

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  
ELECTRIQUES  
SCIENCES DE L'INGENIEUR

Curriculum

1<sup>ère</sup> année  
et 2<sup>ème</sup> année

OCTOBRE 2006



## Plan

Contenu	Page
<b>A- Introduction</b>	
1- présentation de la filière ;	<b>3</b>
2- présentation de la discipline ;	<b>5</b>
3- objectifs généraux.	<b>5</b>
<b>B- Approche pédagogique</b>	
1- méthodologie d'approche;	<b>6</b>
2- axes de la formation.	<b>7</b>
<b>C- Organisation des enseignements</b>	
1- cours et travaux dirigés ;	<b>8</b>
2- activités pratiques ;	<b>8</b>
3- projet encadré (PE).	<b>11</b>
<b>D- Programme de la première année</b>	
1- Unité "Alimentation- Distribution- Conversion" (ADC) ;	<b>14</b>
2- Unité "Acquisition - Traitement- Communication" (ATC) ;	<b>19</b>
3- Unité "Transmission" (T) ;	<b>24</b>
4- Unité "Projet Encadré" (PE).	<b>28</b>
<b>E- Programme de la deuxième année</b>	
1- Unité "Alimentation- Distribution- Conversion" (ADC) ;	<b>39</b>
2- Unité "Acquisition - Traitement- Communication" (ATC) ;	<b>44</b>
3- Unité "Transmission" (T) ;	<b>51</b>
4- Unité "Projet Encadré" (PE).	<b>55</b>

## A--- Introduction

### 1- Présentation de la filière STE :

“Les Sciences et Technologies Électriques” est une filière du cycle du baccalauréat, où l'élève bénéficie d'un enseignement scientifique équilibré et d'une formation technologique ciblée tenant compte de la cohérence et la complémentarité entre les vastes domaines du génie électrique.

La formation en STE imprégnée des sciences de l'ingénieur, prépare ainsi les élèves à la poursuite des études scientifiques et techniques :

- en cycle long telle que la formation d'ingénieur : licences professionnelles, masters spécialisés, doctorat, etc. ;
- en cycle court telle que la formation type BTS, DUT, DTS, etc.

L'orientation vers cette filière, en fin du cycle du tronc commun, prend en considération le projet personnel de l'élève mais aussi, et en premier lieu sa capacité à pouvoir y poursuivre ses études sans difficultés spécifiques. Ainsi, tout élève désirant être orienté vers la filière STE doit posséder des compétences de base, en mathématiques, en sciences physiques et en langues. Comme il doit avoir l'aptitude à développer des compétences méthodologiques, technologiques et de communication.

### Tableau des horaires

## Filière STE

matière	1 <sup>ère</sup> année	2 <sup>ème</sup> année
Langue arabe	2	2
Langue étrangère I	4	4
Langue étrangère II	3	3
Philosophie	2	2
Mathématiques	5	5
Physique – chimie	4	4
Sciences de l'ingénieur		
- unité "ADC"	3	2
- unité "ATC"	2	3
- unité "T"	2	2
- unité "PE"	2	2
Éducation Islamique	2	1
Éducation physique	2	2
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>32</b>

(\*)

Les unités des sciences de l'ingénieur doivent être assurées en classes dédoublées, et l'effectif d'une classe ne doit pas excéder 32 élèves.

L'enseignement des unités "ADC", "ATC" et "PE" doit être confié aux professeurs d'électrotechnique ou d'électronique, et celui de l'unité "T" aux professeurs de construction mécanique.

## 2- Présentation de la discipline

Dans l'environnement quotidien, on utilise de plus en plus des objets dont la complexité exige une démarche d'étude structurée fondée sur la théorie des systèmes. Pour aborder de tels systèmes, il faut se doter de compétences pluridisciplinaires impliquant une compréhension plus ou moins approfondie des principes et méthodes scientifiques et techniques sous-jacents.

L'enseignement des Sciences de l'ingénieur :

- apporte alors les concepts élémentaires pour aborder les systèmes. Il privilégie l'acquisition de connaissances globales par approche inductive et en promouvant l'utilisation des nouvelles technologies informatiques. Il se base sur des produit-supports qui peuvent être aussi bien de l'environnement quotidien de l'élève que de l'environnement industriel.
- préconise la démarche de projet, largement reconnue pour la qualité d'enseignement qu'elle procure en favorisant l'autonomie, la recherche, le travail en équipe, la communication et le sens de la créativité et de l'innovation.

## 3- Objectifs généraux

Les sciences de l'ingénieur en STE en tant que discipline technologique doit :

- Développer chez l'élève une culture pluri technologique ;
- Permettre à l'élève de construire des savoirs et savoir-faire dans le domaine des technologies actuelles ;
- Contribuer à la formation de base nécessaire au bachelier pour poursuivre ses études supérieures.

Ainsi, en fin de cycle l'élève doit être capable de :

- Analyser l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un système pluri technologique ;
- Utiliser l'outil informatique dans la recherche, la représentation, la communication et la simulation des solutions constructives ;
- Rechercher pour un problème donné des solutions constructives répondant aux critères de la qualité ;
- Communiquer en utilisant les langages et les représentations adaptés ;
- Travailler en équipe dans le cadre d'un projet pluri technologique ;
- Contribuer à la préservation de l'environnement.

### B--- Approche pédagogique et axes de la formation

#### 1- méthodologie d'approche

L'enseignement des sciences de l'ingénieur au cycle de baccalauréat STE est essentiellement basé sur l'étude des systèmes pluri technologiques.

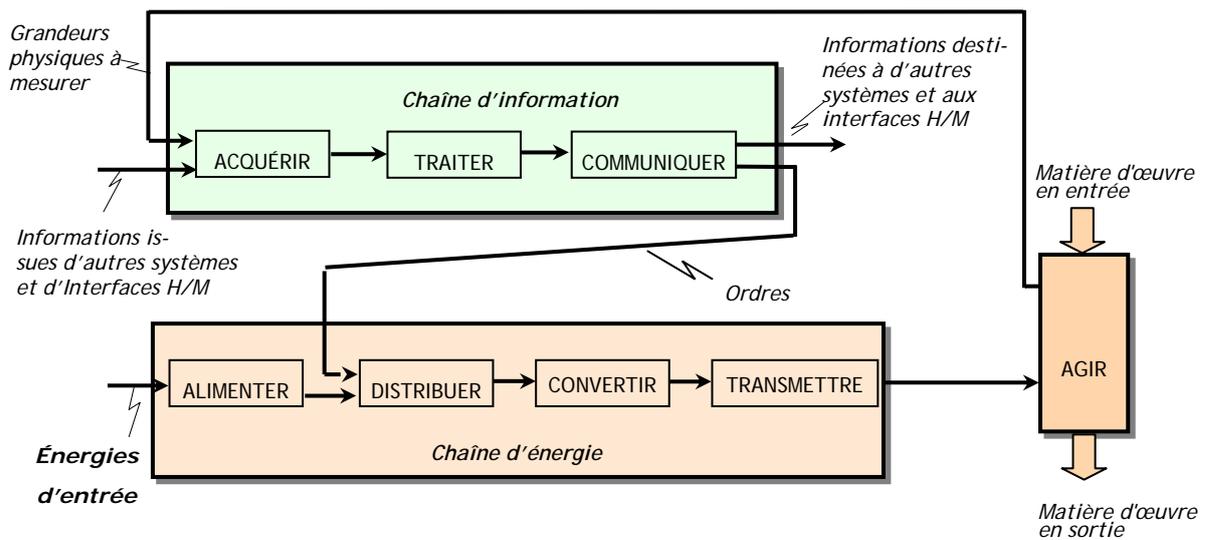
L'enseignement vise en plus de l'acquisition des savoirs disciplinaires dans les domaines de l'électronique, de l'électrotechnique, des automatismes, de l'informatique industrielle et de la construction mécanique, le développement des compétences de raisonnement et d'analyse.

Pour permettre aux élèves de mieux saisir le lien entre diverses connaissances à acquérir et les compétences à développer, l'enseignement de cette discipline doit être basé sur des produit-supports reflétant la diversité des domaines technologiques selon une approche globale intégrant les cinq aspects suivants:

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

Le programme de formation privilégie l'approche système dans un contexte pluri technologique. Cette approche offre des outils et démarches rigoureux, qui aident à structurer la pensée et la réflexion. En effet, dans un système, on peut distinguer deux parties :

- l'une agissant sur les flux d'information, appelée "Chaîne d'information" ;
- l'autre agissant sur les flux d'énergie et/ou de matières, appelée "chaîne d'énergie".



## 2- axes de la formation

Le programme de formation s'appuie alors sur les principaux axes suivants :

- l'analyse fonctionnelle ;
- la chaîne d'énergie ;
- la chaîne d'information ;
- la représentation ;
- le projet encadré.

Le contenu du programme est cadré par les grandes fonctions génériques largement repérables dans les systèmes modernes, plus particulièrement les systèmes automatisés. Il couvre les grands champs technologiques actuels : l'électronique, l'électrotechnique, la mécanique, les automatismes et les réseaux de communication. Ce contenu est élaboré en tenant compte :

- du renforcement des enseignements scientifiques en STE ;
- de la contrainte de la masse horaire réservée à la matière SI ;
- des systèmes industriels et "grand public" largement diffusés actuellement ;

Dans cette optique :

- La physique - chimie et les sciences de l'ingénieur sont complémentaires. Une coordination est donc recommandée entre les professeurs de ces deux disciplines.
- Le programme de SI doit suivre l'évolution technologique notamment en informatique. En effet, le développement matériel et logiciel de l'informatique a profondément influencé la société. Les objets de l'environnement quotidien et industriel s'informatisent de plus en plus et

deviennent communicants. Les capteurs, les actionneurs, les automates et les ordinateurs de gestion communiquent à travers des réseaux.

### C--- Organisation de l'enseignement

#### 1- cours et travaux dirigés

Les cours et les travaux dirigés (TD) sont consolidés par des activités pratiques (AP) ciblées qui doivent représenter une part non négligeable de la masse horaire totale du programme, 30 % environ. Il faut noter également les 2 heures par semaine durant les 2 années de formation, réservées à la conception et à la réalisation de projets.

Pour aider à la préparation et la mise en œuvre des cours, TD, AP et projet, il est recommandé d'établir une coordination entre les membres de l'équipe pédagogique. En effet, diverses contraintes sont à prendre en considération, entre autres :

- Les contraintes techniques et matérielles qui renvoient au choix des supports et instruments adéquats pour atteindre l'objectif fixé ;
- Les contraintes didactiques et temporelles qui renseignent sur la façon d'articuler les activités durant l'année (cours, TD, AP et projet) ;
- Les contraintes de choix des concepts et méthodes qui peuvent être sujets de redondance utile et qui de ce fait consolident les connaissances :
  - ♦ d'une part dans les cours, TD et AP ; en effet, plus le niveau est élevé, plus il faudra revenir sur les connaissances ou le savoir-faire visés ;
  - ♦ d'autre part dans les projets sachant que dans une démarche de projet, on ne peut pas couvrir toutes les acquisitions de la formation.

#### 2- activités pratiques

Les activités pratiques ont pour but :

- La découverte et la construction d'un savoir nouveau (une loi, une règle, une méthode, etc.) ;
- L'application et la mise en œuvre de savoirs et savoir-faire ;
- La recherche et la validation de solutions constructives, dans le cadre de projet.

Elles sont systématiquement associées à des produit-supports, qui doivent représenter l'état actuel des technologies ; elles sont donc censées apporter du sens pour les élèves et contribuer au développement de leur culture technologique.

## 2.1- Produit-supports

La classification non exhaustive suivante donne une idée sur la typologie des produit-supports que l'on peut adopter :

- Systèmes industriels tels que le système de remplissage/bouchage, le système de tri, etc., qui :
  - ♦ sont riches en enseignements du fait qu'ils représentent la réalité industrielle, de nature modulaire et standardisée et de manipulation facile ;
  - ♦ sont peu familiers aux élèves ;
  - ♦ exigent plus d'effort pour la mise en œuvre de la sécurité ;
  - ♦ ont un coût plus élevé.
- Systèmes didactiques tels que le banc d'essais de capteurs, la platine de câblage de moteurs, la platine de montage de vérins, la maquette de système réel, etc., qui :
  - ♦ sont dédiés aux apprentissages précis et ciblés ;
  - ♦ exigent moins d'effort pour la mise en œuvre de la sécurité ;
  - ♦ ont parfois un coût élevé ;
- Systèmes "grand public" tels que voiture télécommandée, essuie-glace, antenne parabolique, etc., qui :
  - ♦ sont riches du fait qu'ils représentent la réalité actuelle de la technologie;
  - ♦ sont familiers aux élèves ;
  - ♦ exigent moins d'effort pour la mise en œuvre de la sécurité du fait de la faible énergie mise en jeu et de leur dynamique lente ;
  - ♦ ont un coût moins élevé, ce qui permet de les acquérir en grand nombre.

