

## **Chapitre 7 : Mécanique des fluides**

Les commentaires portent essentiellement sur le paragraphe 7.3. Dynamique des fluides.

En effet il convient de préciser que si dans la recherche des pressions et vitesses de points spécifiés d'un fluide (voir compétences attendues) l'équation de Bernoulli doit être utilisée, celle-ci sera fournie.

Les élèves devront connaître et comprendre les termes qui la composent afin de l'utiliser efficacement.

La notion de perte de charge pourra être abordée, avec le plus grand profit, de façon expérimentale dans la mesure où il s'agit d'une sensibilisation au phénomène.

## *A2 - Construction*

### **I. OBJECTIFS DU PROGRAMME GÉNÉRAL DE CONSTRUCTION**

La construction est l'art d'appliquer de manière pondérée les connaissances fondamentales de mécanique et de physique, en fonction de critères économiques, à la réalisation de mécanismes et d'ouvrages.

L'activité industrielle est une activité d'intelligence. Compétitivité et flexibilité sont l'affaire de tous, de l'ouvrier à l'ingénieur. L'enseignement de la construction participe à ce développement du capital technologique et de la promotion des capacités individuelles d'adaptation.

Le programme de construction s'inscrit dans le prolongement de l'enseignement de technologie des systèmes automatisés (TSA) de la classe de Seconde.

A travers l'étude de produits industriels réels et actuels, l'enseignement de la construction vise à faire acquérir aux élèves les connaissances, les méthodes et les démarches leur permettant :

1) l'analyse des fonctions, la compréhension de leur agencement et leurs solutions technologiques dans un contexte industriel précis (marché, performances, coûts), de tout ou partie d'un système ;

2) l'appréhension avec rigueur et méthode des problèmes à variables et critères multiples, caractéristiques d'un domaine industriel fortement évolutif et créatif ;

3) la découverte, à travers la diversité historique et actuelle des solutions et des moyens, de la permanence des fonctions à assurer ;

4) l'utilisation des outils modernes de la communication technique (méthodes de description et de représentation) ;

5) une approche rigoureuse des problèmes de qualité et de maîtrise de la valeur ;

6) l'appréhension, à travers la continuité historique du développement technologique, des facteurs susceptibles de provoquer des évolutions ou des ruptures.

### **1. Compétitivité des produits industriels**

Ce chapitre a pour objet d'intégrer l'analyse technologique des produits à une évolution historique et économique marquée par des ruptures (innovations), des changements de contexte, par la prise en compte de besoins nouveaux (personnalisation des produits) par l'interdépendance des techniques (microélectronique, informatique...).

D'un point de vue méthodologique, on pourra préciser pour chaque produit étudié les éléments caractéristiques de cette approche (date de mise sur le marché, prix de vente, quantités, brevets, ...).

#### *1.1. Typologie des marchés de produits industriels*

#### *1.2. Famille de produits*

- nécessité (vis-à-vis du marché, de l'entreprise...);
- incidence sur la conception, la production, la distribution, la maintenance.

#### *1.3. Cycle de vie d'un produit*

- étapes du cycle, durée ;
- fonctions associées au cycle de vie :
  - conception et production,
  - commercialisation,
  - utilisation (fonctions techniques et fonctions d'estime),
  - maintenance,
  - destruction.

#### *1.4. Composantes de la compétitivité des produits*

- les coûts :
  - typologie,
  - notion de « conception pour un coût objectif » ;
- la qualité :
  - définition,
  - les performances techniques et les indicateurs de performance (rendement, puissance massique, ...),
  - fiabilité (MTBF),
  - maintenabilité (MTTR),
  - compromis fiabilité-maintenabilité (cas limites : produits jetables),
  - coût de la non-qualité ;
- disponibilité du produit pour le client :
  - standardisation et personnalisation des produits,
  - normalisation ;
- l'innovation :
  - les sources de l'innovation,

- les méthodes de l'innovation :
  - approche systémique,
  - information et documentation industrielles,
- la protection industrielle :
  - brevets : objets et méthodes,
  - l'Institut national de la propriété industrielle (INPI).

