

**ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION NATIONALE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
DE LA FORMATION DES CADRES
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Département de l'Éducation Nationale
Direction des Curricula**

Programmes et directives pédagogiques

Relatifs à la discipline :

SCIENCES DE L'INGENIEUR

Au

**TRONC COMMUN
TECHNOLOGIQUE**

Mars 2005

I- Présentation

Le cycle du tronc commun, organisé suivant les affinités des divers champs de connaissance, comporte :

1. le tronc commun de l'enseignement originel ;
2. le tronc commun des lettres et sciences humaines ;
3. le tronc commun scientifique ;
4. le tronc commun technologique.

Ce dernier est organisé de manière à être une sorte d'interface entre le cycle de l'enseignement collégial et le pôle technologique au cycle du baccalauréat. Cette fonction d'interfaçage impose à ce tronc commun technologique de satisfaire quatre conditions en termes d'objectifs à atteindre en fin d'année scolaire :

- * Dispenser à l'élève un enseignement lui permettant de développer une base de formation commune et unifiée tant prisée dans les sections du cycle du baccalauréat ;
- * Faire découvrir à l'élève les constituants des divers champs technologiques présents au cycle du baccalauréat à travers ses diverses sections et ce dans le but de lui faciliter le choix d'orientation scolaire ;
- * Développer et consolider chez l'élève les compétences de raisonnement, de communication, d'expression, d'organisation de travail et de recherche méthodique ;
- * Développer chez l'élève les capacités d'auto-apprentissage et d'adaptation aux exigences changeantes de la vie active et aux nouveautés de l'environnement culturel, scientifique, technologique et professionnel.

Le tronc commun technologique s'organise en termes de disciplines scolaires comme suit :

DISCIPLINES	HORAIRE HEBDOMADAIRE
Arabe	2
Éducation Islamique	2
Histoire - Géographie	2
Philosophie	2
Langue étrangère I	4
Langue étrangère II	4
Mathématiques	5
Physique - Chimie	4
Sciences de l'ingénieur	3
Informatique	2
Éducation Physique et sportive	2
TOTAL	32 h

Objectifs de l'enseignement de la discipline

Cette discipline vise à :

- Construire les bases et les fondements d'une culture technologique permettant d'intégrer la dimension technologique universelle ;
- Faire acquérir les méthodologies de résolution des problèmes selon une démarche scientifique ;
- Développer le sens du travail méthodologique commandé par les principes et démarches technologiques ;
- Concrétiser le concept de l'interdisciplinarité ;
- Développer l'esprit d'analyse et de synthèse à travers l'étude d'objets techniques ;
- Développer le sens de l'innovation à travers la recherche de solutions technologiques ;
- Développer le jugement critique et la rigueur scientifique ;
- Promouvoir l'exploitation des technologies de l'information et de la communication ;
- Développer le travail en groupe à travers la réalisation de projets simples encadrés (PSE);
- Préparer à l'ouverture d'esprit, au respect d'autrui et à la préservation de l'environnement ;
- Contribuer à la construction du projet personnel de l'élève.

II- Compétences

Cette discipline vise à développer chez l'élève, en fin de ce cycle, les compétences terminales suivantes:

- ❶ Utiliser les outils de l'analyse fonctionnelle pour aboutir aux solutions constructives d'un produit répondant à un besoin ;
- ❷ Rechercher une solution constructive pour un produit répondant à un besoin ;
- ❸ mobiliser des capacités pour réaliser un projet simple.

2.1- Composantes de la Compétence 1

- Identifier les éléments transformés par le produit ;
- Décrire la valeur ajoutée apportée par le produit et énoncer sa fonction de service ;
- Distinguer les différents types de fonctions ;
- Repérer les solutions constructives associées aux fonctions techniques ;
- Définir les étapes du cycle de vie d'un produit ;
- Appréhender les différentes étapes de l'analyse fonctionnelle (A.F.) ;
- Situer l'A.F. dans la démarche du projet industriel ;
- Définir les principales fonctions et services de l'entreprise.