Il n'empêche, qu'il est tout à fait possible de se procurer ou réaliser de simples mécanismes qui peuvent générer des situations d'apprentissages très appréciables, en comparaison avec les systèmes précités.

Globalement, dans les laboratoires de sciences de l'ingénieur, aucun type de système n'est prépondérant sur les autres ; ils sont alors complémentaires.

## 2.2- Activités des élèves

Ces activités sont celles produites par les élèves lors des séquences de cours, de TD et de AP.

### a- Analyse fonctionnelle

Les activités concernant cet axe de formation ont pour but de mettre en place les bases d'une méthodologie d'approche des produits indépendamment des solutions constructives retenues.

En observant le produit réel et en s'appuyant sur son dossier technique, les activités de l'élève peuvent prendre diverses formes :

- Identifier et exprimer la fonction d'usage ;
- Configurer le produit en situation d'utilisation et le faire fonctionner, ce qui permet à l'élève de :
  - ♦ Identifier la valeur ajoutée par le produit ;
  - ♦ Établir une correspondance entre les fonctions techniques et les fonctions de service.

### b- Chaîne d'énergie :

En général, les systèmes étudiés mettent en œuvre plusieurs types d'énergie, les transforment et les convertissent. Les activités dans cet axe de formation peuvent se caractériser par deux approches, externe et interne :

**Approche externe** : Celle-ci est destinée au repérage des différentes formes d'énergie et de leurs transformations sur le trajet du flux d'énergie. Dans cette optique, plusieurs activités pratiques peuvent être proposées :

- Découverte du chaînage des boîtes fonctionnelles génériques par l'observation, la manipulation, la mise en fonctionnement de tout ou partie du produit ;
- Repérage des constituants remplissant chaque fonction technique et énoncé de leurs caractéristiques repérables (vitesse, fréquence, tension, débit, pression, puissance, etc.) ;
- Repérage des types d'énergie à l'entrée et à la sortie de chaque fonction.

**Approche interne** : Elle est destinée à explorer le fonctionnement des constituants, ce qui revient à ouvrir les boîtes fonctionnelles. Dans cette optique analytique, il est possible de proposer les activités suivantes :

- Découverte du fonctionnement interne, démontage, remontage ;
- Simulation à l'aide de logiciels ;
- Câblage complet ou partiel ;
- Repérage et mesurage des paramètres d'entrée et de sortie d'un

constituant (tension, intensité, effort, déplacement, pression, rapport de réduction, etc.) ;

- Identification des principes physiques mis en œuvre dans la réalisation de la fonction.

### c- Chaîne d'information :

Les constituants de la chaîne d'information sont variés : automate programmable, système informatique, système dédié (à microcontrôleur), etc. Ce qui fera l'objet d'un développement différent suivant le support choisi. On fait appel, comme pour la chaîne d'énergie, aux deux approches :

**Approche externe** : Elle permet l'observation, la manipulation, la mise en fonctionnement et la simulation. Dans cette optique, il est possible de proposer les activités suivantes :

- Découverte de la structure fonctionnelle d'une chaîne d'information ;
- Repérage des informations traitées et identification des échanges entre les blocs fonctionnels par l'approche des entrées/sorties ;
- Localisation des constituants matériels et logiciels assurant chaque fonction;
- Mise en œuvre et réglage d'un système de traitement pour le faire fonctionner.

**Approche interne** : Elle amène l'élève à l'étude des fonctions techniques assurées par les constituants matériels et logiciels. Dans cette approche, il est possible de proposer les activités suivantes :

- Recensement des contraintes de compatibilité matérielles et électriques (niveaux de tension) entre les constituants ;
- Câblage pour relier des constituants ;
- Simulation à l'aide de logiciels pour aider à la compréhension ;
- Implantation et modification d'un programme ;
- Identification des principes physiques mis en œuvre dans la réalisation de la fonction.

### **3- projet encadré**

Le projet encadré est élaboré par les élèves qui sont mis en situation de responsabilité dans la conduite d'une réalisation.

A partir d'un thème qui propose une problématique large fortement ancrée sur le contenu du programme, les élèves avec l'aide des enseignants, déterminent des sujets précis qui s'articulent sur les principaux axes du programme. Ce

travail, mené en petits groupes et encadré par les enseignants, aboutit à une réalisation concrète qui peut prendre des formes diverses, et fait l'objet, au moment de l'évaluation d'une communication orale.

### 3.1- Objectifs

Les projets constituent le point de convergence de compétences multiples :

- développer l'esprit de recherche, d'initiative, d'autonomie par la construction réfléchie d'un projet ;
- participer activement aux apprentissages ;
- intégrer et réutiliser des connaissances acquises en cours en associant savoirs et savoir-faire dans un esprit créatif ou expérimental ;
- développer les qualités d'analyse et de synthèse nécessaires à la présentation construite et argumentée du projet à l'oral ;
- développer le travail au sein d'un groupe.

### 3.2- Approche méthodologique

Des thèmes sont choisis par l'équipe pédagogique en fonction des axes du programme. Les élèves effectuent leur choix qui est soumis à l'accord du professeur encadrant les PE. Des équipes de travail de deux à quatre élèves sont constituées autour de sujets semblables ou apparentés. De plus des sujets réalistes, modestes et bien délimités doivent être préférés à des sujets plus ambitieux et séduisants qui risquent d'être mal maîtrisés par les élèves.

Les sujets doivent être déterminés de manière à assurer une implication de chaque élève au sein d'un groupe de travail, de manière à ce que sa contribution personnelle soit identifiable et évaluable.

D--- Programme de la

**PREMIERE ANNEE  
DU BACCALAUREAT**



Unité

Alimentation Distribution Conversion

(102h)

## 1- Fonction Alimenter (24h)

### □ Compétences visées

- Identifier les constituants du réseau d'alimentation.
- Exprimer les caractéristiques des constituants du réseau d'alimentation.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir de tout ou partie d'un produit support avec son cahier des charges et son dossier technique et les documentations techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Décrire le réseau national d'électricité en termes de composition et de puissance.</li> <li>▪ Rechercher les informations sur la production nationale en énergie électrique.</li> <li>▪ Décrire le principe de fonctionnement des différents types de centrales électriques.</li> <li>▪ Identifier les éléments constitutifs des différents types de centrales électriques.</li> <li>▪ Lire et représenter un schéma d'installation électrique en respectant les normes de représentation en vigueur.</li> <li>▪ Identifier les éléments constitutifs des différents types de sources autonomes.</li> <li>▪ Énoncer les grandeurs physiques caractéristiques mises en jeu d'un réseau d'alimentation d'énergie électrique.</li> <li>▪ Distinguer l'appareillage de protection selon son domaine d'utilisation dans une installation.</li> <li>▪ Expliquer les effets du courant électrique sur le corps humain.</li> <li>▪ Appliquer les normes de sécurité lors de l'utilisation de l'énergie électrique.</li> <li>▪ Identifier les différents éléments constitutifs d'une installation d'air comprimé.</li> <li>▪ Énoncer les grandeurs caractéristiques mises en jeu d'un réseau d'alimentation d'air comprimé.</li> </ul>	<p><b>1. L'énergie électrique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ les sources d'énergie électrique : <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ réseau national : <ul style="list-style-type: none"> <li>□ topologie ;</li> <li>□ types de centrales : <ul style="list-style-type: none"> <li>- énergie d'origine hydraulique ;</li> <li>- énergie chimique ;</li> <li>- énergie nucléaire.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>♦ les sources autonomes : <ul style="list-style-type: none"> <li>□ piles et accumulateurs ;</li> <li>□ panneaux solaires (photovoltaïques) ;</li> <li>□ groupes électrogènes ;</li> <li>□ énergie du vent (éolienne)</li> </ul> </li> <li>♦ grandeurs caractéristiques mises en jeu : <ul style="list-style-type: none"> <li>□ tension ;</li> <li>□ courant ;</li> <li>□ puissance ;</li> <li>□ fréquence.</li> </ul> </li> <li>♦ sécurité des personnes : <ul style="list-style-type: none"> <li>□ contact direct ;</li> <li>□ contact indirect.</li> </ul> </li> <li>♦ effets du courant électrique sur le corps humain ;</li> <li>♦ protection par disjoncteur différentiel.</li> </ul> <p><b>2. L'énergie pneumatique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ installation d'air comprimé : <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ topologie ;</li> <li>♦ constituants.</li> </ul> </li> <li>▪ grandeurs caractéristiques : <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ pression ;</li> <li>♦ débit.</li> </ul> </li> </ul> </li></ul>

## 2- Fonction Distribuer (48h)

### □ Compétences visées

- Expliquer le principe de fonctionnement d'une commande.
- Choisir et Mettre en œuvre l'appareillage de commande.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir de tout ou partie d'un produit support avec son cahier des charges et son dossier technique et les documentations techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Expliquer le principe de fonctionnement d'une commande tout ou rien.</li> <li>▪ Choisir l'appareil de commande dans une documentation constructeur.</li> <li>▪ Mettre en œuvre l'appareillage de commande.</li> <li>▪ Établir les schémas d'installations électriques à partir de l'étude d'un cahier des charges.</li> <li>▪ Choisir un composant de commande à partir des documents constructeurs.</li> <li>▪ Décrire le principe de fonctionnement d'un hacheur série à transistors.</li> <li>▪ Établir les schémas de montage d'un hacheur.</li> <li>▪ Exprimer les paramètres caractéristiques d'un hacheur série.</li> <li>▪ Identifier une fonction de commutation dans un système.</li> <li>▪ Réaliser une fonction de commutation.</li> <li>▪ Mettre en œuvre un variateur industriel en respectant les normes de sécurité.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Commande tout ou rien : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ contacteur;</li> <li>▪ relais électromagnétique, relais statique;</li> <li>▪ caractéristiques électriques : <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ pouvoir de coupure, fermeture ;</li> <li>♦ intensité nominale d'emploi ;</li> <li>♦ tension nominale d'emploi ;</li> <li>♦ Catégorie d'emploi.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>2. Hacheur série à transistors <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ principe de fonctionnement ;</li> <li>▪ caractéristiques électriques pour charge R et charge (R, E) ;</li> <li>▪ exemple de commande à base d'ampli opérationnel et NE555 ;</li> <li>▪ schéma de montage du fonctionnement quatre quadrants.</li> </ul> </li> <li>3. Variateurs industriels pour moteur à courant continu : <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schéma bloc et principe de fonctionnement ;</li> <li>▪ caractéristiques ;</li> <li>▪ paramétrage.</li> </ul> </li> <li>4. Distributeur hydraulique et pneumatique.</li> </ol>

### 3- Fonction Convertir (30h)

#### □ Compétences visées

- Énoncer le principe de fonctionnement d'un convertisseur.
- Mettre en œuvre un convertisseur.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir de tout ou partie d'un produit support avec son cahier des charges et son dossier technique et les documentations techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier le type de conversion mis en œuvre dans un système.</li> <li>▪ Exprimer les caractéristiques d'une conversion.</li> <li>▪ Représenter le schéma fonctionnel d'une conversion.</li> <li>▪ Mettre en œuvre différents types de convertisseurs.</li> <li>▪ Énoncer le principe de fonctionnement d'un vérin.</li> </ul>	<p>1. Type de conversion :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ énergie électrique/énergie lumineuse ;</li> <li>▪ énergie électrique/énergie thermique ;</li> <li>▪ énergie électrique /énergie chimique ;</li> <li>▪ convertisseurs électromécaniques :               <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ moteur à courant continu :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>□ fonctionnement à flux constant, principe, caractéristiques mécaniques de couple, de vitesse et de puissance, caractéristique de courant et de tension ;</li> <li>□ utilisation, réversibilité.</li> <li>□ fonctionnement à vitesse variable.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>2. Convertisseurs hydraulique et pneumatique:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ vérins.</li> </ul>

Unité

Acquisition Traitement Communication

(68 h)

## 1- Fonction Acquérir: (14h)

### □ Compétences visées

- Énoncer le principe d'acquisition et de conditionnement de données.
- Mettre en œuvre un bloc d'acquisition de données.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir de tout ou partie d'un produit support avec son cahier des charges et son dossier technique et les documentations techniques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier la fonction d'acquisition dans une chaîne d'information.</li> <li>▪ Justifier le choix d'un capteur TOR ou numérique.</li> <li>▪ Décrire et représenter l'évolution du signal le long de la chaîne.</li> <li>▪ Identifier les organes d'interface Homme/Machine en entrée.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Fonction globale:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fonctions de base et structure fonctionnelle de la chaîne d'acquisition ;</li> <li>▪ transformation d'une grandeur physique en signal électrique ;</li> <li>▪ conditionnement du signal.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Les capteurs:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nature de l'information fournie par un capteur : logique, analogique et numérique.</li> <li>▪ caractéristiques d'un capteur : étendue de mesure, sensibilité, résolution, fidélité et temps de réponse.</li> <li>▪ capteurs logiques (Tout Ou Rien : TOR)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ avec contact ;</li> <li>♦ sans contact : inductif, capacitif et optique.</li> </ul> </li> <li>▪ capteurs numériques : codeurs optiques absolus (cas du code Gray) et codeurs optiques incrémentaux.</li> </ul> </li> <li>3. <b>Conditionnement du signal :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ introduction                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ amplification ;</li> <li>♦ filtrage ;</li> <li>♦ mise en forme ;</li> <li>♦ conversions : A/N, N/A et tension/fréquence.</li> </ul> </li> <li>▪ amplification à base d'un amplificateur opérationnel (AOP) :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ présentation d'un AOP ;</li> <li>♦ montages de base : inverseur, non inverseur, sommateur et soustracteur</li> </ul> </li> <li>▪ mise en forme à base d'AOP :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ comparateur à un seuil</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>4. <b>Interfaçage en entrée:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ interfaçage homme/machine (IHM) ;                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ boutons poussoirs et interrupteurs (symboles et montages) ;</li> <li>♦ claviers.</li> </ul> </li> <li>▪ isolation galvanique :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ principe et rôle ;</li> <li>♦ exemple de schéma à base d'optocoupleur.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ol>

## 2- Fonction Traiter: (44h)

### □ Compétences visées

- Exprimer les entrées/sorties d'une unité de traitement des données acquises.
- Mettre en œuvre une unité de traitement de l'information.