### *1.5. Méthodes associées à la recherche de la compétitivité*

- l'analyse de la valeur en conception :
  - démarche fonctionnelle :
    - besoins, fonctions, contraintes,
    - cahier des charges fonctionnel,
    - analyse de la répartition des coûts par fonction,
  - moyens et outils (notions) :
- l'analyse fonctionnelle (voir chapitre 2).

Commentaire : d'un point de vue méthodologique, les concepts contenus dans ce premier chapitre pourront être introduits selon deux approches :

- une approche systématique, consistant à indiquer pour chaque produit les composantes de sa compétitivité ;
- une approche comparative permettant d'apprécier ce produit par l'étude :
  - d'une famille de produits de même type et de même génération,
  - des générations successives d'un produit chez un constructeur.

Dans ce contexte il est indispensable que les supports techniques utilisés pour la formation des élèves soient représentatifs des produits industriels compétitifs et modernes.

## **2. Analyse fonctionnelle des produits industriels**

### *2.1. Identification des fonctions*

- milieu environnant le produit - notion de frontière ;
- désignation des fonctions : fonction de service et fonction technique.

### *2.2. Caractérisation et hiérarchisation des fonctions*

- flux de matière d'œuvre, d'énergie, d'information ;
- informations nécessaires à l'activité ;
- relation entre fonction de service - fonction technique et solutions.

### *2.3. Outils de l'analyse fonctionnelle et temporelle*

- 2.3.1. — Utilisation d'outils pour définir une organisation fonctionnelle :
- blocs fonctionnels, entrées/sorties, données de contrôle,
  - décomposition de fonctions en sous-fonctions,
  - analyse descendante, notion de niveau d'analyse,
  - graphes représentatifs (SADT, diagramme de flux, ...).

2.3.2. — Utilisation d'outils pour définir l'évolution temporelle :

- diagrammes de tâches,
- chronogrammes ;
- graphes.

2.4. *Cahier des charges fonctionnel d'un produit industriel (cf. norme)*

- but ;
- présentation.

2.5. *Techniques pratiques d'analyse*

- diagramme cause/effet ;
- diagramme de Pareto ;
- méthode interrogative (Pourquoi ? Comment ?).

### **3. Les outils de la communication technique**

3.1. *Outils d'analyse et de description fonctionnelles (cf. chapitre 2)*

3.2. *Outils de recherche et de représentation des solutions en phase d'avant-projet*

- dessin à main levée (croquis, vue à l'échelle, perspective) ;
- schémas (cinématiques et technologiques) :
  - conventions de représentation,
  - bibliothèque de schémas - aides informatiques.

3.3. *Outils de représentation des solutions en phase d'étude*

- dessin de projet au crayon et aux instruments et/ou assisté par ordinateur :
  - représentation des formes géométriques simples et de leurs combinaisons sur plusieurs vues,
  - vues locales,
  - représentation conventionnelle des composants et constituants de liaison, normalisation ;
- nomenclature et légendes.

3.4. *Outils de représentation des solutions en phase d'exploitation*

- dessins éclatés,
- perspectives,
- notices de montage et de maintenance,
- aides informatiques.

### **4. Structure fonctionnelle des chaînes cinématiques**

- fonction de service de chacun des constituants ;
- relation entre constituants,

- caractéristiques d'une chaîne de commande : (en liaison avec le cours de mécanique)
  - précision,
  - vitesse(s), rapport(s) de transmission,
  - efforts, moments, puissance (notion),
  - influence des masses et des inerties (découverte).

## **5. Construction des liaisons mécaniques**

### *5.1. Analyse de la valeur des liaisons*

- critères de réalisation :
  - procédés économiques,
  - composants standards :
    - réalisés (réduction des variantes dans une famille),
    - achetés,
  - facilité de montage,
- critère d'utilisation ;
- critère de durée de vie ;
- critère de maintenabilité.

