'énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Convertir l'énergie dans un système ?		<ul style="list-style-type: none"> - Système - Produit support - Documents constructeur 	<i>Exploiter les outils de l'analyse Fonctionnelle</i>	Fonctionnel
	<ul style="list-style-type: none"> - Approche R.D.M d'un problème <ul style="list-style-type: none"> . Dimensionnement des éléments d'un actionneur (vérins et Moteurs) . Hypothèses de la Résistance des Matériaux . Contraintes, déformations, lois de comportement, torseur de cohésion . Vecteur contrainte pour une facette normale à la ligne moyenne de la poutre, composante normale et tangentielle, lois de Hooke - Sollicitations simples : Traction, Compression, Notions de Flambage, Cisaillement, Torsion (poutres à section droite circulaire) 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentation - Documentation technique - Logiciels appropriés 	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionner les éléments du vérin et de l'arbre du moteur selon les sollicitations étudiées - Il est impératif de tenir compte des connaissances acquises en sciences physiques générales 	Physique
	<i>Les actionneurs associés incluant leurs commandes : Domaines d'application (gamme de vitesse, précision) et évolutions, pour les solutions constructives électriques, hydrauliques et pneumatiques : Moteurs et vérins.</i>	<i>Documentation technique et matériel disponible</i>	<i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon les paramètres de fonctionnement</i>	Technologique
	<i>Schémas et symboles normalisés</i>	<i>Normes</i>		Représentation
		<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs - Maquettes réelles ou virtuelles 	<i>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir un vérin et un moteur adéquats (AP, TD et PCE)</i>	Application

Fonction Transmettre l'énergie

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment Transmettre l'énergie dans un système ?		<ul style="list-style-type: none"> - Système - Produit support - Documents constructeur 	<i>Exploiter les outils de l'analyse Fonctionnelle</i>	Fonctionnel
	<ul style="list-style-type: none"> - Approche dynamique d'un problème <ul style="list-style-type: none"> . Grandeurs inertielles (centre et opérateur d'inertie, matrice associée et théorème de Huygens) . Grandeurs cinétiques (torseur cinétique, torseur dynamique, énergie cinétique) . Conditions d'utilisation et application du Principe Fondamental de la Dynamique (PFD), par rapport à un repère Galiléen . Méthodologie : isolement, bilan des actions mécaniques extérieures, application du PFD - Dimensionnement des éléments d'un actionneur (vérins, Moteurs) <ul style="list-style-type: none"> . Hypothèses de la RDM : modèle « poutre », sur les matériaux de flexion simple . Conditions de résistance (résistance pratique à l'élongation et au glissement, coefficient de sécurité, concentration de contrainte) 	<ul style="list-style-type: none"> - Instrumentation - Documentation technique - Logiciels appropriés 	<i>Privilégier les démonstrations et expérimentations spécifiques aux sollicitations étudiées</i>	Physique
	<p><i>Les composants mécaniques de transmission</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Conditions d'installation et de bon fonctionnement pour les solutions constructives suivantes : . Transmissions sans transformation de mouvement : <li style="padding-left: 20px;"><u>Sans modification de la fréquence de rotation :</u> <li style="padding-left: 40px;">* accouplements d'arbres <li style="padding-left: 40px;">* embrayages <li style="padding-left: 40px;">* coupleurs et limiteurs de couple 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentation technique et matériel disponible - Système - Produit support 	<i>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon les paramètres de fonctionnement</i>	Technologique

	<p><i>* freins</i></p> <p><u><i>Avec modification de la vitesse angulaire :</i></u></p> <p><i>* poulie courroie et roues de friction</i></p> <p><i>* chaînes</i></p> <p><i>* engrenages (trains simples et épicycloïdaux, appliqués aux réducteurs et boîtes de vitesses)</i></p> <p><i>. Transmissions avec transformation de mouvement :</i></p> <p><i>* systèmes vis écrou (avec glissement et avec roulement)</i></p> <p><i>* cames, systèmes articulés plans</i></p>			
	<i>Schématisme normalisée et représentation graphique des différents composants</i>	<i>normes</i>	<i>Favoriser l'utilisation des modèles volumiques</i>	Représentation
		<p><i>- Documents constructeurs</i></p> <p><i>- Maquettes réelles ou virtuelles</i></p>	<i>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à analyser, choisir et justifier les solutions technologiques adéquates (AP, TD et PCE)</i>	Application