Composantes des compétences	Savoir associé
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Représenter un nombre dans une base donnée.</li> <li>▪ Coder une information binaire.</li> <li>▪ Effectuer en binaire les opérations arithmétiques de base.</li> <li>▪ Identifier les fonctions de base des circuits combinatoire et séquentiel.</li> <li>▪ Analyser un circuit combinatoire.</li> <li>▪ Analyser un circuit séquentiel</li> <li>▪ Élaborer un Grafcet d'un système automatisé à partir d'un cahier des charges fonctionnel.</li> <li>▪ Identifier les caractéristiques principales d'un API.</li> <li>▪ Traduire un Grafcet dans un langage de programmation pour un API.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Représentation et codage de l'information</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ représentations décimale, binaire, hexadécimale ;</li> <li>▪ conversion entre systèmes (décimal ↔ binaire- hexadécimale ↔ décimal) ;</li> <li>▪ codes : binaire pur, GRAY, BCD et ASCII ;</li> <li>▪ notions d'arithmétique binaire : addition, soustraction avec complément à 2.</li> </ul> </li> <li>2. <b>Logique combinatoire</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fonctions de base : Complément, AND, OR, NAND, NOR et XOR ;</li> <li>▪ simplification des fonctions logiques : méthodes algébrique et par tableau de Karnaugh ;</li> <li>▪ fonctions avancées à base de circuits intégrés :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ décodeur BCD/7 segments ;</li> <li>♦ multiplexeur/démultiplexeur ;</li> <li>♦ additionneur/soustracteur ;</li> <li>♦ comparateur.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>3. <b>Logique séquentielle :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fonctions de base : bascules SR, JK et D (Pour JK et D se limiter aux symboles et aux tables de vérité) ;</li> <li>▪ fonctions avancées : compteurs, registres et mémoires.</li> </ul> </li> <li>4. <b>Familles logiques TTL et CMOS :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ alimentation, Temps de propagation et consommation.</li> <li>▪ étages de sortie : Totem pole, collecteur/drain ouvert et trois états.</li> </ul> </li> <li>5. <b>Circuits programmables (PLD)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ introduction et présentation ;</li> <li>▪ classification.</li> </ul> </li> </ol>

	<p>6. <b>GRAFCET</b> (éléments de base):</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ étapes et actions associées ;</li><li>▪ transitions et réceptivités ;</li><li>▪ règles d'évolution ;</li><li>▪ séquence unique ;</li><li>▪ séquences en OU ;</li><li>▪ séquences en ET ;</li><li>▪ saut et reprise d'étapes.</li></ul> <p>7. <b>Les systèmes programmables</b> (Automate Programmable Industriel : API)</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ fonction globale.</li><li>▪ structure fonctionnelle et matérielle d'un API :<ul style="list-style-type: none"><li>♦ unité centrale et mémoires ;</li><li>♦ module d'entrées ;</li><li>♦ module de sorties.</li></ul></li><li>▪ console de programmation</li><li>▪ programmation d'un API avec les langages :<ul style="list-style-type: none"><li>♦ à contacts (LADDER) ;</li><li>♦ liste d'instruction ;</li><li>♦ GRAFCET.</li></ul></li><li>▪ exemples d'applications.</li></ul>
--	--

## 3- Fonction Communiquer: (10h)

### □ Compétences visées

- Énoncer les principaux paramètres caractérisant les différents types de liaisons.
- Mettre en œuvre les éléments nécessaires à la réalisation d'une liaison.

Composantes des compétences	Savoir associé
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Identifier le mode de transmission entre les périphériques.</li> <li>▪ Pour une liaison série interpréter le format de transmission.</li> <li>▪ Justifier la présence de la fonction d'isolation galvanique.</li> </ul>	<p><b>1. Interfaçage en sortie :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ interfaçage homme/machine (IHM)                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ voyants lumineux : symboles et montages ;</li> <li>◆ afficheurs et écrans.</li> </ul> </li> <li>▪ isolation galvanique :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ principe et rôle ;</li> <li>◆ exemple de schéma à base de relais électromagnétique et transistor en commutation.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2. Liaison parallèle, liaison série:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ liaison parallèle : cas du port Centronics.</li> <li>▪ caractéristiques de la liaison série point à point RS232 :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ niveaux de tension ;</li> <li>◆ conversion TTL ⇔ RS232 ;</li> <li>◆ format de la trame de transmission : bit de start, bits de données et bit(s) de stop.</li> </ul> </li> <li>▪ caractéristiques de la liaison série multipoints RS485                             <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ niveaux de tension ;</li> <li>◆ conversion TTL ⇔ RS485 ;</li> <li>◆ introduction aux réseaux informatiques : notion de protocole.</li> </ul> </li> </ul>

Unité  
Transmission  
(68 h)

Fonction Transmettre:

□ **Compétence visée**

- Représenter graphiquement un système et schématiser son fonctionnement en exploitant les modeleurs volumiques..

Composantes des compétences	Savoir associé
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utiliser les normes et les conventions de représentation.</li> <li>▪ Lire un dessin d'ensemble.</li> <li>▪ Appréhender le fonctionnement d'un mécanisme.</li> <li>▪ Traduire le fonctionnement par un schéma.</li> <li>▪ Imaginer les formes dans l'espace.</li> <li>▪ Calculer les jeux dans une chaîne de cotes.</li> <li>▪ Expliquer le fonctionnement des différents mécanismes.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1- Généralités sur le dessin technique, conventions:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ normalisation, écriture normalisée, formats, cartouche, traits, échelles.</li> </ul> </li> <li><b>2- Tracés géométriques, intersections:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tangentes, raccordements, polygones réguliers;</li> <li>▪ intersections:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ intersection cylindre/plan : plan quelconque par rapport à l'axe du cylindre.</li> <li>♦ intersection cône/plan : plan // à l'axe du cône.</li> <li>♦ intersection cylindre / cylindre (axes <math>\perp</math>) :                                     <ul style="list-style-type: none"> <li>□ mêmes diamètres;</li> <li>□ diamètres différents.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>3- Représentation géométrique des pièces:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ représentation cavalière;</li> <li>▪ projections orthogonales;</li> <li>▪ sections - hachures:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ section sortie;</li> <li>♦ section rabattue.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>4- Représentation volumique:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ arbre de construction ;</li> <li>▪ arbre d'assemblage.</li> </ul> </li> <li><b>5- Exécution graphique de la cotation :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ dimensions linéaires ;</li> <li>▪ dimensions angulaires.</li> </ul> </li> <li><b>6- Représentation schématique :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ schéma cinématique ;</li> <li>▪ schéma architectural ;</li> <li>▪ schéma technologique.</li> </ul> </li> <li><b>7- Tolérances et ajustements :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cote ISO, ajustements, position des écarts, tolérances, alésage normal, arbre normal, ajustements couramment utilisés, écarts fondamentaux.</li> </ul> </li> <li><b>8- Cotation fonctionnelle :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ cote condition ou condition fonctionnelle;</li> <li>▪ surfaces : terminales, d'appui, fonctionnelles;</li> <li>▪ chaînes de cotes;</li> <li>▪ calcul.</li> </ul> </li> </ol>

### □ Compétence visée

- Analyser les solutions constructives matérialisant la fonction liaison.

Composantes des compétences	Savoir associé
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Citer les propriétés physiques et mécaniques des matériaux.</li> <li>▪ Identifier le procédé d'obtention d'une pièce.</li> <li>▪ Déchiffrer la désignation d'un matériau.</li> <li>▪ Représenter une construction soudée.</li> <li>▪ Identifier une fonction technique élémentaire.</li> <li>▪ Schématiser une liaison élémentaire.</li> <li>▪ Identifier une liaison encastrement.</li> <li>▪ Dessiner un filetage.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li><b>1- Notions générales sur les matériaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ élaboration des matériaux.</li> <li>▪ propriétés physiques, mécaniques.</li> </ul> </li> <li><b>2- Mise en œuvre des matériaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ moulage, déformation, usinage, filetage.</li> </ul> </li> <li><b>3- Désignation normalisée des matériaux :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ aciers, fontes, métaux et alliages non ferreux.</li> </ul> </li> <li><b>4- Notion de fonction mécanique :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ fonction globale du mécanisme;</li> <li>▪ fonctions techniques élémentaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ liaison;</li> <li>♦ graissage;</li> <li>♦ étanchéité.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>5- Fonction liaison - étude des liaisons élémentaires :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ étude générale: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ iso statisme;</li> <li>♦ degrés de liberté.</li> </ul> </li> <li>▪ liaisons élémentaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ symboles;</li> <li>♦ noms;</li> </ul> </li> <li>▪ schémas.</li> </ul> </li> <li><b>6- Liaison encastrement :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ liaisons démontables : <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ vis d'assemblage;</li> <li>♦ vis et écrou;</li> <li>♦ goujon, ...;</li> </ul> </li> <li>▪ liaisons non démontables: <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ soudage;</li> <li>♦ rivetage;</li> <li>♦ collage;</li> <li>♦ sertissage, ... .</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>7- Notions sur le filetage :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ représentation des filetages</li> </ul> </li> </ol>

□ **Compétence visée**

- Analyser les solutions constructives matérialisant la fonction guidage.

Composantes des compétences	Savoir associé
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractériser une fonction guidage.</li> <li>▪ Expliquer le fonctionnement d'un montage de roulements.</li> <li>▪ Identifier la fonction lubrification.</li> <li>▪ Identifier la fonction étanchéité.</li> </ul>	<p><b>1- Guidage en rotation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ guidage par glissement:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ coussinets;</li> <li>♦ bagues autolubrifiantes;</li> <li>♦ rotules.</li> </ul> </li> <li>▪ guidage par roulement.</li> </ul> <p><b>2- Guidage en translation :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ guidage par glissement:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ par une surface cylindrique;</li> <li>♦ par 2 surfaces cylindriques.</li> </ul> </li> <li>▪ guidage par roulement:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ douilles à billes.</li> </ul> </li> </ul> <p><b>3- Roulements :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ constitution d'un roulement</li> <li>▪ montage des roulements                             <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ mise en position radiale</li> <li>♦ mise en position axiale</li> </ul> </li> </ul> <p><b>4- Fonction lubrification :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nécessité de la lubrification;</li> <li>▪ caractéristiques des lubrifiants;</li> <li>▪ modes de lubrification;</li> </ul> <p><b>5- Fonction étanchéité :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ nécessité;</li> <li>▪ étanchéité statique, étanchéité dynamique</li> </ul>

4- Exemple de mise œuvre de l'approche des cinq aspects :

Acquisition de l'information Exemple : Conditionnement du signal (cas de l'amplification)			
Situation-problème	Ressources ex-	Aspect	Savoirs associés
un capteur fournit un faible signal alors que le bloc de traitement nécessite un signal d'amplitude plus grande.	-Produit réel ou maquettisé; -Logiciel de simulation; -Documents constructeurs.	<b>fonctionnel</b>	Fonction amplification
		<b>technologique</b>	Amplificateur opérationnel
		<b>représentation</b>	Modèle de AOP
		<b>physique</b>	Grandeurs physiques et caractéristiques
		<b>application</b>	Montages de base

5- Unité "projet encadré" (68 h)

5.1- Phases d'élaboration des PE

Phase de délimitation du sujet :

Travail d'enquête et de recherche pour définir le sujet et la problématique retenus.