2.2- Composantes de la Compétence 2

- Utiliser l'analyse fonctionnelle pour identifier les solutions constructives répondant à un besoin;
- Identifier les grandeurs "entrée/sortie" d'un préactionneur ;
- Décrire les grandeurs physiques "entrée/sortie" d'un actionneur et le principe de la conversion de l'énergie ;
- Identifier sur le matériel réel ou sur sa représentation virtuelle, la liaison réalisée par un assemblage ou un guidage ;
- Pour un assemblage ou un guidage, identifier et décrire les surfaces contribuant à sa réalisation ;
- Identifier les risques pour les personnes et les biens.
- Associer un composant à sa représentation schématique à l'aide d'une documentation.

- Utiliser un modèleur 3D pour:
 - * représenter une pièce simple ;
 - * éditer une mise en plan d'une pièce ou de sous-ensemble limité ;
 - * produire une image selon un point de vue imposé ou choisi ;
 - * modifier les caractéristiques dimensionnelles d'un assemblage et décrire les incidences sur chacune des pièces concernées.
- Dessiner à main levée la perspective cavalière d'une pièce simple.
- Décrire la morphologie d'une pièce simple à partir de ses représentations 2D et 3D.
- Rechercher dans une bibliothèque de constituants, les caractéristiques d'un élément à intégrer dans une maquette numérique.
- Identifier les grandeurs "entrée/sortie" d'un capteur ;
- Décrire les grandeurs physiques "entrée/sortie" d'un périphérique ;
- Décrire le principe d'acquisition, de traitement et de communication de l'information ;
- Associer un composant à sa représentation schématique à l'aide d'une documentation ;
- Utiliser un logiciel de CAO pour :
 - * représenter un composant ou un ensemble de composants ;
 - * éditer un schéma de principe: électrique, électronique ou pneumatique ;
 - * simuler le fonctionnement du circuit schématisé.

2.3- Composantes de la compétence 3

- Apprendre à traiter collectivement une problématique à caractère scientifique et technologique ;
- S'initier à la pratique de la démarche de projet industriel ;
- S'initier à la pratique de la recherche à travers l'utilisation de tous les moyens d'investigation de manière autonome (bibliothèque, internet, visite d'entreprise...)
- Communiquer en utilisant les moyens appropriés.

III- Contenus et aspects méthodologiques

3.1- Contenus

Module 1: **Analyse fonctionnelle**

I- besoin :

- notion d'exigence ;
- notions de besoins : explicite, implicite et latent.

II- Cycle de vie d'un Produit :

- type de produit ;
- cycle de vie.

III- Entreprise industrielle :

- structure ;
- fonctions internes ;
- contraintes économiques

IV- Réponse au besoin :

- finalité d'un produit ;
- qualité du produit : conformité, sûreté de fonctionnement, délai, coût.

V- Processus :

- définition ;
- entrées/sorties ;
- ressources, activités et valeur ajoutée.

VI- Analyse fonctionnelle :

- fonctions de service : fonction d'usage, fonction d'estime ;
- digramme des interactions ;
- caractérisation des fonctions de service ;
- cahier des charges fonctionnel ;
- organisation interne d'un produit : fonctions techniques, solutions constructives, composants ;
- relation entre fonctions de service et fonctions techniques : FAST ;
- chaîne de fonctions : chaîne d'énergie, chaîne d'information ;
- notion de solutions constructives et relation avec les fonctions techniques : analyse descendante (SADT) ;
- démarche de projet industriel.

