

**MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE
DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET
DE LA FORMATION DES CADRES**

**Département de l'Education Nationale
Direction des curricula**

BACCALAUREAT SCIENCES MATHEMATIQUES OPTION « B »

**PROGRAMME DES
SCIENCES DE L'INGENIEUR**

2^{ème} ANNEE

Mars 2006

A-Objectifs généraux

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 ;
- 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.

B- Compétences

Cette discipline vise à développer chez l'élève, les compétences terminales suivantes:

1-Utiliser les outils de l'analyse fonctionnelle pour aboutir aux solutions constructives d'un produit répondant à un besoin ;

2- Rechercher une solution constructive pour un produit répondant à un besoin

3- mobiliser des capacités pour étudier un projet simple

- 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 ;
- 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.

- 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 pré actionneur ;
- 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 modeleur 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. * 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.
 - * 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.

- 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.

C- Contenu et aspects méthodologiques

L'enseignement de la matière 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** : 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. ;

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, un projet et à l'étudier.

MODULE 1 : ANALYSE FONCTIONNELLE (15 H)

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.

Commentaires

Ce module d'analyse fonctionnelle 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 : CHAINE D'ENERGIE (54H) & MODULE3 : CHAINE D'INFORMATION (27H)

CHAINE D'INFORMATION				CHAINE D'ENERGIE			
Acquérir L'information	Traiter L'information	Communiquer L'information	Alimenter L'information	Distribuer L'information	Convertir L'information	Transmettre L'information	
Les capteurs Leur schémas	Le traitement Logique combinatoire	Les transporteurs Leurs schémas	L'énergie utilisée Schémas d'éléments	Les préactionneurs Leur schématisation	Les convertisseurs Leurs commandes Conversion d'énergie	Liaisons mécaniques Leurs composantes Lois de mouvements Actions mécaniques Approche énergétique Fonction schématisation Représentation graphique Définition du produit	

Fonction acquérir l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
<p>Selon le produit support étudié et dans une situation donnée, comment acquérir l'information ?</p>	<p>Les capteurs : 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 ■</p>	<p>- Système, Produit support - Documents constructeur</p>	<p>Utiliser les différents outils de l'analyse fonctionnelle</p>	<p>Aspect fonctionnel</p>
	<p>Typologie des informations d'entrée et de sortie. ■</p>	<p>Documents constructeurs et instrumentations</p>	<p>Se baser sur des expérimentations pour mettre en évidence les grandeurs et lois physiques d'entrées et de sorties</p>	<p>Aspect physique</p>
	<p>Caractéristiques : étendue de mesure, ■ sensibilité, résolution et fidélité, temps de réponse. ■ Les solutions constructives telles que capteurs ■ de position, vitesse, effort, accélération...</p>	<p>Quelques types de capteurs et documents constructeurs</p>	<p>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</p>	<p>Aspect technologique</p>
	<p>La schématisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schémas pneumatique et hydraulique • Schéma électrique. 	<p>Schémas des capteurs selon les normes</p>	<p>Se limiter aux schémas normalisés des capteurs</p>	<p>Aspect représentation</p>
	<p>-</p>	<p>Documents constructeurs, systèmes, maquettes virtuelles, ...</p>	<p>Dans une nouvelle situation problème, l'élève est amené à choisir le capteur adéquat TD ou Projet)</p>	<p>Aspect application</p>

Fonction Traiter l'information

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
<p>Comment traiter l'information captée ?</p>	<p>Le traitement de l'information captée : Filtrage analogique et numérique ♦ Amplification ♦ Conversions A/N (CAN / CNA) ♦ Comparaison ♦</p> <p>Notion de système combinatoire ; Notion de systèmes séquentiels</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Système - Produit support - Documents constructeur 	<p>Utiliser les différents outils de l'analyse fonctionnelle se limiter aux principes de sous fonctions</p>	<p>Aspect fonctionnel</p>
	<ul style="list-style-type: none"> - Grandeurs physiques : tension, intensité, fréquence, ... 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeur ; - Instrumentations. 	<p>se baser sur des expérimentations pour mettre en évidence les grandeurs et lois physiques du traitement du signal</p>	<p>Aspect physique</p>
	<p>Les solutions constructives relatives au traitement d'information captée de position, de vitesse, d'effort, d'accélération ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opérateurs logiques de base. • Synthèse d'une fonction logique 	<ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeurs ; - Maquettes réelle ou virtuelles ; - Matériel disponible 	<p>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</p>	<p>Aspect technologique</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Représentation comportementale d'un système automatique : - Chronogramme – Organigramme 	<p>Schématisation</p>	<p>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives</p>	<p>Aspect représentation</p>
	<p>-</p>	<p>Documents constructeurs, systèmes, maquettes virtuelles, ...</p>	<p>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir les éléments de traitement de l'information adéquats ; (TD ou Projet)</p>	<p>Aspect application</p>