Le choix définitif du sujet doit intervenir au plus tard fin décembre et les 2 heures des PE seront réservées durant la période antérieure à cette date à l'analyse fonctionnelle dans l'optique du soutien et de renforcement des acquis élèves, et la prise en main de logiciels spécifiques :

a- analyse fonctionnelle

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>→ Un produit ou un système étant fourni et/ou défini par un dossier ou un fichier, et son environnement en phase étant précisé.</p> <p>→ Le cahier des charges du produit ou du système étant fourni.</p> <p>L'élève doit être capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Décrire la frontière de l'étude ;</li> <li>• Énoncer les fonctions de service du produit ;</li> <li>• Identifier pour une fonction donnée : critères, niveaux, flexibilité ;</li> <li>• Décoder un schéma bloc décrivant l'architecture fonctionnelle d'un système ;</li> <li>• Identifier et caractériser les éléments transformés et décrire les différents flux (physique, énergétique et informationnel).</li> </ul>	<p><b>1- Analyse fonctionnelle externe :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoin à satisfaire ;</li> <li>• Expression fonctionnelle du besoin ;</li> <li>• Frontière de l'étude ;</li> <li>• Fonctions de service ;</li> <li>• Fonctions de contraintes ;</li> <li>• Cahier des charges fonctionnel.</li> </ul> <p><b>2- Analyse fonctionnelle interne :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Déclinaison des fonctions de service en fonctions techniques (outil FAST ou SADT) ;</li> <li>• Autres outils de représentation fonctionnelle des systèmes et produits : diagramme d'activité, synoptique, schéma bloc, ... ;</li> <li>• Architecture fonctionnelle des produits et systèmes : chaîne d'énergie, chaîne d'information, relation entre les deux chaînes ;</li> <li>• Fonctions génériques d'une chaîne d'énergie ;</li> <li>• Fonctions génériques d'une chaîne d'information ;             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nature, caractéristiques et flux des éléments transformés par le produit : matière, énergie et information ;</li> </ul> </li> <li>• Homogénéité des paramètres d'interface entre les différentes fonctions d'une chaîne fonctionnelle.</li> </ul>

## b- logiciels spécifiques

Au moment opportun seront introduits et progressivement les différents logiciels d'assistance par ordinateur à travers la prise en main de logiciels de :

- Édition de schémas électriques, électroniques et pneumatiques ;
- Routage des circuits imprimés ;
- Simulation de fonctionnement de circuits électriques, électroniques et pneumatiques.

### Phase de réalisation :

Les groupes travaillent davantage en autonomie. Ils tiennent un carnet de bord et remettent un plan d'action détaillé de leur projet à l'enseignant, avec qui, ils font régulièrement le point.

## Filière STE

### Phase de communication :

L'oral est l'occasion pour l'élève d'exposer son travail et de justifier son choix d'une manière argumentée. Ce travail nécessite une préparation rigoureuse et un entraînement préalable de la part de l'élève.

### **5.2- Le dossier PE de l'élève**

Ce dossier, élaboré par chaque élève, comporte les éléments suivants :

- \* Un carnet de bord que chaque élève tient tout au long de son travail, où il consigne l'avancement du projet et de ses recherches, les difficultés rencontrées et les solutions apportées avec l'équipe ou l'enseignant. Ce carnet de bord est un outil qui permettra à l'enseignant d'évaluer l'implication, la méthode et la progression personnelle de chaque élève.
- \* Une courte présentation écrite (une ou deux pages) du travail accompli, récapitulant les raisons du choix, le parcours suivi et un bilan personnel du travail.
- \* Une production concrète présentée sous forme textuelle ou audiovisuelle et/ou numérique. On attirera l'attention des élèves sur le respect du droit d'auteur.

### **5.3- Présentation finale**

La communication orale, d'une durée de 20 minutes se déroule en deux temps :

- \* Un bref exposé individuel au cours duquel chaque élève doit argumenter son choix et sa démarche.
- \* Un court entretien destiné à vérifier la maîtrise des acquis, et l'authenticité du travail présenté.

### **5.4- Évaluation**

L'évaluation du travail accompli repose sur trois éléments :

- \* Travail effectué au cours de l'année : capacité à traiter une problématique, à gérer et à mettre en perspective des informations, implication, initiative, organisation capacité au dialogue, efficacité travail en équipe et tenue du carnet de bord.
- \* Production finale : qualité, clarté, adéquation entre objectif fixé et résultats obtenus.
- \* Prestation orale : clarté, pertinence, maîtrise des connaissances évoquées.

## **6- Activités pratiques**

### **6.1- Analyse Fonctionnelle**

Thème AF1 : Approche externe de l'analyse fonctionnelle

À partir d'un système "produit-support" ou objet pluri-technologique complet (grand public ou industriel) et son CdCF complet, l'élève est amené à :

- \* valider la présentation générale de l'analyse en identifiant :
  - l'utilisateur (qui) ;

- la valeur ajoutée du produit (quoi) ;
- l'environnement d'utilisation (où) ;
- les conditions d'utilisation (quand, comment) ;
- le but et la cause (pourquoi).

\* valider deux ou trois fonctions de service et quelques contraintes du tableau de caractéristiques en explicitant la solution adoptée.

## Thème AF2 : Approche interne de l'analyse fonctionnelle

À partir d'un système "produit-support" ou objet pluri-technologique (complet ou partiel) et le FAST correspondant qui comprend :

- \* toutes les fonctions de service.
- \* quelques fonctions techniques.
- l'élève procède d'abord au décodage des parties fournies du FAST et précise les fonctions de service, les fonctions techniques et les solutions constructives ;
- puis, pour deux ou trois fonctions de service observables sur le produit, l'élève complète le FAST par les fonctions techniques non formulées et les solutions constructives correspondantes ;
- enfin, pour une fonction de service dont le déroulement est complètement observé, l'élève identifie le parcours du flux d'information et/ou d'énergie à travers le FAST.

## Thème AF3 : Architecture fonctionnelle des chaînes d'information et d'énergie

À partir de systèmes pluri-technologique :

- intégrant un automate programmable industriel;
- ou, à base de microcontrôleur.

A travers les activités pratiques l'élève doit être conduit à :

- découvrir les constituants réalisant les fonctions techniques ;
- définir les frontières respectives de chacune des chaînes fonctionnelles ;
- identifier les grandeurs d'entrée et de sortie de la chaîne d'énergie ;
- classifier les entrées et sorties de la chaîne d'information selon leurs origines ou leurs destinations respectives (pupitre opérateur, chaîne d'énergie, autres chaînes d'information) ;
- identifier la nature (logique, analogique, numérique) des informations échangées entre les blocs fonctionnels.

### 6.2- chaîne d'énergie : unité ADC

#### Thème E1 : Alimentation et commande d'un actionneur

A partir d'un cahier des charges préalablement défini et en disposant d'une platine de câblage de moteurs, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- \* Choisir l'appareillage de commande et de protection ;
- \* représenter et réaliser une installation triphasée comportant :
  - Sectionneur
  - Contacteur
  - Relais thermique
  - Récepteur (moteur asynchrone)

#### Thème E2 : Structure et fonctionnement d'un moteur à courant continu

A partir d'un système (ou une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement comprenant un moteur à courant continu à vitesse variable et sa commande avec un moteur supplémentaire identique non connecté et démontable, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- analyser la constitution physique du moteur par observation, démontage, et la rapprocher du principe de fonctionnement ;
- repérer les éléments importants de son fonctionnement : inerties, matériaux, guidages, circuit électrique, isolations, etc. ;
- mettre en œuvre le moteur et sa commande dans les conditions de charge réelles ;
- relever les caractéristiques électriques et mécaniques ;
- relever les caractéristiques d'entrée et de sortie de l'ensemble moteur/réducteur pour les différentes phases de fonctionnement de la loi de commande à l'aide de points de mesure situés sur la chaîne d'énergie (tension, intensité, vitesse, couple) ;
- comparer les résultats avec les données constructeurs et les exigences du cahier des charges ;
- dimensionner, installer, régler et tester les sécurités nécessaires.

#### Thème E3 : Structure et fonctionnement d'un actionneur linéaire

A partir d'un système (ou une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement comprenant un vérin et sa commande associée avec un vérin identique démontable ; les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- analyser la constitution physique du vérin par observation, démontage, etc. ;

# Curriculum des Sciences de l'Ingénieur - cycle de Baccalauréat

- repérer les éléments importants: matériaux, guidages, étanchéités, etc., conditionnant son fonctionnement ;
- mettre en œuvre le vérin et son distributeur dans les conditions de charge réelles ;
- identifier, mesurer lorsque cela est possible, des paramètres caractéristiques d'entrée et de sortie en régime permanent ;
- comparer les résultats avec les données constructeurs et les exigences du cahier des charges ;
- identifier les sécurités dans le circuit d'énergie.

## Thème E4 : Architecture de la chaîne d'énergie, puissance et rendement

Plusieurs systèmes de transformation d'énergie peuvent convenir, par exemple :

- un système de pompage d'eau à partir de l'énergie solaire ;
- une éolienne ;
- un système de transformation de l'énergie électrique en énergie hydraulique puis, éventuellement, en énergie mécanique.

Les problématiques proposées doivent conduire l'élève à :

- identifier les formes d'énergie ;
- mesurer les paramètres significatifs ;
- quantifier les puissances ;
- évaluer un rendement de constituant, un rendement global ;
- apprécier la performance globale de la chaîne d'énergie au regard du cahier des charges et la cohérence des divers maillons.

## Thème E5 : Chaîne d'énergie, directe et inverse : réversibilité

À partir d'un système électromécanique (quatre quadrants) soumis à une charge entraînée.

Les problématiques proposées doivent conduire l'élève à :

- inventorier les constituants de la chaîne d'énergie ;
- identifier l'intérêt de la réversibilité ou de l'irréversibilité du mouvement en réponse au cahier des charges ;
- relever les caractéristiques d'entrée et de sortie en régime permanent ;
- mettre en œuvre le système en situation tout particulièrement pour les phases de freinage durant lesquelles la dissipation de l'énergie électrique doit être prise en compte et analysée.

### 6.3-chaîne d'information : unité ATC

#### Thème I1 : Acquisition de l'information - Capteurs TOR

A partir d'un système ou d'une chaîne fonctionnelle du système en état de fonctionnement comprenant des capteurs TOR ou un banc d'essais pour capteurs, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- analyser l'organisation fonctionnelle d'un système d'acquisition et en établir un schéma-blocs ;
- caractériser l'information délivrée en sortie du système d'acquisition (tension, intensité, fréquence) en choisissant le moyen de mesure adapté ;
- configurer et régler le système d'acquisition pour l'intégrer à une chaîne d'information ou pour la rendre compatible avec le système de traitement de l'information.

#### Thème I2 : Acquisition de l'information - Conditionnement (Amplification et mise en forme).

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement comprenant un capteur avec un signal de sortie relativement faible nécessitant une amplification en plus d'une mise en forme ; les activités proposées doivent conduire l'élève à :

Réaliser et tester les montages à amplificateur opérationnel suivants :

- Inverseur ou non inverseur ;
- Soustracteur ou différenciateur ;
- Comparateur à un seuil.

#### Thème I3 : Traitement de l'information - Systèmes combinatoires

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Déterminer les équations logiques de commande du système ;
- Réaliser cette logique de commande avec des circuits combinatoires (portes logiques, décodeurs, multiplexeurs, etc.).

#### Thème I4 : Traitement de l'information - Systèmes séquentiels

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Déterminer la logique de commande du système ;

- Réaliser cette logique de commande avec des circuits séquentiels (bascules, compteurs, registres, mémoires, etc.).

## Thème I5 : Traitement de l'information - Automate programmable industriel (1)

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement intégrant un API, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Identifier les différents éléments matériel et logiciel d'un API ;
- Caractériser les entrées/sorties d'un API ;
- Écrire et réaliser un programme simple de commande.

## Thème I6 : Traitement de l'information - Automate programmable industriel (2)

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement intégrant un API, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Traduire le GRAFCET de fonctionnement du système en programme spécifique à l'API ;
- Implanter ce programme et tester son fonctionnement.

## Thème I7 : Communication de l'information - Liaison série RS232

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement intégrant un API, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Configurer les paramètres de la liaison série entre API et ordinateur de programmation ;
- Utiliser les organes de communication (Interface Homme/Machine), par exemple :
  - ° en entrée pour départ cycle ;
  - ° en sortie pour signaler le mode de marche.

### 6.4-chaîne d'énergie : unité T

#### Thème T1 :

Sur un dessin d'ensemble d'un système, les activités proposées conduiront les élèves à :

- appréhender le fonctionnement du mécanisme ;
- traduire le fonctionnement par un schéma à partir de l'étude des liaisons ;
- mettre en évidence la nécessité d'un jeu fonctionnel ou d'un ajustement et calculer une composante d'une chaîne de cote ;
- éclater le système et représenter une pièce et mettre en évidence ses conditions fonctionnelles et morphologiques ;
- réaliser la cotation fonctionnelle d'une pièce ;
- déchiffrer les spécifications géométriques et celles des états de surfaces.