Module 2 et 3 : Chaîne d'énergie et chaîne d'information

	Aspect fonctionnel	Aspect technologique	Aspect physique	Aspect représentation	Aspect application
Module 2	<ul style="list-style-type: none"> - Besoin à satisfaire ; - Fonctions de service ; - Caractérisation des fonctions de service ; - FAST descriptif du produit-support ; - Délimitation de la chaîne d'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrée/sortie du PS* ; - Alimentation en énergie ; - Distribution d'énergie ; - Conversion d'énergie ; - Transmission d'énergie ; - Évaluation technico-économique de solutions constructives. 	<ul style="list-style-type: none"> - Nature de l'énergie ; - Grandeurs caractéristiques de l'énergie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Modeleur ; - Représentation en 3D ; - Règles de base du dessin industriel : Traits, vues, coupes, ... ; - Schémas : règles d'établissement de schémas électriques, schémas cinématiques, symboles normalisés ; 	<ul style="list-style-type: none"> - Matériaux : caractéristiques physiques et mécaniques ; - Procédés de réalisation de quelques formes ou produits (électrique ou mécanique) ; - Contrôle, essais.
Module 3	<ul style="list-style-type: none"> - Besoin à satisfaire ; - Fonctions de service ; - Caractérisation des fonctions de service ; - FAST descriptif du produit-support ; - Délimitation de la chaîne d'information. 	<ul style="list-style-type: none"> - Entrée/sortie du PS* ; - Nature et forme de l'information ; - Acquisition de l'information ; - Traitement de l'information ; - Communication de l'information ; - Évaluation technico-économique de solutions constructives. 	<ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs physiques caractéristiques de la nature de l'information. ; - Conversion : <ul style="list-style-type: none"> - CAN ; - CNA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Simulation de fonctionnement de tout ou partie du produit ; - Schémas : règles d'établissement de schémas logiques, logigrammes ; - Choix de composants dans une bibliothèque pour compléter une solution constructive. 	<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques de composants électroniques utilisés dans le traitement de l'information ; - Procédés de réalisation de quelques formes ou produits (électrique ou mécanique) ; - Notions de gestion de production.

* PS : Produit-support

3.2- Aspects méthodologiques

Module 1 : **ANALYSE FONCTIONNELLE**

Ce module doit amener l'élève à acquérir et à maîtriser les concepts de base de l'analyse fonctionnelle et lui permettre de comprendre :

- le cycle de vie d'un produit ;
- les relations d'un produit avec son environnement ;
- l'organisation fonctionnelle d'un produit ;
- les solutions technologiques adoptées pour concrétiser les fonctions techniques d'un produit.

L'enseignant doit, à partir d'un produit-support convenablement choisi:

- expliquer qu'un produit répond toujours à un besoin exprimé ;
- mettre en évidence les différentes relations entre un produit et son environnement suivant son cycle d'usage ou son cycle d'utilisation (vente, distribution, utilisation, nettoyage, stockage, entretien...)
- introduire progressivement les outils de l'analyse fonctionnelle pour :
 - * exprimer fonctionnellement le besoin de point de vue utilisateur : fonction de service;
 - * découvrir les constituants d'un cahier des charges fonctionnel;
 - * étudier des produits existants en conformité avec un cahier des charges fonctionnel de point de vue concepteur : fonctions techniques.
- mettre en évidence la fonction commune des systèmes pluri-technologiques : conférer une valeur ajoutée à une matière d'oeuvre.

Module 2 : **CHAÎNE D'ÉNERGIE** & Module 3 : **CHAÎNE D'INFORMATION**

1- Aspect fonctionnel

L'aspect fonctionnel doit permettre aux élèves, à travers des situations d'intégration significatives, de mobiliser leurs acquis d'une manière dynamique et progressive.

Ainsi à partir d'un produit-support et d'une documentation technique spécifique (notices, caractéristiques techniques, mode d'emploi, cahier des charges...) et après observation de fonctionnement, l'élève est amené à :

- identifier les fonctions de service en exploitant les documents support mis à sa disposition ;
- rechercher les caractéristiques techniques ;
- faire la correspondance, à l'aide d'outils d'analyse étudiés, entre les fonctions techniques et les solutions constructives ;
- identifier les éléments de la chaîne étudiée.