### *5.2. Caractère d'une liaison réelle simple entre solides*

- cinématique (mobilité, voir cours de mécanique) ;
- indicateurs de qualité de la liaison.

### *5.3. Chaînes de liaisons entre solides*

- graphe des liaisons ;
- applications du graphe des liaisons :
  - à la détermination d'une chaîne de cotes (unidirectionnelle) relative à une condition de fonctionnement.

### *5.4. Liaisons complètes : solutions constructives*

- assemblage par éléments filetés :
  - typologie,
  - dimensionnement ;
- assemblage par déformation :
  - frettage,
  - clipsage ;
- assemblage avec élément d'apport :
  - collage,
  - soudage.

### *5.5. Guidages en rotation et en translation*

- typologie des liaisons par composants à éléments roulants (roulements, butées) ;
- liaisons par paliers lisses ;
- conditions de fonctionnement de ces liaisons.

## 5.6. *Étanchéité et protection des liaisons*

- étanchéité entre pièces mobiles ou fixes.
- compromis étanchéité-frottement - lubrification ;
- applications : joints composites ;
- protection contre l'introduction de corps étrangers.

## 6. Les matériaux

### 6.1. *Relation produit-procédé-matériau*

- critères de choix d'un matériau et de son procédé d'élaboration résultant des contraintes fonctionnelles - intégration de fonctions ;
- évolution des matériaux :
  - familles de matériaux : noyau de propriétés et propriétés optionnelles,
  - matériaux orientés « procédé »  
métalliques : aciers à usinabilité améliorée,  
plastiques : plastiques techniques pour moulage rapide ou pour estampage,
  - matériaux multi-propriétés  
métalliques : aciers revêtus ou traités,  
composites,
  - matériaux à structure orientée  
composites structuraux.

### 6.2. *Etude des matériaux*

#### 6.2.1. — matériaux métalliques ;

- désignation normalisée des aciers, fontes, alliages d'aluminium et de cuivre ;
- effets prépondérants des principaux éléments d'addition sur les aciers.

#### 6.2.2. — matériaux plastiques :

- matières thermoplastiques,
- matières thermodurcissables ;

#### 6.2.3. — matériaux minéraux ;

- matériaux de grande diffusion : granulats, liants, bétons ;
- matériaux spécifiques :
  - amorphes, frittés, verres,
  - cristallins : substrats divers.

#### 6.2.4. — matériaux composites :

- à âme organique,
- à âme métallique.

### 6.3. *Etude expérimentale du comportement d'un matériau sous l'effet d'actions mécaniques*

#### 6.3.1. — Essais :

- a) essai de traction ;

- b) essai de fatigue en traction et compression alternée, notion de courbe d'endurance et de limite de fatigue ;
- c) essai de dureté (expérimentation) ;
- d) caractéristiques mécaniques principales d'un matériau :
  - nature,
  - ordre de grandeur pour quelques matériaux (acier, fonte, béton, bois, alliages d'aluminium, plastiques et composites).
- e) Caractéristiques... (composites).

6.3.2. — notions expérimentales de répartition des contraintes dans un solide ;

- photoélasticité - extensométrie ;
- influence des défauts de forme et des actions locales de contact (concentration des contraintes).

6.3.3. — détermination assistée par ordinateur des contraintes et déformations ;

- modélisation des poutres et des actions mécaniques exercées ;
- influence des variations de forme (gorges, congés, ...) exemples en flexion et en torsion.

Nota : Le chapitre 6.3. doit faire l'objet d'un enseignement en relation étroite avec celui de la mécanique.

### III. ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

Tel qu'il est présenté, ce programme ne constitue pas une progression. En effet, l'enseignement de la construction nécessite :

- des approches successives assurant :
  - progressivité dans l'appropriation des concepts, des méthodes et des solutions techniques,
  - parallélisme pour une approche simultanée de plusieurs chapitres,
  - redondance pour aider à l'appropriation des connaissances,
  - diversité des supports ;
- des phases de synthèse visant à la structuration des connaissances acquises.