Fonction Communiquer l'information				
Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
Comment Communiquer l'information traitée ?	<p>Le transport de l'information</p> <p>Caractéristiques principales (bande passante, - atténuation, immunité aux bruits, ...)</p> <p>Interface Homme – Machines.</p> <p>- Caractéristiques et mesures des grandeurs physiques utilisées en communication</p> <p>- Signaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solutions constructives électriques : <ul style="list-style-type: none"> - câbles coaxiaux et plats, - paires torsadées. • Solutions constructives 	<p>Système - Produit - support ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - Documents constructeur - Documents constructeur et instrumentations - Documents constructeurs - Matériel - disponible ; 	<p>Distinguer les 03 modes de communication :</p> <ul style="list-style-type: none"> - interne au système ; - Externe au système ; <p>Homme/Machine. - Machine / machine -</p> <p>Se baser sur l'expérimentation pour visualiser la communication</p>	Aspect fonctionnel
	<p>La schématisation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Schémas pneumatique et hydraulique. • Schéma électrique 	<p>Schémas et symboles des éléments assurant la communication</p> <p>Documents - constructeurs</p> <ul style="list-style-type: none"> - Maquettes réelles ou virtuelle... 	<p>Analyser les caractéristiques et justifier les solutions constructives selon le type d'information communiquée</p>	<p>Dans une situation problème donnée, l'élève est amené à choisir les éléments de communication de l'information adéquats ; (TD ou Projet)</p>
				Aspect représentation
				Aspect application

Fonction Alimenter

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
	<p>Les sources d'énergie :</p> <ul style="list-style-type: none"> Electriques ; ■ Pneumatique ; ■ Hydraulique ; ■ Mécanique ; ■ 	<ul style="list-style-type: none"> - Documentations techniques - Matériels audiovisuels et multimédias 	Exploiter les outils de l'analyse fonctionnelle	Aspect fonctionnel
Comment est assurée l'alimentation du système en énergie ?	<p>Grandeurs physiques étudiées : ■</p> <p>Interfaces de connexion ; ■ Constituants d'alimentation : Câbles, tuyauterie, régulateurs, filtres et Pompes.</p> <p>La schématisation</p> <ul style="list-style-type: none"> Schémas pneumatiques ; ■ Schémas hydrauliques. ■ Schéma électrique. ■ 	Instrumentations des mesures	Mesures et relevées	Aspect physique
		Matériel disponible et/ou documents constructeurs	Etude des constituants en fonction du type d'énergie utilisée ;	Aspect technologique
		Schémas et symboles normalisés	Choix et justification de l'alimentation en énergie selon la technologie utilisée	Aspect représentation
		Documentation variée		Aspect application

Fonction Distribuer

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
	<p style="text-align: center;">Les préactionneurs associés incluant leurs commandes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Système ; - Documentation technique ; - Documents constructeur. 	<p style="text-align: center;">Utiliser les outils d'analyse</p>	<p style="text-align: center;">Aspect fonctionnel</p>
	<p style="text-align: center;">Les préactionneurs associés incluant leurs commandes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques d'entrée et de sortie ; 	<p style="text-align: center;">Matériel disponible et instrumentations</p>	<p style="text-align: center;">Relever les caractéristiques d'entrée et de sortie</p>	<p style="text-align: center;">Aspect physique</p>
<p style="text-align: center;">Comment Distribuer l'énergie dans un système ?</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Espaces de fonctionnement, réversibilité ; • Domaines d'application (gamme de vitesse, précision) et évolutions ; • Pour les solutions constructives hydrauliques et pneumatiques : Etude des distributeurs, contacteurs, relais et variateurs ; 	<p style="text-align: center;">Matériel disponible et/ou documents constructeurs</p>	<p style="text-align: center;">Etude des différents types des préactionneurs</p>	<p style="text-align: center;">Aspect technologique</p>
	<p style="text-align: center;">Schémas pneumatiques et hydrauliques ; Schémas électriques ;</p> <ul style="list-style-type: none"> - 	<p style="text-align: center;">Schémas et symboles normalisés des préactionneurs</p>		<p style="text-align: center;">Aspect représentation</p>
	<p style="text-align: center;">-</p>	<p style="text-align: center;">Documentation variée</p>	<p style="text-align: center;">Choix et justification des préactionneurs selon la solution utilisée</p>	<p style="text-align: center;">Aspect application</p>

Fonction Transmettre

Situation problème	Savoirs construits	Ressources exploitées	Commentaires	Aspects
<p>Comment Transmettre l'énergie dans un système ?</p>	<p>Les liaisons mécaniques :</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. <p>Les composants mécaniques de transmission :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caractérisation cinématique de la transmission : mobilité, loi d'entrée-sortie, réversibilité. • Puissances d'entrée et de sortie, rendement ; 	<p>Documentation technique et matériel disponible</p>	<p>Utiliser les outils d'analyse fonctionnelle</p>	<p>Aspect fonctionnel</p>
		<p>- Instrumentation - Documentation technique - Logiciels appropriés</p>	<p>Privilégier les démonstrations et expérimentations</p>	<p>Aspect physique</p>