2- Aspect technologique

L'aspect technologique doit permettre aux élèves, à travers le lien entre le besoin et les produits qui permettent de le satisfaire, d'appréhender le processus qui encadre la recherche des solutions constructives. Dans ce cadre et vu l'importance de cet aspect pour la discipline des sciences de l'ingénieur, les commentaires relatifs au contenus associés aux compétences visées sont donnés avec plus de détails par rapport aux autres aspects.

Module 2 : chaîne d'énergie

Contenus	Commentaires
Entrées/sorties "énergétiques" du produit-support.	<p>Ce paragraphe doit permettre à l'élève d'identifier de point de vue énergétique les entrées/ sorties du produit support.</p> <p>- Le recours à un schéma bloc global illustrant le produit - support est conseillé dans ce cas.</p>
Alimentation en énergie : <ul style="list-style-type: none"> - types d'alimentations; - principales caractéristiques. 	<p>L'enseignant doit mettre en relief le besoin d'alimenter le produit en énergie selon sa nature et ensuite relater les principales caractéristiques en termes de grandeurs physiques.</p> <p>-L'élève doit être amené à découvrir les différents types d'alimentations dans le contexte d'adaptation de la nature et des caractéristiques de l'énergie mise en jeu, ainsi l'enseignant citera le cas des blocs d'alimentation intégrés au produit.</p>
Distribution d'énergie <ul style="list-style-type: none"> -notion de pré actionneur : Contacteur, distributeur pneumatique, variateur électronique. 	<p>L'accent doit être mis sur la distribution interne au produit pour dégager la fonction technique de distribution d'énergie assurée par le préactionneur.</p> <p>-la nature du produit-support permettra au professeur de définir le préactionneur utilisé.</p> <p>-les autres types de préactionneurs seront traités à partir d'autres exemples de produits.</p>
Conversion d'énergie : <ul style="list-style-type: none"> -notion de convertisseur ou actionneur : -moteurs (AC-DC) -vérins (pneumatiques ou hydrauliques) 	<p>-L'enseignant part du concept de conversion d'énergie en tant que fonction de technique.</p> <p>- Pour le produit-support, l'enseignant isole, réellement ou virtuellement, l'actionneur pour l'approcher sous forme d'un sous-système du produit-support.</p> <p>- S'il s'agit d'un moteur électrique (AC ou DC),</p>

	<p>l'enseignant doit décrire de manière globale et simple son principe de fonctionnement moyennant un logiciel de CAO ou document illustrant en vue éclatée le moteur par exemple, pour faire découvrir à ses élèves les principaux organes fonctionnels de celui-ci.</p> <ul style="list-style-type: none"> - S'il s'agit d'un vérin, l'enseignant doit définir le contexte d'utilisation de l'énergie pneumatique et par la suite exploiter un logiciel spécifique pour simuler le fonctionnement du vérin (simple, double effet) et montrer ses différents organes et les contraintes mécaniques mises en jeu. - S'il s'agit d'un variateur électronique l'approche doit se limiter à une boîte noire illustrant les caractéristiques de ses grandeurs d'entrées /sorties.
<p>Transmission d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> - liaisons ; - guidages en translation et en rotation ; - accouplements ; - avec transformation de mouvement. 	<p>-Énoncer le principe de transmission d'énergie en tant que fonction technique qui peut être assurée par le biais de différentes solutions constructives par exemple : système vis-écrou, système poulie-courroie, engrenages, embrayages.</p>
<p>Évaluation technico-économique de solutions constructives</p>	<p>-La mise en exergue des contraintes de différents types permet au professeur de montrer à ses élèves les paramètres de validation d'une solution constructive et ce en abordant par exemple :</p> <ul style="list-style-type: none"> *la distance entre l'élément moteur et l'élément récepteur ; *la puissance à transmettre ; *la transmission d'énergie avec ou sans variation de mouvement ; *la nature de la transmission (permanente ou temporaire); *les contraintes liées à la sécurité. <p>-A partir d'un histogramme de coût par fonction préalablement préparé par le professeur, l'élève doit faire le lien entre le poids relatif de la fonction et le coût de la solution constructive permettant sa réalisation.</p>