UNITE PRODUCTION

ASPECTS METHODOLOGIQUES

les cinq Aspects				
A1 FONCTIONNEL	A2 TECHNOLOGIQUE	A3 PHYSIQUE	A4 REPRESENTATION	A5 APPLICATION
<i>Permet à l'élève d'appréhender le produit en terme de fonctions répondant à un besoin donné tout en s'intéressant à sa dynamique interne</i>	<i>Permet à l'élève de se familiariser avec la diversité des solutions technologiques susceptibles de matérialiser une fonction technique donnée</i>	<i>Permet à l'élève d'approcher le coté comportemental d'un produit en mettant en évidence grandeurs et lois physiques</i>	<i>Permet à l'élève de représenter des solutions technologiques en privilégiant l'exploitation de l'outil informatique</i>	<i>Permet à l'élève de confronter les problèmes liés à la mise en œuvre des solutions constructives</i>

CHAINE D'INFORMATION			CHAINE D'ENERGIE			
<i>Acquérir l'information</i>	<i>Traiter l'information</i>	<i>Communiquer l'information</i>	<i>Alimenter en énergie</i>	<i>Distribuer l'énergie</i>	<i>Convertir l'énergie</i>	<i>Transmettre l'énergie</i>
<ul style="list-style-type: none"> -La qualification du produit -Modélisation du système de production - Diagrammes d'Ishikawa et de Pareto 	<ul style="list-style-type: none"> -Dossier de fabrication -Organisation de la production -Architecture fonctionnelle d'une machine numérique -Langage de programmation 	<ul style="list-style-type: none"> -Techniques de chargement et de téléchargement des programmes de production -Techniques de programmation des automates programmables 	<ul style="list-style-type: none"> -Procédés d'élaboration des matériaux -Mise et maintien en position - Typologies des systèmes de production -Classes de matériaux - Montages d'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> -Transfert de pièces - Chargement et déchargement d'outils et de pièces dans une MOCN - Méthode des chaînons 	<ul style="list-style-type: none"> -Procédés d'obtention des produits -Modèle de TAYLOR -Calcul de la puissance de coupe - Choix des conditions de coupe -Notion de durée de vie des outils - Géométrie outils 	<ul style="list-style-type: none"> -Techniques d'assemblage - Démarches de montage et de démontage -Graphe de montage/ démontage

Fonction Alimenter

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment Alimenter un système de production en outillage, en matière d'œuvre et en énergie?	<ul style="list-style-type: none"> - Typologie des systèmes de production en fonction de la nature de l'énergie d'alimentation - Typologie des matériaux utilisés en production - Types d'outillage de production (outils, porte-outils, porte pièces) 	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire de production - Visite d'entreprises - Moyens multimédias - Documents constructeurs 	<p>Considérer l'énergie de puissance des effecteurs de production</p>	Fonctionnel
	<p>Caractéristiques des matériaux : structure, propriétés physicochimiques (conductibilité, masse volumique, résistance à la corrosion), propriétés mécaniques (résistance, dureté, résilience)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Machines d'essais mécaniques - Abaques 	<p>Considérer les matériaux des outils et des matières d'œuvre</p>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Procédés d'élaboration des matériaux - Mise et maintien en position - Montages d'usinage 	<ul style="list-style-type: none"> - Moyens multimédias - Outils de coupe - Catalogues - Documents constructeurs - Maquettes d'outils de coupe 	<p>Procédés d'élaboration des matériaux, se limiter à un tableau récapitulatif des étapes d'élaboration des matériaux</p>	Technologique
	<ul style="list-style-type: none"> - Symboles de mise en position 1^{ère} et 2^{ème} norme - Classes de matériaux : désignation, domaine d'utilisation pour les classes suivantes : <ul style="list-style-type: none"> . matériaux métalliques . matériaux polymères et élastomères . matériaux composites 	<p>Normes usuelles</p>		Représentation
		<ul style="list-style-type: none"> - Machines d'essais mécaniques - Abaques - Logiciels - PCE 	<p>Effectuer des essais mécaniques sur différents matériaux</p>	Réalisation

Fonction Distribuer

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment Distribuer les flux physiques dans un système de production ?	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier la fonction Distribution dans les systèmes de production pour la matière d'œuvre, les en cours, les produits finis, les déchets et l'outillage - Notions d'îlot de production et de ligne de fabrication 	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire de production - Moyens multimédias 	<p><i>L'étude doit porter sur un système de production constitué de plusieurs machines (cellule ou atelier flexible par exemple)</i></p>	Fonctionnel
	<ul style="list-style-type: none"> - Mise en évidence des grandeurs et lois physiques caractéristiques des techniques de distribution étudiées (flux, débit, vitesse,...) 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs - Logiciels 	<p><i>Se contenter d'un exemple simple</i></p>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Distribution des flux physiques (transitique) par : <ul style="list-style-type: none"> .convoyeurs .palettiseurs .véhicules à Guidage Automatique (AGV) <ul style="list-style-type: none"> *AGV laserguidés *AGV filoguidés - Chargement et déchargement d'outils et de produits dans une MOCN 	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire de production - Documents constructeurs - Moyens multimédias - Visites d'entreprises 	<ul style="list-style-type: none"> - Se limiter aux principes technologiques des différents moyens - Justifier les choix adoptés 	Technologique
	<p><i>Implantation d'un îlot de production avec la méthode des chaînons</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - Laboratoire de production - Dossier de fabrication - Logiciels 	<p><i>Traiter un exemple simple.</i></p>	Représentation
				<p><i>Exploiter les connaissances et compétences acquises dans le traitement du PCE</i></p>