#### Thème T2 :

Sur un dessin d'ensemble et des dessins de définition de pièces ou d'un système (à démonter ou à remonter), les activités proposées conduiront les élèves à :

- reconnaître le matériau constituant une pièce ;
- citer les propriétés physiques et mécaniques des matériaux utilisés ;
- reconnaître les procédés d'obtention des pièces ;
- identifier une fonction technique élémentaire et la caractériser ;
- identifier les caractéristique d'une liaison élémentaire entre deux pièces et la schématiser ;
- analyser et caractériser une liaison d'encastrement.

#### Thème T3 :

Sur un dessin d'ensemble et des dessins de définition de pièces ou d'un système (à démonter ou à remonter), les activités proposées conduiront les élèves à :

- identifier et caractériser une fonction guidage ;
- analyser et caractériser un montage de roulements ;
- identifier et caractériser la fonction lubrification ;
- identifier et caractériser la fonction étanchéité.

E--- Programme de la

**DEUXIEME ANNEE  
DU BACCALAUREAT**

### Introduction au programme de la deuxième année

Le programme de la deuxième année STE s'inscrit dans une logique de continuité dont la finalité est de poursuivre le travail pédagogique et didactique entamé en première année pour construire un curriculum intégré de la discipline sciences de l'ingénieur au cycle de baccalauréat.

Pour cela la même méthodologie de conception a été suivie, de manière à ce que toute la partie représentative du programme de la première année soit commune. Cependant, si une spécificité particulière est requise pour l'application des contenus de la deuxième année, une "nota" est mentionnée à l'emplacement concerné. Si non, l'enseignant doit se conformer aux directives pédagogiques figurant sur la partie représentative .

L'organisation des différentes unités est inchangée, excepté le volume horaire hebdomadaire des unités ADC et ATC qui a changé respectivement de 3 à 2h et de 2 à 3h. Ceci est imposé par la nature du savoir associé aux composantes des compétences visées par ces unités. En effet, vu la progression réalisée naturellement dans le développement des compétences visées, la dominance "électronique" sur les solutions constructives existant au niveau des différents produits supports est plus forte, notamment pour les fonctions acquérir, traiter et communiquer.

Il va de soi donc, que l'approche par "les cinq aspects" soit respectée dans le développement de tout ce programme. La matière "sciences de l'ingénieur" est de nature pluridisciplinaire et de ce fait, l'élève doit toujours être mis dans des situations dont la complexité favorise, voire impose à celui-ci, la mise en œuvre de toutes les ressources cognitives et en compétences couvrant divers champs de connaissance et d'habiletés.

Unité

Alimentation Distribution Conversion

(68 h)

## 1- Fonction Alimenter (30h)

### Compétences visées

- Identifier les constituants du réseau d'alimentation.
- Exprimer les caractéristiques des constituants du réseau d'alimentation.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir des données relatives au réseau électrique national et d'une documentation technique fournie par l'enseignant :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Exprimer les caractéristiques électriques du réseau triphasé.</li> <li>♦ Établir le schéma de tout ou partie d'un circuit.</li> <li>♦ Démontrer la nécessité du transport en THT.</li> <li>♦ Établir le schéma équivalent d'un transformateur et en déterminer les paramètres caractéristiques.</li> <li>♦ Identifier les organes formant un poste d'interconnexion et représenter son schéma de principe.</li> <li>♦ Identifier les fonctions des constituants d'un poste de transformation.</li> <li>♦ Justifier le choix d'une configuration de régime de neutre.</li> <li>♦ Faire le choix des organes de protection.</li> <li>♦ Identifier les différents organes de mesure dans un poste de transformation.</li> </ul>	<p>1- Le système triphasé</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ tensions simple et composée ;</li> <li>▪ groupements des récepteurs;</li> <li>▪ montages avec neutre (équilibré ou déséquilibré);</li> <li>▪ montage sans neutre (équilibré);</li> <li>▪ montage triangle équilibré ou déséquilibré.</li> <li>▪ puissance en régime triphasé : <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ théorème de Boucherot (cas de montage équilibré ou non);</li> <li>▫ mesure de puissance active : méthode du wattmètre (cas équilibré), méthode des deux wattmètres;</li> <li>▫ relèvement du facteur puissance.</li> </ul> </li> </ul> <p>2- Réseau national</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Transport de l'énergie électrique <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Nécessité du transport en THT;</li> <li>▫ Équipement (lignes, pylônes, isolateurs).</li> </ul> </li> <li>▪ Poste d'interconnexion <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Mouvements d'énergie: fluctuation de la demande, ajustement de la production et dispatching;</li> <li>▫ Fonction et structure d'un poste.</li> </ul> </li> <li>▪ Postes de transformation <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Fonction et structure;</li> </ul> </li> </ul>

## Curriculum des Sciences de l'Ingénieur - cycle de Baccalauréat

Composantes des compétences	Savoir associé
	<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Transformateur:<ul style="list-style-type: none"><li>- principe de fonctionnement;</li><li>- rapport de transformation;</li><li>- schéma équivalent;</li><li>- approximation de Kapp;</li><li>- principe de fonctionnement du transformateur triphasé, couplages et indice horaire.</li></ul></li> <li>▫ Protection :<ul style="list-style-type: none"><li>- régimes de neutre;</li><li>- sectionneur;</li><li>- disjoncteur;</li><li>- fusibles.</li></ul></li> <li>▫ Mesure et comptage :<ul style="list-style-type: none"><li>- mesure de puissances, de tension, de courant, de fréquence;</li><li>- comptage.</li></ul></li></ul>

## 2- Fonction Distribuer (20h)

### Compétences visées

- Expliquer le principe de fonctionnement d'une commande.
- Choisir et mettre en œuvre l'appareillage de commande.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir d'un produit support, son cahier des charges et de la documentation technique et/ou d'un logiciel de simulation spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Analyser le fonctionnement d'un redresseur, d'un onduleur et d'un gradateur.</li> <li>♦ Faire le choix des composants de commande pour un convertisseur donné.</li> <li>♦ Identifier les grandeurs d'entrée/sortie d'un variateur et leurs caractéristiques.</li> <li>♦ Justifier le choix du variateur associé à un convertisseur d'énergie donné.</li> <li>♦ Configurer et effectuer les réglages externes d'un variateur.</li> <li>♦ Vérifier expérimentalement les performances du variateur.</li> <li>♦ Énoncer le rôle d'un distributeur proportionnel dans un contexte donné.</li> <li>♦ Donner des exemples d'utilisation des convertisseurs statiques.</li> </ul>	<p><b>1- Convertisseurs statiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Redresseurs <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Redresseurs non commandés (simples et doubles alternances): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Établissement des chronogrammes;</li> <li>- Détermination des grandeurs électriques pour débit sur: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ charge résistive;</li> <li>◦ charge résistive + fcém (conduction continue).</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▫ Redressement triphasé non commandé (PD3) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Débit sur charge résistive et RL (lissage parfait).</li> </ul> </li> <li>▫ Redressement commandé monophasé (pont mixte).</li> </ul> </li> <li>▪ Onduleur monophasé: <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ principe de fonctionnement;</li> <li>▫ formes d'ondes aux bornes d'une charge résistive;</li> <li>▫ types de commande.</li> </ul> </li> <li>▪ Gradateur <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ principe de fonctionnement;</li> <li>▫ formes d'ondes aux bornes d'une charge résistive;</li> </ul> </li> </ul> <p><b>2- Commande par modulation d'énergie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Variateurs industriels pour moteur asynchrone : <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Schéma bloc et principe de fonctionnement;</li> <li>▫ Caractéristiques ;</li> <li>▫ Paramétrages.</li> </ul> </li> <li>▪ Distributeur proportionnel <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Principe de fonctionnement;</li> <li>▫ Grandeurs physiques associées.</li> </ul> </li> </ul>

### 3- Fonction Convertir (16h)

#### Compétences visées

- Énoncer le principe de fonctionnement d'un convertisseur.
- Mettre en œuvre un convertisseur.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir d'un produit support, son cahier des charges ou de la documentation technique et/ou d'un logiciel de simulation spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Énoncer le principe de fonctionnement de la machine synchrone.</li> <li>♦ Expliquer le principe de l'autopilotage d'une machine synchrone à partir d'un schéma.</li> <li>♦ Commenter les courbes caractéristiques mécanique et électrique d'un MAS.</li> <li>♦ Faire le choix du mode de démarrage pour des types de charge donnés.</li> <li>♦ Déterminer le point de fonctionnement du groupe (moteur/charge) pour une charge donnée.</li> <li>♦ Faire le choix du moteur convenable à une application donnée à partir des documents constructeurs.</li> <li>♦ Énoncer les caractéristiques d'un moteur pas à pas à aimant permanent.</li> <li>♦ Décrire ses différentes techniques de commande.</li> <li>♦ Appréhender le rôle du MPP pour assurer un positionnement ou une vitesse précise.</li> <li>♦ Donner des exemples d'utilisation des convertisseurs électromécaniques.</li> <li>♦ Expliquer le principe de la conversion d'énergie en commande proportionnelle.</li> </ul>	<p><u>Convertisseurs électromécaniques</u></p> <p>1- Machine synchrone</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alternateur                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Principe de fonctionnement;</li> <li>▫ Équations fondamentales;</li> <li>▫ Fonctionnement en moteur.</li> </ul> </li> <li>▪ Moteur synchrone auto piloté                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ notion de l'autopilotage;</li> <li>▫ Analyse du schéma de principe (cas du commutateur en courant).</li> </ul> </li> </ul> <p>2- Moteur asynchrone (MAS):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques mécaniques et électriques ;</li> <li>▪ Modes de démarrage des MAS.</li> </ul> <p>3- Moteur pas à pas (MPP)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Description et types;</li> <li>▪ Caractéristiques d'un MPP à aimant permanent ;</li> <li>▪ Techniques de commande d'un MPP à aimant permanent.</li> </ul> <p><u>Convertisseurs hydrauliques</u></p> <p>Vérins :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caractéristiques;</li> <li>▪ Application en commande proportionnelle.</li> </ul>

Unité

Acquisition Traitement Communication

(102 h)

## 1- Fonction Acquérir (12h)

### Compétences visées

- Énoncer le principe d'acquisition et de conditionnement de données.
- Mettre en œuvre un bloc d'acquisition de données.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir d'un produit support, son cahier des charges ou de la documentation technique et/ou d'un logiciel de simulation spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Justifier le choix d'un capteur analogique.</li> <li>▪ Analyser et dimensionner les circuits de filtrage par le diagramme de Bode.</li> <li>▪ Analyser et dimensionner les montages de mise en forme et de conversion.</li> <li>▪ Exploiter les données "constructeur" des circuits intégrés de conversion.</li> </ul>	<p>1) Les capteurs</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capteurs numériques (rappels)</li> <li>▪ Capteurs analogiques : Cas des capteurs de température, de position, de déplacement de vitesse et de niveau : Étude et choix à partir de documents constructeur (caractéristiques, paramètres...)</li> </ul> <p>2- Conditionnement du signal</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Montages à base d'amplificateur opérationnel. <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ fonction de transfert et diagramme de Bode pour les filtres : <ul style="list-style-type: none"> <li>- Passe bas;</li> <li>- Passe haut;</li> <li>- Passe bande.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▪ Montages de mise en forme (Comparateur à deux seuils : trigger): <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ à base d'amplificateur opérationnel ;</li> <li>▫ à base de circuits logiques : exemple CI 7414, 4093.</li> </ul> </li> <li>▪ Montages de conversion : <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Convertisseurs numérique/analogique. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Réseau R/2R: montage, caractéristiques;</li> <li>- Exemple de circuit intégré DAC0800;</li> </ul> </li> <li>▫ Convertisseurs analogique/numérique <ul style="list-style-type: none"> <li>- Principe d'un convertisseur analogique/numérique à approximations successives;</li> <li>- Exemple de circuit intégré "ADC0808";</li> </ul> </li> <li>▫ Conversions tension/fréquence et fréquence/tension à base d'amplificateur opérationnel;</li> <li>▫ Conversion courant/tension à base d'amplificateur opérationnel.</li> </ul> </li> </ul>