Ces approches se feront aussi bien dans les activités d'études sur dossier que dans les phases de travaux pratiques mettant en œuvre des matériels réels.

#### Les démarches

Le processus de création de produits industriels repose sur une triple démarche :

- une démarche descendante qui
  - à partir des objectifs (coûts, performance, qualité...) dans un contexte économique spécifié :
  - met en évidence les fonctions (exprimées dans le cahier des charges fonctionnel) à satisfaire pendant le cycle de vie du produit,

- aboutit au produit, expression des solutions optimales compte tenu du contexte ;
- une démarche ascendante, à caractère analytique et synthétique qui
  - partant de la connaissance de l'existant (produits concurrents, équipements, composants, procédés, matériaux...) et des innovations,
- vise à rechercher en permanence les solutions susceptibles de faire évoluer le produit,
- une démarche prospective, qui vise à suivre les évolutions du marché et des besoins, et à prévoir ces nouveaux besoins afin de maintenir la compétitivité de l'entreprise pour en assurer la pérennité.

L'enseignement de la construction en Première et Terminale permet l'acquisition de connaissances et de méthodes favorisant l'appropriation par les élèves des deux premières démarches.

## **Le problème de la communication**

Pour exprimer ces démarches, l'enseignement de la construction en Première et Terminale permet à l'élève de développer sa capacité de communication et notamment ses aptitudes :

- à présenter par écrit, sous la forme la plus appropriée, le résultat de ses travaux, de ses réflexions ou de ses recherches (textes, schémas, dessins et croquis sur divers supports) ;
- à s'exprimer avec rigueur en veillant à l'exactitude du vocabulaire utilisé ;
- à effectuer avec goût un travail bien fait dans les délais prescrits.

## **Les aspects historiques et prospectifs**

L'enseignement montre combien les solutions technologiques sont attachées à un contexte technico-économique précis, comment elles évoluent, disparaissent ou réapparaissent, afin :

- de former des esprits cultivés, capables d'exercer leur sens critique et leur jugement ;
- de préparer les élèves à une vie active fortement évolutive (curiosité, goût de la recherche, esprit d'initiative, sens des responsabilités).

## **Conséquences sur l'enseignement de la construction**

Compte tenu des démarches à présenter, des techniques de communication indispensables et d'une réflexion prospective nécessaire, l'enseignement de la construction repose sur la connaissance :

- des principales étapes du cycle de vie d'un produit industriel ;
- des concepts et du vocabulaire technique de base ;
- des outils de description fonctionnelle et de communication pour l'analyse de produits industriels ;
- des relations caractéristiques du couple matériaux-procédé (comportement, techniques d'essai et de contrôle) ;
- des moyens de description ou de communication techniques permettant l'élaboration d'un document de qualité, conforme aux règles de la normalisation ;

— de l'exploitation de documentations industrielles en s'attachant à vérifier leur validité et leur actualité.

## **Travaux pratiques**

Les travaux pratiques de construction associés à ceux de mécanique visent à aider les élèves dans la phase d'appropriation des connaissances. Ils permettent :

- de manipuler et d'observer des solutions technologiques et l'illustration des compromis qu'elles représentent ;
- d'acquérir le sens des formes et des proportions ;
- de prendre conscience des contraintes géométriques qui poseront problèmes lors de la réalisation ;
- d'identifier les différences entre le réel et le modèle d'étude retenu.

Un guide d'équipement publié par la Direction des Lycées et Collèges donne indications et conseils pour l'installation du laboratoire de construction et mécanique.

## **IV. COMPÉTENCES ATTENDUES**

On trouvera dans ce chapitre pour chacun des paragraphes du programme général de construction, la compétence que l'on attend des élèves à l'issue des classes de Première et Terminale STI, spécialité : Génie mécanique.