Module 3 : chaîne d'information

Contenus	Commentaires
Entrées/sorties "informationnelles" du produit-support.	<p>-Pour développer ce paragraphe, l'enseignant doit exploiter l'évaluation diagnostique portant sur le module1, pour essayer de mettre en exergue la nature de l'information à l'entrée et à la sortie d'un produit quelconque ; en suite il doit faire le lien entre les deux pour revenir sur la notion de la valeur ajoutée.</p> <p>- L'élève doit identifier de point de vue "information" les entrées/ sorties du produit support.</p> <p>- Le recours à un schéma bloc global illustrant le produit - support est également conseillé dans ce cas.</p>
Nature et formes de l'information : Grandeurs physiques support de l'information.	<p>-L'enseignant est tenu de se limiter à citer les différentes grandeurs physiques qui peuvent être supports de l'information et présentant certaines caractéristiques qui les rendent facilement exploitables. Enfin il doit aboutir sous forme de constat, à mettre en évidence l'importance des grandeurs électriques (U, I) dans la création d'une chaîne d'information fiable et efficiente.</p>
Acquisition de l'information : -principes d'acquisition en fonction de la nature physique de l'information; -types de capteurs.	<p>-Le principe d'acquisition doit être exposé de manière globale en multipliant les exemples afin de toucher les différentes formes des grandeurs porteuses d'informations au niveau d'un produit en général.</p> <p>-A partir d'un produit-support, l'enseignant délimitera la partie acquisition et indiquera que les organes d'acquisition se répartissent en différents points physiques du produit-support et même dans certains cas hors de celui-ci.</p>
Traitement de l'information : -principe -volet matériel : *circuits de commande câblés; *modules logiques (RH, ...); *ordinateurs (acquisition,	<p>-Définir la fonction de traitement de l'information en tant que fonction technique.</p> <p>-L'enseignant doit à cette occasion mentionner, à travers d'exemples variés, qu'il y a plusieurs solutions constructives pour réaliser le traitement de la même information afin de réaliser une fonction déterminée. Le choix de l'une parmi l'ensemble n'est pas</p>

<p>traitement et communication).</p> <p>-volet logiciel :</p> <p>*système d'exploitation;</p> <p>*logiciels spécifiques.</p>	<p>fortuit, mais répond à des impératifs et prend en compte des exigences de coût, d'adaptabilité, d'évolutivité, d'esthétique....</p> <p>-Pour le produit-support, l'enseignant commence par délimiter les composants formant cette partie et faire ressortir, avec la contribution de ses élèves, les contraintes ayant poussé à l'adoption de la solution constructive.</p>
<p>Communication de l'information</p> <p>-interfaces homme/machine :</p> <p>écran, afficheur, support matériel</p> <p>-commande tout ou rien, liaisons série et parallèle)</p> <p>-réseau local, internet...</p>	<p>-La notion de l'interface en général doit être le point de départ pour aborder cette partie.</p> <p>-En effet la communication englobe la communication entre parties du produit-support et le dialogue homme /machine, de ce point de vue l'enseignant citera la nature du langage, la nature de l'émetteur, la nature du récepteur et les interfaces d'adaptation.</p> <p>-De même, l'enseignant doit soulever de manière explicite et simple le concept de la conversion analogique/numérique et l'inverse.</p> <p>-A partir du produit-support, l'enseignant doit commenter la solution adoptée et faire le lien en termes d'informations entre l'entrée et la sortie du produit-support.</p>

3- Aspect physique.