## 2- Fonction Traiter (18h)

### Compétences visées

- Enoncer la structure d'une unité de traitement.
- Mettre en œuvre une unité de traitement de l'information.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir d'un produit support, son cahier des charges ou de la documentation technique et/ou d'un logiciel de simulation spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Décrire une fonction logique et l'implémenter dans un circuit programmable.</li> </ul> <p>Analyser et mettre en œuvre un Grafcet comportant des macros et des tâches.</p> <p>Décrire l'architecture d'un environnement micro-informatique minimal.</p> <p>Traduire dans un langage adéquat le fonctionnement d'un système à base de microcontrôleur.</p> <p>Distinguer un système asservi d'un système régulé.</p> <p>Appréhender les notions relatives à un système asservi ou régulé.</p>	<p>1- Circuits logiques programmables : Langage de description matériel (HDL)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduction;</li> <li>▪ Différents types de description :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Description par schéma.</li> <li>▫ Description logique (Initiation au langage ABEL):                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- par table de vérité;</li> <li>- par équation;</li> <li>- par diagramme d'état.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul> <p>2- GRAFCET</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rappels des éléments de base ;</li> <li>▪ Différents types d'action ;</li> <li>▪ Notion de macro étape ;</li> <li>▪ Notion de tâche (Grafcet de coordination ou de synchronisation).</li> </ul> <p>3- Les systèmes programmables :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Environnement micro-informatique minimal :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ architecture général ;</li> <li>▫ notion de microprocesseur ;</li> <li>▫ mémoires ;</li> <li>▫ périphériques d'entrées/sorties (Parallèle et série).</li> </ul> </li> <li>▪ Les microcontrôleurs (aspect matériel) :             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ architecture générale ;</li> <li>▫ cas de la famille des PIC (Ex. : 16F84, 16F877) :                 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Présentation ;</li> <li>- Schémas de base (oscillateur, ports d'E/S, Reset, ...).</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

## Curriculum des Sciences de l'Ingénieur - cycle de Baccalauréat

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>Analyser un système asservi par l'approche des équations différentielles.</p> <p>Mettre en œuvre un système d'asservissement (vitesse, position, température etc.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les microcontrôleurs (aspect logiciel)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Notions générales de programmation ;</li> <li>▫ Langage Assembleur ;</li> <li>▫ Langage graphique (Ex. : Organigramme) ;</li> <li>▫ Langage évolué (Ex. : Basic).</li> </ul> </li> </ul> <p>4- Les systèmes asservis :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Introduction               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Définitions et avantages ;</li> <li>▫ Schéma bloc : Chaîne directe, chaîne de retour et comparateur;</li> <li>▫ Définition des caractéristiques : Précision, rapidité et stabilité.</li> </ul> </li> <li>▪ Étude d'un système asservi par l'approche de l'équation différentielle : Cas de l'asservissement en vitesse d'une machine à courant continu (Mcc).               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Système de 1er ordre (on néglige les frottements et l'inductance) :                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schéma bloc;</li> <li>- Détermination de la relation <math>\Omega = f(U_c)</math> à partir des équations de fonctionnement électrique et mécanique (<math>U_c</math> étant la consigne de vitesse);</li> <li>- Représentation temporelle de la réponse à un échelon;</li> <li>- Déduction de la précision, de la rapidité et de la stabilité.</li> </ul> </li> <li>▫ Système de 2nd ordre (on néglige uniquement les frottements)                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schéma bloc;</li> <li>- Détermination de la relation <math>\Omega = f(U_c)</math> à partir des équations de fonctionnement électrique et mécanique (<math>U_c</math> étant la consigne de vitesse);</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Composantes des compétences	Savoir associé
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Déduction de la précision, de la rapidité et de la stabilité.</li><li>▪ Montage d'application : asservissement en vitesse d'une Mcc<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Comparateur à base d'amplificateur opérationnel;<ul style="list-style-type: none"><li>▫ Commande de moteur par :<ul style="list-style-type: none"><li>- Redresseur commandé;</li><li>- Hacheur série.</li></ul></li><li>▫ Capture de vitesse par :<ul style="list-style-type: none"><li>- Dynamo tachymétrie avec adaptation;</li><li>- Codeur optique et logique de traitement avec monostable et filtre passe bas.</li></ul></li></ul></li><li>▫ Amélioration des performances du système : correction.</li></ul></li></ul>

## Fonction Communiquer (13h)

### Compétences visées

- Énoncer les principaux paramètres caractérisant les différents types de liaisons.
- Mettre en œuvre les éléments nécessaires à la réalisation d'une liaison.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir d'un produit support, son cahier des charges ou de la documentation technique et/ou d'un logiciel de simulation spécifique :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Classifier les réseaux informatiques.</li> <li>▪ Identifier les différents niveaux fonctionnels de la pyramide CIM.</li> <li>▪ Énoncer le rôle des différents constituants d'interconnexion d'un réseau d'entreprise.</li> <li>▪ Configurer et exploiter un réseau local.</li> <li>▪ Énoncer les différentes classes (A, B, C, D et E) pour montrer la grande diversité des réseaux.</li> <li>▪ Définir l'utilisation d'un masque ;</li> <li>▪ Configurer et mettre en œuvre un réseau ModBus.</li> <li>▪ Configurer et mettre en œuvre un réseau ASI .</li> <li>▪ Décrire une liaison USB.</li> </ul>	<p>1- Généralités sur les réseaux informatiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définitions et types de réseaux LAN, MAN et WAN</li> <li>▪ Topologie: Bus, étoile, anneau et maille.</li> <li>▪ Mécanismes d'accès au médium :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ CSMA/CD;</li> <li>▫ Token Ring (anneau à jeton).</li> </ul> </li> <li>▪ Notion de protocole ;</li> <li>▪ Notion de pyramide CIM (Computer Integrated Manufacturing). Structure d'une usine basée sur l'emploi des réseaux informatiques :                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ réseau d'entreprise;</li> <li>▫ réseau de terrain;</li> <li>▫ réseau de capteurs/actionneurs.</li> </ul> </li> </ul> <p>2- Réseau d'entreprise : Ethernet et TCP/IP</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aspect matériel                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Carte réseau Ethernet ;</li> <li>▫ Câbles réseaux ;</li> <li>▫ Concentrateur (Hub) et commutateur (switch) ;</li> <li>▫ Routeur.</li> </ul> </li> <li>▪ Aspect logiciel : configuration TCP/IP                             <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Adressage IP: adresse et masque ;</li> <li>▫ Partage de ressources : partage de fichiers et d'imprimantes ;</li> <li>▫ Notions générales sur la sécurité informatique.</li> </ul> </li> </ul>

Composantes des compétences	Savoir associé
	<p>3- Réseaux de terrain : Cas de ModBus</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aspect matériel : Liaison RS485 ;</li><li>▪ Aspect logiciel : format de la trame, communication maître/esclave.</li></ul> <p>(Se limiter aux fonctions de lecture et d'écriture)</p> <p>4- Réseaux de capteurs/actionneurs : ASI</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aspect matériel : câbles et modules d'entrées/sorties ;</li><li>▪ Aspect logiciel : format de la trame, communication maître/esclave.</li></ul> <p>5- Notions de bus USB (Universal Serial Bus) :</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Aspect matériel.</li><li>▪ Aspect logiciel.</li></ul>

Unité  
**Transmission**  
(68 h)

## 1- Fonction Transmettre (68h)

### Compétences visées

- Analyser un mécanisme contenant une transmission de puissance sans ou avec transformation de mouvement.
- Analyser un mécanisme contenant un actionneur rotatif.

Composantes des compétences	Savoir associé
<p>A partir d'un système ou mécanisme mécanique réel ou didactisé et d'une documentation technique fournie par l'enseignant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Traduire le fonctionnement des accouplements par un schéma.</li> <li>▫ Représenter graphiquement les éléments d'un accouplement.</li> <li>▫ Définir le type d'accouplement choisi.</li> <li>▫ Proposer une solution constructive.</li> <li>▫ Faire une analyse critique d'un montage contenant un accouplement.</li> <li>▫ Définir la fonction d'un embrayage.</li> <li>▫ Définir la fonction d'un frein.</li> <li>▫ Citer les avantages et les inconvénients d'un mode de transmission donné.</li> <li>▫ Justifier le choix d'un type de courroie.</li> </ul>	<p>Transmission de puissance sans transformation de mouvement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Généralités;</li> <li>▪ Les mécanismes de transmission de puissance sans modification de la vitesse angulaire: <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Accouplement des arbres pratiquement colinéaires: <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ accouplements rigides;</li> <li>▫ accouplements élastiques.</li> </ul> </li> <li>▫ Accouplement des arbres concourants ou parallèles: <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ joint de cardan simple;</li> <li>▫ double joint de cardan;</li> <li>▫ joint de OLDHAM.</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▫ Embrayages: <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ constitution;</li> <li>▫ couple transmissible par un embrayage;</li> <li>▫ forme des surfaces de contact;</li> <li>▫ mécanisme presseur.</li> </ul> </li> <li>▫ Freins: <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ fonction;</li> <li>▫ freins à sabots;</li> <li>▫ freins à sangle;</li> <li>▫ freins à tambour;</li> <li>▫ freins à disque;</li> </ul> </li> </ul>

## Curriculum des Sciences de l'Ingénieur - cycle de Baccalauréat

Composantes des compétences	Savoir associé
<ul style="list-style-type: none"> <li>▫ Définir les caractéristiques des différents engrenages.</li> <li>▫ Représenter schématiquement ou graphiquement un engrenage.</li> <li>▫ Représenter schématiquement une boîte de vitesse.</li> <li>▫ Faire le tracé d'une came.</li> <li>▫ Traduire le fonctionnement d'un système vis-écrou par un schéma.</li> <li>▫ Citer les avantages et les inconvénients du actionneur rotatif étudié.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Les mécanismes de transmission de puissance avec modification de la vitesse angulaire:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ roues de friction;</li> <li>▫ poulies et courroies;</li> <li>▫ disposition des courroies;</li> <li>▫ galet enrouleur;</li> <li>▫ types de courroies:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>- courroies plates;</li> <li>- courroies trapézoïdales;</li> <li>- courroies crantées.</li> <li>- courroies poly-"V".</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>▫ Roues et chaînes               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ constitution d'une chaîne;</li> <li>▫ principe de fonctionnement;</li> <li>▫ formes des roues;</li> <li>▫ conditions d'utilisation.</li> </ul> </li> <li>▪ réducteurs de vitesse à engrenages:               <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ engrenages à axes parallèles à denture droite:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ définition;</li> <li>▫ crémaillère de référence;</li> <li>▫ caractéristiques dimensionnelles;</li> <li>▫ représentation graphique.</li> </ul> </li> <li>▫ engrenages à axes parallèles à denture hélicoïdale (normale):                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ définition;</li> <li>▫ caractéristiques dimensionnelles;</li> <li>▫ représentation graphique.</li> </ul> </li> <li>▫ engrenages à axes concourants (engrenages coniques):                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▫ définition;</li> <li>▫ caractéristiques dimensionnelles d'un engrenage droit à axes perpendiculaires;</li> <li>▫ représentation graphique.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>

Composantes des compétences	Savoir associé
	<ul style="list-style-type: none"> <li>□ Roue et vis sans fin:               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ définition;</li> <li>□ crémaillère de référence;</li> <li>□ caractéristiques dimensionnelles de la vis;</li> <li>□ caractéristiques dimensionnelles de la roue;</li> <li>□ représentation graphique.</li> </ul> </li> <li>□ Réducteur de vitesse à train ordinaire:               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ rapport de transmission d'un train d'engrenage.</li> </ul> </li> <li>□ Réducteur de vitesse à train épicycloïdal:</li> <li>□ Réducteur à roue et vis sans fin:</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Boîtes de vitesses:               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ représentation schématique</li> </ul> </li> </ul> <p>Transmission de puissance sans transformation de mouvement</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Généralités:</li> <li>▪ Mécanisme bielle-manivelle:               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ loi de variation des espaces en fonction du temps.</li> </ul> </li> <li>▪ Mécanisme à came:               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ profil d'une came;</li> <li>□ excentriques;</li> </ul> </li> <li>▪ Mécanisme vis-écrou:               <ul style="list-style-type: none"> <li>□ condition de réversibilité du mouvement.</li> </ul> </li> </ul> <p>Transformation de l'énergie (les actionneurs rotatifs)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Actionneurs rotatifs utilisant l'énergie pneumatique.</li> <li>▪ Actionneurs rotatifs utilisant l'énergie hydraulique.</li> <li>▪ Actionneurs rotatifs utilisant l'énergie électrique.</li> </ul>

## Nota:

### Unité "projet encadré" (68 h)

- Phase de délimitation du sujet :

Travail d'enquête et de recherche pour définir le sujet et la problématique retenus.

Le choix définitif du sujet doit intervenir au plus tard fin Décembre et les 2 heures de PE seront réservées durant la période antérieure à cette date à l'étude de l'algorithmique et la programmation en langage évolué dont le contenu est le suivant :

#### Algorithmique et programmation en langage évolué :

- ♦ Les types de données et leurs déclarations ;
- ♦ Les structures :
  - Conditionnelle ;
  - Répétitive.
- ♦ Notion de sous-programme (procédures et fonctions) ;
- ♦ Exemples d'algorithmes de base : tri et recherche ;
- ♦ Application dans un environnement de développement rapide (RAD) :
  - Introduction ;
  - Programmation sous Visual Basic :
    - Notion d'interface Utilisateur ;
    - Notion d'objet ou composant et ses propriétés et événements ;
    - Composants de base : Fenêtre, Boutons de commande, Zone de texte, Label, Timer, Menu, Entrée/sortie sur ports, etc.