Fonction Convertir

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment Convertir la matière première dans un système de production ?	<i>L'adéquation Produit - Matériau - Procédé</i> - Procédés d'obtention des produits - Principe du procédé	- Laboratoire de production - Moyens multimédias	<i>Se limiter aux principes de fonctionnement et de la démarche</i>	Fonctionnel
	- Notions de durée de vie des outils, modèle de TAYLOR - Calcul de la puissance de coupe - Choix des conditions de coupe	- Machines outils - Instrumentation - Moyens de mesure	<i>Se limiter à l'expérimentation du modèle de Taylor</i>	Physique
	<i>L'adéquation Produit - Matériau – Procédé</i> - Paramètres influents sur le procédé : matériau, brut capable, géométrie, précision - Influences du procédé sur les propriétés du matériau - Description des outillages associés	- Laboratoire de production - Visites d'entreprises - Documentation technique - Catalogues - Produits - Moyens multimédias - Logiciels de simulation - Abaques	<i>Pour les procédés suivants :</i> - Moulage par gravité et sous pression - Déformation : forgeage, estampage, emboutissage, pliage - Enlèvement de matière : usinage, UGV - Soudage - Découpage : poinçonnage, oxycoupage, laser, jet d'eau - Frittage - Traitements thermiques (trempe, revenu, recuit)	Technologique
	- Dessin du brut capable - Géométrie de l'outil de coupe - Courbes TRC, TTT	-Dossier de définition -Dossier de fabrication -Maquettes d'outils		Représentation
		Tenir compte de l'équipement disponible	<i>Conception et réalisation des éléments relatifs au projet collectif encadré de l'élève</i>	Réalisation

Fonction Transmettre

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment mettre en place un constituant dans un assemblage ?	<i>Fonction d'un constituant dans un assemblage</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Dossier technique : Cdcf, dessin d'ensemble, dessins de définition - Maquette numérique - Produit support 	<i>Exploiter les outils de l'analyse fonctionnelle</i>	Fonctionnel
	<i>Essais de performances d'un assemblage</i>	<ul style="list-style-type: none"> - CdCF - Produit support - Instrumentation de mesure 	<i>se limiter à 3 performances au plus (vitesse, puissance, effort par exemple)</i>	Physique
	<ul style="list-style-type: none"> - Techniques d'assemblage - Démarches de montage et de démontage 	<ul style="list-style-type: none"> - Maquettes numériques - Moyens multimédias - Produit support - Instruments 		Technologique
	<i>Graphe de montage et de démontage</i>	<ul style="list-style-type: none"> -Dossier technique : Cdcf, dessin d'ensemble, dessin de définition - Maquette numérique - Produit support 		Représentation
		<ul style="list-style-type: none"> - Dossier technique du PCE - Instruments - Constituants du PCE 	<i>Assemblage des éléments constituant le projet collectif de l'élève</i>	Réalisation

UNITE CFAO

FAO

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Dans une situation donnée, comment simuler la fabrication d'un produit pour valider sa conception?	-Prototypage virtuel : simulation et évaluation -Echange de données entre conception et production	- Maquettes numériques - Postes informatiques - Logiciels CFAO	Définir la fonction CFAO	Fonctionnel
	Essai d'usinabilité	- Base de données - Logiciels CFAO - Maquette numérique	Se limiter au test d'usinabilité des aciers de construction mécanique au carbone	Physique
	-Technologie des groupes : Gammes automatiques -Choix des repères, des plans de projection, des points et contours nécessaires à la réalisation du produit	-Dossier de définition - Base de données - Logiciels CFAO - Maquette numérique - Postes informatiques	Se contenter du traitement de cas simples.	Technologique
	- Elaboration des cartes de contrôle - Programmation : conversion et écriture de programme en code machine	- Base de données - Logiciels SPC (Statistical Process Control) - Maquette numérique - Logiciels CFAO	Se contenter du traitement de cas simples	Représentation
			- Simulation de l'usinage en tenant compte des volumes construits, du volume brut, des trajectoires d'outils et des outils eux-mêmes - Application sur le Projet Collectif Encadré (PCE)	Réalisation