Cet aspect doit permettre la mise en évidence et la concrétisation des phénomènes physiques qui entrent en jeu dans l'aspect technologique, en les mettant directement en œuvre, ou en simulant tout ou partie du fonctionnement afin de découvrir les paramètres physiques influents.

Les activités doivent être alternées entre cours et travaux pratiques, l'initiative est laissée au professeur pour décider du choix approprié:

- * Les séquences de cours doivent permettre l'introduction de nouvelles lois physiques existant au niveau du produit-support et expliquer les phénomènes qui leurs sont liés.
- * Les activités pratiques doivent être organisées autour du produit support afin d'amener l'élève à mettre en évidence les relations existant entre les différents paramètres physiques.

L'enseignant est invité à ne pas insister sur les différents aspects pratiques des manipulations, il doit mettre en œuvre des appareils, de préférence de lecture directe, pour faire ressortir les principes et les relations entre grandeurs physiques mises en jeu.

4- Aspect représentation.

L'aspect représentation est une composante méthodologique permettant à l'élève d'exploiter l'outil informatique dans la modélisation en 3D et / ou la schématisation du tout ou partie du système étudié.

Dans cette perspective et afin de développer les compétences attendues spécifiques, l'enseignant amène l'élève à appréhender les commandes de base de logiciels de CAO en réalisant des maquettes numériques simples.

Des exemples simples de représentations informatiques sont traités par l'élève dans le respect des règles de base du dessin industriel.

L'enseignant en possession :

- d'un poste informatique ;
- d'un logiciel de CAO ;
- d'une maquette numérique de l'ensemble, du sous-ensemble ou du composant étudié.

est tenu d'orienter l'élève vers :

- la réalisation d'opérations simples sur la maquette numérique.
- le traitement d'exemples de :
 - *schéma cinématique.
 - *schéma technologique. (4 liaisons au maximum).
 - *schéma associé aux divers composants formant les deux chaînes.
 - *simulations informatiques du produit-support étudié.

5-Aspect application

L'aspect application permet à l'élève d'exploiter les ressources matérielles, cognitives et informationnelles dont il dispose pour étudier les solutions adoptées sur le produit-support.

Cette étude peut porter sur le choix des:

- * matériaux utilisés;
- * composants utilisés;
- * procédés de réalisation.

L'utilisation de la simulation informatique par le biais de logiciels de CFAO est conseillée.

Directives spécifiques aux P.S.E.

Les projets simples encadrés présentent l'occasion pour l'enseignant d'évaluer la compétence de l'élève à mettre en oeuvre une solution constructive répondant à un cahier des charges fonctionnel.

Le travail de l'élève sera structuré selon la démarche suivante :

1- Planification des actions à entreprendre:

- 1.1 - analyse du cahier des charges fonctionnel : besoin, fonction de service ;
- 1.2 - analyse du FAST ;
- 1.3 - 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 de matériaux : il est demandé à l'élève de faire des recherches personnelles en exploitant tous les moyens mis à sa disposition (bibliothèque, internet, ...) en plus de documents techniques fournis par l'enseignant pour faire le choix du matériau adéquat, sans obligation de résultats : c'est l'enseignant qui doit fournir la bonne réponse à l'élève ainsi que les caractéristiques.... , l'essentiel pour l'élève c'est de s'approprier la démarche de recherche.

* le choix de composants : à l'aide de modeleur volumique ou logiciel de schématisation électrique, l'élève choisit les composants dans la bibliothèque annexée au logiciel et effectue éventuellement la simulation de fonctionnement. L'enseignant met l'accent sur les caractéristiques du composant choisi.

* le choix de procédés et de procédures (gamme de fabrication) : l'élève fait des recherches de la même manière tout en essayant d'exploiter les moyens existant dans le laboratoire ou dans l'atelier. L'enseignant met l'accent sur les propriétés du procédé choisi....

1.4 - l'identification des ressources à utiliser ;

1.5 - la planification des tâches : diagrammes de Gantt, Pert.