- Phase de réalisation :

Les groupes travaillent davantage en autonomie. Ils tiennent un carnet de bord et remettent un plan d'action détaillé de leur projet à l'enseignant, avec qui, ils font régulièrement le point.

- Phase de communication :

L'oral est l'occasion pour l'élève d'exposer son travail et de justifier son choix d'une manière argumentée. Ce travail nécessite une préparation rigoureuse et un entraînement préalable de la part de l'élève.

### Le dossier PE de l'élève

Ce dossier, élaboré par chaque élève, comporte les éléments suivants :

- Un carnet de bord que chaque élève tient tout au long de son travail, où il consigne l'avancement du projet et de ses recherches, les difficultés rencontrées et les solutions apportées avec l'équipe ou l'enseignant. Ce carnet de bord est un outil qui permettra à l'enseignant d'évaluer l'implication, la méthode et la progression personnelle de chaque élève.
- Une courte présentation écrite (une ou deux pages) du travail accompli, récapitulant les raisons du choix, le parcours suivi et un bilan personnel du travail.
- Une production concrète présentée sous forme textuelle ou audiovisuelle et/ou numérique. On attirera l'attention des élèves sur le respect du droit d'auteur.

### Présentation finale

La communication orale, d'une durée de 20 minutes se déroule en deux temps :

- Un bref exposé individuel au cours duquel chaque élève doit de défendre son choix et sa démarche.
- Un court entretien destiné à vérifier la maîtrise des acquis, et l'authenticité du travail présenté.

### Évaluation

L'évaluation du travail accompli repose sur trois éléments :

- Travail effectué au cours de l'année : capacité à traiter une problématique, à gérer et à mettre en perspective des informations, implication, initiative, organisation capacité au dialogue, efficacité travail en équipe et tenue du carnet de bord.
- Production finale : qualité, clarté, adéquation entre objectif fixé et résultats obtenus.
- Prestation orale : clarté, pertinence, maîtrise des connaissances évoquées.

## ACTIVITES PRATIQUES

### Chaîne d'énergie : unité ADC

#### Thème E1: Puissances en triphasé

A partir d'un dossier préalablement établi par l'enseignant, éventuellement au format "à compléter", exposant la méthode des deux wattmètres pour la mesure de puissance absorbée par un récepteur triphasé (RL) et en disposant de matériel nécessaire et des notices techniques des appareillages et de la charge, l'élève doit être conduit à réaliser les activités suivantes :

- Choisir les calibres en fonction des grandeurs à mesurer;
- Réaliser le montage et relever les mesures;
- Calculer les puissances active, réactive et apparente;
- Calculer le facteur de puissance pour la valeur nominale;
- Déterminer la valeur de la batterie de condensateurs permettant d'améliorer le facteur de puissance.

#### Thème E2: Transformateur monophasé

A partir d'un document préalablement établi par l'enseignant précisant les étapes à suivre et en disposant de matériel nécessaire et des notices techniques des appareillages et de la charge, l'élève doit être conduit à réaliser les activités suivantes :

- Faire le choix des appareils de mesure et des calibres en fonction des grandeurs à mesurer;
- Réaliser les schémas des différents montages;
- Déterminer les paramètres caractéristiques du schéma équivalent du transformateur ;
- Tracer le diagramme de Kapp;
- Déterminer le rendement par la méthode des pertes séparées.

#### Thème E3: Structure et fonctionnement d'un moteur asynchrone

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement comprenant un moteur asynchrone et sa commande associée avec un moteur supplémentaire identique non connecté et démontable.

Les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- analyser la constitution physique du moteur par observation, démontage, etc. ;
- repérer les éléments importants pour garantir son fonctionnement : inerties, matériaux, guidages, circuit électrique, isolations, etc. ;
- mettre en œuvre le moteur, sa commande, ses protections dans les conditions de charge réelles;
- mesurer des caractéristiques d'entrée et de sortie en régime permanent;
- comparer les résultats avec les données constructeur et les exigences du cahier des charges;
- dimensionner, installer, régler et tester les sécurités nécessaires.

### Thème E 4: Liaison entre la chaîne d'énergie et la chaîne d'information

A partir de plusieurs systèmes ou plusieurs chaînes fonctionnelles pneumatiques mettant en œuvre plusieurs solutions (pneumatique, électromécanique, électronique,...) avec des composants différents, éventuellement démontables.

Les activités de l'élève doivent le conduire à :

- analyser la constitution physique d'un préactionneur;
- constater la différence de la nature de l'énergie entre l'énergie de commande et l'énergie d'action;
- distinguer l'écart entre énergie de pilotage et énergie pilotée;
- appréhender les priorités : conservation de l'énergie, conservation de l'information;
- interfacier un préactionneur pour répondre à un fonctionnement spécifié.

### Thème E 5: La commande modulée de la chaîne d'énergie

A partir d'un système comprenant un moteur, son circuit d'alimentation, son variateur et sa charge.

Les activités de l'élève doivent lui permettre de mettre en œuvre la modification de la loi de vitesse pour une charge constante.

Ces activités peuvent être organisées comme suit:

- faire fonctionner le système et régler les paramètres influents pour répondre à des lois de vitesse différentes;
- distinguer les composants relatifs à l'alimentation, à la protection et au mode de commande du moteur (commande avec ou sans variation de vitesse);
- identifier les paramètres influents;
- identifier les interfaces avec la chaîne d'information.

## Chaîne d'information : unité ATC

### Thème I1 : Acquisition de l'information - **Captage/Filtrage/Mise en forme**

A partir d'un système ou d'une chaîne fonctionnelle du système en état de fonctionnement comprenant des capteurs analogiques ou un banc d'essais pour capteurs, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Caractériser l'information délivrée en sortie du système d'acquisition (tension, intensité, fréquence) en choisissant le moyen de mesure adapté ;
- Configurer et régler le système d'acquisition pour l'intégrer à une chaîne d'information ou pour la rendre compatible avec le système de traitement de l'information (Filtrage, mise en forme, etc.).

## Thème I2 : Acquisition de l'information - **Conversion**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement comprenant un système de conversion intégré ou à composants discrets, les activités proposées doivent conduire l'élève à réaliser et tester les montages correspondants ; par exemple :

- Convertisseur A/N de type ADC 0800 ;
- Réseau R/2R.

## Thème I3 : Traitement de l'information - **Circuits logiques programmables (PLD)**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Déterminer les équations logiques de commande du système ;
- Réaliser cette logique de commande avec un PLD en utilisant les différents types de description.

## Thème I4 : Traitement de l'information - **GRAF CET**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement intégrant un API, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Traduire le *GRAF CET* de fonctionnement du système, contenant au moins 2 types d'action et au moins une tâche, en programme spécifique à l'API ;
- Implanter ce programme et tester son fonctionnement.

## Thème I5 : Traitement de l'information - **Les systèmes programmables (Les microcontrôleurs 1)**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Traduire l'algorithme de fonctionnement du système en langage Assembleur ;
- Implanter ce programme et tester son fonctionnement.

### Thème I6 : Traitement de l'information - **Les systèmes programmables (Les microcontrôleurs 2)**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Traduire l'algorithme de fonctionnement du système en langage graphique ;
- Implanter ce programme et tester son fonctionnement ;
- Analyser le programme Assembleur généré par le compilateur.

### Thème I7 : Traitement de l'information - **Les systèmes programmables (Les microcontrôleurs 3)**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Traduire l'algorithme de fonctionnement du système en langage Basic ;
- Implanter ce programme et tester son fonctionnement ;
- Analyser le programme Assembleur généré par le compilateur.

### Thème I8 : Traitement de l'information - **Les asservissements linéaires**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement comprenant un asservissement (vitesse ou position d'une MCC, température, débit, etc.) ou un banc d'essais, les activités proposées doivent conduire l'élève à tester les montages sous-jacents, à savoir :

- Comparateur à base d'amplificateur opérationnel ;
- Commande de moteur par :
  - Redresseur commandé ;
  - Hacheur série ;
- Capture de vitesse par :
  - Dynamo tachymétrique avec adaptation ;
  - Codeur optique et logique de traitement (avec monostable et filtre passe bas, etc.).

### Thème I9 : Communication de l'information - **Les réseaux TCP/IP**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement intégrant un réseau TCP/IP, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

# Curriculum des Sciences de l'Ingénieur - cycle de Baccalauréat

- Identifier les différents éléments matériel et logiciel du réseau ;
- Caractériser les équipements utilisés ;
- Configurer le réseau :
  - Adressage IP: adresse et masque ;
  - Partage de ressources : partage de fichiers et d'imprimantes.
- Vérifier le fonctionnement du réseau.

## Thème I10 : Communication de l'information - - **Les réseaux MODBUS et ASI**

A partir d'un système (ou d'une chaîne fonctionnelle du système) en état de fonctionnement intégrant des réseaux industriels, les activités proposées doivent conduire l'élève à :

- Identifier les différents éléments matériel et logiciel du réseau ;
- Caractériser les équipements utilisés ;
- Configurer le réseau : Adressage et vitesse ;
- Vérifier le fonctionnement du réseau.

**ANNEXE**

# **Guide d'équipement**

**Sciences de l'ingénieur**

**Tronc commun technologique**

**&**

**1<sup>ère</sup> et 2<sup>ème</sup> années du baccalauréat**

**Filières:**

**Sciences et Technologies Électriques**

**Sciences et Technologies Mécaniques**

## OBJECTIFS DU GUIDE D'EQUIPEMENT

Ce guide d'équipement constitue une référence pour les instances concernées aux niveaux central, régional et local en vue de doter les établissements de l'enseignement technologique de matériels et des locaux nécessaires à l'application des programmes des sciences de l'ingénieur à tous les niveaux de l'enseignement secondaire qualifiant : cycle du tronc commun et cycle de baccalauréat. C'est une plate forme générique qui donne les caractéristiques générales des infrastructures et des équipements sans trop détailler, pour laisser la marge de manœuvre nécessaire pour les parties concernées d'agir en toute liberté afin d'équiper les établissements scolaires.

Il permettra également aux acteurs pédagogiques (inspecteurs et enseignants) d'avoir un cadre de référence par rapport auquel ils peuvent définir les besoins en locaux et en matériels en concordance avec les programmes des sciences de l'ingénieur.

### Organisation des activités

Les **Activités Pratiques** sont l'un des piliers fondamentaux des sciences de l'ingénieur. Le programme actuel insiste sur deux aspects considérés comme essentiels :

- L'expérimentation basée sur l'observation, la réflexion 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 ;
- Des activités d'appropriation des savoirs construits et de travaux dirigés sont dispensées en regroupant les élèves de chaque groupe classe dont le nombre n'excède pas 16.

Chaque séquence pédagogique se base sur l'observation et la manipulation d'un **produit-support** vu sous différents angles, mettant en évidence **cinq aspects** (voir partie introductive au curriculum) considérés comme fondamentaux dans l'acquisition du savoir pluridisciplinaire.

## Tronc commun technologique

### DEFINITION DES LOCAUX

#### Laboratoire polyvalent

Ce laboratoire est utilisé pour mener les activités pratiques, dispenser les cours et conduire les travaux du Projet Simple Encadré (PSE). Il joue plusieurs rôles qui lui confèrent le statut de polyvalence qui nécessite l'aménagement d'un espace permettant de réaliser ces diverses activités avec une grande souplesse, sans changer la configuration matérielle. Les contenus du programme mettent en évidence l'étude des produits supports sous l'angle des cinq aspects (fonctionnel, technologique, physique, représentation et application) ce qui conduit à l'organisation fonctionnelle du laboratoire qui doit être comme suit :

- Espace des produits supports : il regroupe les produits supports (systèmes réels, systèmes didactisés ou maquettes) destinés à être étudiés au Tronc Commun Technologique ainsi que leurs instrumentations ;
- Espace de cours : il est matérialisé par une salle spécialisée équipée de postes informatiques dotés des modeleurs volumiques et connectés au réseau local ;
- Espace du PSE : il permet aux élèves de mener les activités relatives au Projet Simple Encadré ;
- Espace documentaire : il est constitué de documents nécessaires à l'élève pour effectuer sa recherche documentaire en vue de mener les activités relatives au PSE

(dossier technique des produits supports, fiches techniques sur les constituants et composants, travaux de référence, ouvrages et revues spécialisées...)

- Espace des enseignants : il permet aux enseignants d'avoir un espace de travail équipé du mobilier et des moyens nécessaires pour leur faciliter à la fois la tâche de préparation des séquences pédagogiques et celle de coordination entre enseignants indispensable pour appliquer convenablement les directives pédagogiques du programme.

## CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES LOCAUX.

Caractéristiques générales.

### Laboratoire polyvalent

D'une superficie totale de 152 m<sup>2</sup> décomposée comme suit :

- Espace des produits supports : il comprend des zones de travail en binôme avec possibilité de travail individuel, il ne doit pas être moins de 40 m<sup>2</sup> de surface ;
- Espace de cours : il doit regrouper au plus 16 élèves avec l'équipement multimédia nécessaire ce qui nécessite une superficie de 50 m<sup>2</sup> ;
- Espace du PSE : pour permettre aux élèves de mener les activités relatives au Projet Simple Encadré il doit avoir une superficie de 20 m<sup>2</sup> ;
- Espace documentaire : c'est une bibliothèque dont la superficie doit être de 12 m<sup>2</sup> ;
- Espace des enseignants : aménagé de façon à accueillir l'équipe pédagogique du Tronc Commun Technologique, il doit avoir une superficie de 30 m<sup>2</sup>.

## 1ère année et 2ème année

### DEFINITION DES LOCAUX

#### 1- LABORATOIRES DE LA FILIERE STM (1<sup>ère</sup> année et 2<sup>ème</sup> année)

##### 1.1. Laboratoire de conception :

D'une superficie de 80 m<sup>2</sup> pour accueillir 16 élèves maxi travaillant individuellement ou en binômes en activités de conception, calcul, simulation et expérimentation.

##### 1.2. Laboratoire de production :

D'une superficie de 80 m<sup>2</sup> pour accueillir 16 élèves maxi travaillant individuellement ou en binômes en activités d'industrialisation et de production.

##### 1.3. Laboratoire CFAO:

Équipée de postes informatiques dotés de logiciels spécifiques et connectés au réseau local et aménagé au sein de chaque laboratoire, elle est d'une superficie de 50 m<sup>2</sup>.

##### 1.4. Espace des enseignants :

Commun aux laboratoires, il est d'une superficie de 30 m<sup>2</sup> permettant aux enseignants de préparer leurs séquences pédagogiques (activités pratiques surtout) et de collaborer entre eux.

##### 1.5. Espace documentaire :

Commun aux laboratoires, il est d'une superficie de 30 m<sup>2</sup>.

##### 1.6. Espace de stockage (magasin) :

Commun aux laboratoires, il doit avoir une superficie de 60 m<sup>2</sup>.

## 2- LABORATOIRES DE LA FILIERE STE (1<sup>ère</sup> année et 2<sup>ème</sup> année)

### 2.1. Laboratoire ATC :

D'une superficie de 80 m<sup>2</sup> pour accueillir 16 élèves maxi travaillant individuellement ou en binômes en activités d'observation, de manipulation et d'expérimentation sur produit-supports de point de vue acquisition, traitement et communication de l'information.

### 2.2. Laboratoire ADC :

D'une superficie de 80 m<sup>2</sup> pour accueillir 16 élèves maxi travaillant individuellement ou en binômes en activités d'observation, de manipulation et d'expérimentation sur produit-supports de point de vue alimentation, distribution et conversion de l'énergie.

### 2.3. Laboratoire Transmission :

D'une superficie de 50 m<sup>2</sup>, elle est équipée de tables de dessin industriel et de postes informatiques dotés de logiciels de DAO et connectés au réseau local.

### 2.4. Espace des enseignants :

Commun aux laboratoires, il est d'une superficie de 30 m<sup>2</sup> permettant aux enseignants de préparer leurs séquences pédagogiques (activités pratiques surtout) et de collaborer entre eux.

### 2.5. Espace documentaire :

Commun aux laboratoires, il est d'une superficie de 30 m<sup>2</sup>.

### 2.6. Espace de stockage (magasin):

Commun aux laboratoires, il doit avoir une superficie de 60 m<sup>2</sup>.

# Équipements

## Produits supports

Désignation	Caractéristiques techniques
Barrière automatique à usage didactique	détecteur fin de course, interrupteur position haut et bas, moteur, mécanisme de transmission, châssis robuste, commande par clavier codé, télécommande, automate programmable, dossier technique et pédagogique
Serrure didactique d'accès électronique	embase, 2 têtes de commande interchangeables (clavier codé, lecteur bande magnétique), carte électronique didactisée. dossier technique et pédagogique
Store didactique	store bâché équipé d'un moteur et d'un support de fixation murale, capteur combiné vent/soleil, planche pédagogique vent/soleil contenant le mécanisme permettant l'automatisation du store, maquette didactisée vent/soleil comportant cinq cartes représentant les différentes fonctions : entrée vent, entrée soleil, gestion des ordures, commande du moteur, relais., accessoires indispensables au fonctionnement : planche alimentation, planche inverseurs, cadre support pour les planches pédagogiques dossier technique et pédagogique
Positionneur didactique d'antenne parabolique	carte de commande, micro-contrôleur, moteur à courant continu à aimants permanents, réducteurs : à étages à engrenages parallèles et à roue et vis-sans-fin, capteur (cellules à effet Hall + aimant) contacts ILS + 5 aimants, mât-support dossier technique et pédagogique
bras manipulateur	bras articulé (5 axes + pince), coffret de commande équipé de 5 cartes amovibles et 1 carte : <ul style="list-style-type: none"> <li>° une carte Alimentation (fixe)</li> <li>° une carte Commande Numérique</li> <li>° une carte Entrées / Sorties</li> <li>° une carte Consigne axes</li> <li>° une carte Puissance moteur</li> <li>° une carte Recopie de position</li> </ul> logiciel d'exploitation sous Windows 95/98/NT/XP + protocole de communication RS-232, boîtier de télécommande pour apprentissage, dossier technique et pédagogique, carter de protection

<b>volet roulant motorisé</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- entraîné par un moto réducteur asynchrone monophasé.</li> <li>- planche mesure radio : Pour l'étude de la communication radio.</li> <li>- émetteur radio et télécommandes.</li> <li>- commande ligne BUS</li> <li>- dossier technique et pédagogique</li> </ul> <p>Commande RADIO comprenant : deux planches récepteurs radio, une planche deux émetteurs radio et une télécommande :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- module mesure radio,</li> <li>- produit porteur,</li> <li>- planche alimentation,</li> <li>- cadre support pour planches,</li> </ul>
-------------------------------	--

### Logiciels (pour chaque laboratoire)

Désignation	Nombre
Modeleur 3D, variationnel et paramétré	16
Bibliothèque de composants mécaniques compatible avec le modeleur	16
Calcul et simulation mécanique compatible avec le modeleur	16
Editeur de schémas électriques et pneumatiques assurant la simulation	16
Système d'exploitation	20
Traitement de texte, tableur et logiciel de présentation	20

### Matériel informatique et multimédia

Zone d'activité	Type de configuration	Nombre
Pour chaque laboratoire	UC en réseau et écran plat 17 "	16
	Imprimante Laser A4/A3	1
	Vidéoprojecteur	1
	TV + lecteur DVD	1
	Scanner	1
Magasin	UC pour gestion de stock	1
Ressources documentaires	UC de type bureautique connecté au CDI et à Internet	4
Espace professeurs	UC serveur	4

## Appareils de mesures et de manipulations (par laboratoire)

Désignation des équipements	Nombre
Multimètre numérique	6
Pince ampèremétrique	4
Oscilloscope à mémoire	2
Alimentation double (0 à 30 V / 3 A)	4
Générateur de fonctions (0,2 à 2 MHz)	2
Console de câblage électro-pneumatique	8
Jeu d'outillage pour câblage et connexion électrique et électronique	4
Pied à coulisse digital	4
Micromètre d'extérieur, d'intérieur	2
Dynamomètre (autonome ou à affichage numérique)	2
Clé dynamométrique	1
Comparateur	2
Tachymètre	2
Chronomètre	2
Manomètre	2
Étau pour établi	1

## Machines (pour chaque laboratoire)

Désignation	Nombre
Ensemble insoleuse et graveuse de CI	16
Mini perceuse sur socle pour circuits imprimés	16
Lot d'outillage pour perceuse R4.	16
Perceuse fraiseuse d'établi à commande manuelle	2
Cisaille guillotine d'établi à commande manuelle	16

## Mobilier

Désignation	Nombre
Casiers élèves	30
Armoire haute	2
Bureau professeur + siège	1
Table pour vidéoprojecteur	1
Table pour imprimante	1
Table informatique simple 70x70	16
Siège pour poste informatique	16
Tableau blanc	1
Vestiaire mobile	1
Lot de cintres	2
Écran de projection	1
Tableau bloc papier	2
Tableau d'affichage	1

## Caractéristiques spécifiques des locaux

### PLANCHER :

Les planchers doivent pouvoir supporter une charge n'excédant pas 3 kN/m<sup>2</sup>.

### SOLS :

Le revêtement des sols devra être fiable et assurer une bonne tenue dans le temps.

Il devra répondre aux critères suivants :

- \* être antipoussière, antistatique, ceci pour ne pas perturber le bon fonctionnement des appareillages de mesures, de calculs, de simulations utilisés.
- \* permettre l'amélioration acoustique.
- \* résister aux chocs...

### MURS :

Les murs seront traités pour :

- \* permettre l'amélioration acoustique,
- \* favoriser l'éclairage naturel.

### PLAFONDS :

Les locaux seront équipés d'un faux-plafond facilement démontable et remontable plusieurs fois de suite sans dégâts apparents. L'espace entre plafond et faux-plafond sera réservé à la distribution des fluides et énergies. Cette distribution devra rester flexible pour permettre le réaménagement des zones d'activités dans le temps.

Si la structure du gros oeuvre nécessite des retombées de poutres, des réservations seront prévues pour le passage des fluides et énergies afin de pouvoir alimenter tous points des secteurs d'activité.

Hauteur libre : 2,80 m.

### ACCES :

La porte sera à double battant pour permettre le passage de matériels ou supports encombrants.

### ECLAIRAGES :

Naturel : prévoir la possibilité d'occultation.

Artificiel : le niveau d'éclairement est de 400 lux nominal au niveau des postes de manipulation.

Néanmoins, certaines zones nécessitent un niveau d'éclairement réduit 200 lux notamment le travail sur poste informatique.

Pour permettre la flexibilité de ces zones d'activités les points lumineux seront regroupés en 3 ou 4 travées. Ces travées seront pilotées individuellement au niveau de l'armoire centrale par un variateur.

### ELECTRICITÉ :

L'alimentation des différents postes de travail sera assurée en 220 volts.

La puissance totale installée sera de l'ordre de 15 kW.

Les circuits seront protégés par un disjoncteur différentiel de 30 mA.

Un disjoncteur différentiel de 300 mA retardé protégera l'ensemble des circuits.

Pour l'alimentation des différents postes de travail en 220 volts monophasés, l'équipement électrique doit comprendre :

- dans les salles spécialisées :
  - . 1 bloc de 4 prises
- dans les laboratoires polyvalent et de conception :
  - . 8 blocs de 4 prises
- dans la salle des enseignants :
  - . 2 blocs de 4 prises

Pour l'alimentation des différents postes informatiques en 230 volts monophasés, l'équipement électrique doit comprendre :

- dans les salles spécialisées :
  - . 9 blocs de 4 prises
- dans les laboratoires polyvalent et de conception :
  - . 16 blocs de 4 prises
- dans l'espace de documentation :
  - . 2 blocs de 4 prises
- dans la salle des enseignants :
  - . 1 bloc de 4 prises

#### **Air comprimé :**

Il est conseillé d'envisager la distribution du fluide en conduites rigides de la centrale de production jusqu'aux salles. Par salle, deux ou trois départs seront en attente en faux plafond.

Sauf dans un établissement comportant une installation générale, un compresseur de petite capacité en assurera la production. Il sera placé dans un local dédié avec une alimentation et une protection individuelle. Selon le matériel installé, une attention particulière sera portée sur le traitement du bruit.

#### **Point d'eau :**

Un lavabo alimenté en eau froide sera placé dans les espaces, salles et laboratoires

#### **Ventilation :**

Les séances de travail durant plusieurs heures, il est recommandé de mettre à disposition des utilisateurs la possibilité d'assurer un renouvellement d'air par une ventilation mécanique commandée manuellement (2 à 3 fois le volume par heure).

#### **Protection :**

\* Des personnes : Outre les protections électriques pour chaque circuit, un extincteur pour installation électrique sera placé dans chaque salle ou laboratoire.

Un arrêt de sécurité à déverrouillage par clé sera placé sur l'armoire électrique et un autre dans chaque laboratoire à proximité d'une porte.

\* Des biens : En raison de la présence de matériels coûteux et fragiles, on prévoira la protection contre l'effraction.

Les dispositifs de protection seront en conformité aux normes en vigueur.

#### **TÉLÉPHONE :**

Une ligne téléphonique avec 2 prises RJ45 sera prévue pour :

- un accès direct au téléphone
- un accès à l'Internet.