2-Mise en oeuvre

- contrat de phase ;
- préparation du poste ;
- procédure de mise en oeuvre.

3-Vérification

- plan de vérification ;
- moyens de vérification ;
- procédure de vérification ;
- résultat par rapport au cahier des charges fonctionnel.

4-Action d'amélioration

- interprétation des résultats ;
- identification causes ;
- actions correctives et préventives.

5-Rapport, présentation.

Chaque groupe est tenu de rédiger un rapport sur le PSE dont la présentation doit être faite par les membres du groupe.

IV- Approches pédagogiques

L'enseignement visé doit privilégier l'acquisition des connaissances globales, des démarches scientifiques et technologiques et des méthodologies de résolution des problèmes au détriment de l'apprentissage de contenus trop spécialisés ou de recettes préétablies. Pour ce faire, le programme a été élaboré sous forme de modules reflétant la dimension « construction intégrée des savoirs ». Chaque module 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 technologique** : permet à l'élève de se familiariser avec la diversité des solutions technologiques susceptibles de matérialiser une fonction technique donnée ;
3. **L'aspect physique** : permet à l'élève d'approcher le côté comportemental d'un produit en mettant en évidence grandeurs et lois physiques ;
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** : 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 démarches suivantes :

1- Approche systémique : chaque module sera abordé en se basant sur un produit support (système réel ou didactisé...). 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 travaux pratiques sont utilisés 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 trouver la solution optimale ;

4- Démarche de projet : L'élève apprend à mener, au sein d'un groupe, un projet et à le réaliser.

Organisation des enseignements

L'enveloppe horaire hebdomadaire allouée à la discipline sciences de l'ingénieur (S.I.) doit être programmée en une seule séance de 3 heures en terme d'emploi du temps élève.

L'enseignement de cette discipline doit être assuré aussi bien par un professeur du génie électrique (électrotechnique ou électronique) que par un professeur du génie mécanique (fabrication mécanique ou construction mécanique) et ce par classe dédoublée avec des groupes n'excédant pas 16 élèves.

L'organisation pédagogique doit être faite selon la structure de l'établissement en locaux, en matériel et en personnel enseignant.

Ce programme comprend 3 modules et se répartit sur les deux sessions du tronc commun de la manière suivante :

Première session	Deuxième session
Module 1:Analyse fonctionnelle (15 H)	Module 3 : Chaîne d'information (45 H) PSE*
Module 2 : Chaîne d'énergie (42 H) PSE*	

*L'horaire des PSE est inclus dans celui alloué aux modules 2 et 3.

Les thèmes des projets simples encadrés sont à proposer, de préférence par les élèves eux mêmes, ou le cas échéant choisis dans une liste de thèmes proposée par l'équipe pédagogique.

Un cahier de charges doit être élaboré pour chacun des thèmes proposés.

Une concertation et coordination assidues, entre les enseignants des sciences de l'ingénieur et les enseignants des mathématiques, sciences physiques, langues et informatique, sont nécessaires.

V- Évaluation

L'évaluation pédagogique est une composante essentielle de l'acte d'enseignement-apprentissage. En effet, elle joue un rôle primordial dans l'application et la mise en œuvre du curriculum et ce à travers la récolte, l'organisation et l'analyse des données disponibles afin de porter jugement sur le degré de développement des capacités visées et préalablement recensées. Cet acte, l'évaluation pédagogique en l'occurrence, est couronné par la prise de décisions pédagogiques pertinentes et qui s'inscrivent dans la progression naturelle du processus d'apprentissage.

Les situations d'évaluation peuvent, tout comme les situations de formation, prendre plusieurs formes. En particulier, l'évaluation dans le cadre des TPE doit prendre en compte des acquis, tant cognitifs que comportementales, dans un contexte de travail en équipe. Ainsi, il est utile de rappeler que l'on ne peut évaluer pour attribuer une note, que des savoirs et savoir-faire qui sont supposés avoir été acquis à l'occasion de mises en œuvre de situations d'apprentissages précédemment exploitées.

Parmi les formes de l'évaluation pédagogique qui encadrent le processus d'apprentissage on rappelle les principales:

- l'évaluation diagnostique: cette forme permet à l'enseignant de vérifier les pré-requis cognitifs et les aptitudes de ses élèves à entamer une nouvelle étape d'apprentissage. Cette forme représente donc un outil utile à l'enseignant pour s'assurer que ses élèves ont le niveau requis et peut être opérée sous différentes sortes d'activités: écrites, pratiques ou orales.

- l'évaluation formative: c'est la forme qui s'inscrit effectivement et obligatoirement dans le processus d'apprentissage dans le but d'avoir un feed-back utile pour déceler à temps les éventuelles lacunes liées soit aux activités de l'enseignant, soit à celles de l'élève. L'évaluation formative offre à travers ses résultats une aide précieuse à l'enseignant pour organiser des séances de renforcement en classe ou par les travaux de recherche hors classe selon, la nature des compétences visées ou le degré

- l'évaluation sommative: elle s'organise en général en fin d'une session d'apprentissage, d'un programme de formation ou en fin d'une année scolaire, dans le but d'arrêter les résultats finaux récoltés par les élèves. Dans ce cadre s'inscrivent les examens du baccalauréat, ainsi que les devoirs surveillés s'ils sont administrés avec une fréquence pas trop élevée pour relever de l'évaluation formative.

Organisation du contrôle continu:

Les modalités organisant l'évaluation pédagogique dans le contexte du contrôle continu institutionnel seront fixées par note ministérielle.

Liste de matériel

Matériel nécessaire pour l'équipement d'une salle spécialisée à raison de deux salles par lycée technique.

n.o	Type	caractéristiques	Q ^{té}
1	Produits industriels	Système de contrôle d'accès	1
2		Système de positionnement	1
3		Système de tri de pièces	1
4		Commande d'axe	1
5	Produits grand public	Système de machine à laver programmable	1
6		Robot domestique	1
7	Ordinateur	(P4- moniteur écran plat 19' minimum)	4
8	Logiciels	- modeleur volumique - élaboration de schémas électriques, électroniques et pneumatiques; - routage et simulation de fonctionnement.	4
9	Scanner	plat - 1200*2400 dpi	1
10	Imprimante	Laser noir&blanc	1
11	Vidéo projecteur	1500 lumens min. – VGA 800*600	1
12	Rétroprojecteur		1
13	VCD ou DVD	Documentaire sur: - production et distribution de l'énergie électrique - structure interne de l'entreprise, - fabrication de composants électroniques.	1 1 1
14	Établi moyen	Longueur 2m	2
15	étau	Petit	2
16	compresseur	Moyen, mobile	1
17	Valise didactique	Montages divers, transformation de mouvement.	2

Bibliographie(à titre indicatif)

Titre	Édition	Auteurs
Initiation aux sciences de l'ingénieur. Option seconde	Foucher	F. Benielli G. Cerato L-M. Vial
sciences de l'ingénieur 1 ^{ère} S	Foucher	C. Bryselbout M. Lauzier J. Lhivert J-P. Rebouillat N. Sciabbarrasi J-M. Thourin
sciences de l'ingénieur terminale S	Foucher	C. Bryselbout M. Lauzier J. Lhivert J-P. Rebouillat N. Sciabbarrasi
sciences de l'ingénieur 1 ^{ère} S	Hachette	A. Pouget Y. Boutron F. Casanove D. Celestin J-L. Margeot J-P. Huet B. Molines
Initiation aux sciences de l'ingénieur. Option NE (4 livres)	Espaces technologiques	A. Bienciotto A. Rideau B. Gandon P. Boge
Initiation aux sciences de l'ingénieur. Seconde générale et technologique	Delagrave 2003	A. Rideau A. Bienciotto P. Boye