### **1. Compétitivité des produits industriels**

### **2. Analyse fonctionnelle des produits industriels**

En présence du cahier des charges fonctionnel d'un produit industriel (tout ou partie), des dessins et schémas le définissant, de différents niveaux de représentation d'un graphe fonctionnel :

- décrire l'évolution temporelle ;
- identifier pour une fonction technique :
  - sa situation (relations avec les milieux extérieurs),
  - les données indispensables pour déclencher l'activité décrite par cette fonction,
  - les flux de matière, d'information et d'énergie traités par la fonction,
  - la solution constructive réalisant cette fonction.

### **3. Les outils de la communication technique**

#### *3.1. Outils d'analyse et de description fonctionnelles*

#### *3.2. Outils de recherche et de représentation des solutions en phase d'avant-projet*

A partir d'un produit industriel, d'éventuels moyens de mesure :

— effectuer à main levée, dans le respect des formes et des proportions :

- un dessin à une échelle définie,
- une perspective,
- un schéma cinématique.

A partir :

- d'un schéma technologique,
- du cahier des charges fonctionnel,
- de documents relatifs aux composants et constituants nécessaires,
- représenter sous forme d'un ensemble de dessins, croquis, une solution constructive pour une liaison (complète, pivot, glissière). L'élève devra pouvoir préciser les critères du cahier des charges exploités ou privilégiés.

### *3.3. Outils de représentation des solutions en phase d'étude*

### *3.4. Outils de représentation des solutions en phase d'exploitation*

A partir :

- d'une nomenclature ;
- des dessins de définition (plans, documentations, ...) ;
- et/ou de bibliothèques logicielles (dessins paramétrables et spécifiques) ;
- d'indications dimensionnelles et de structure ;
- représenter et justifier le dessin de projet de la solution constructive (aux instruments ou à l'aide d'un système de dessin assisté par ordinateur).

A partir :

- d'un dessin d'avant-projet ;
- des résultats de calculs de dimensionnement des pièces (ou de composants) ;
- d'un critère parfaitement défini d'optimisation résultant d'une analyse de la valeur fournie :
  - réduction d'encombrement,
  - facilité de montage,
  - association de fonctions,
  - suppression de pièces,
  - ... ;
- des documentations nécessaires ;
- des éléments du cahier des charges à prendre en compte ;
- représenter le dessin de projet de la solution.

## **4. Structure fonctionnelle des chaînes cinématiques**

Une chaîne de commande, réelle ou définie par un plan ou un schéma cinématique accompagné de données, étant fournie,

- déterminer ses caractéristiques cinématiques.

Nota : une sensibilisation à l'influence des masses et des inerties peut être faite en proposant des résultats comparatifs obtenus par l'utilisation de logiciels.

## 5. Construction des liaisons mécaniques

Un ouvrage ou un mécanisme industriel actuel étant défini par tout ou partie de son cahier des charges fonctionnel, un ensemble de plans et documents du constructeur, les données nécessaires sur les performances, étant fournis, on demande :

— pour une chaîne de composants et de liaisons relative à une fonction technique spécifiée (et comportant au plus 5 liaisons) de :

- construire le graphe des liaisons, associé à cette fonction technique,
- caractériser les surfaces fonctionnelles de chacune des liaisons (nature des liaisons composantes, axes des liaisons, repérage),
- identifier au moins une condition fonctionnelle relative à la fonction technique,
- construire une chaîne de cotes unidirectionnelle associée à une condition fonctionnelle précise (4 à 5 composantes au maximum),
- construire le graphe de montage, ou de démontage, associé à cette fonction technique ;

— pour un guidage en translation ou en rotation :

- construire le graphe des liaisons composant le guidage,
- caractériser les éléments et les surfaces fonctionnelles du guidage,
- identifier les conditions fonctionnelles relatives à la fonction de guidage.

## 6. Les matériaux

### 6.1. Relation produit-procédé-matériau

### 6.2. Etude des matériaux

En présence d'un produit défini par un dessin de projet, une nomenclature, tout ou partie d'un cahier des charges fonctionnel et en possession des normes de désignation des matériaux

— identifier et caractériser le(s) matériau(x) utilisé(s).

Pour le produit précédemment défini et connaissant :

- les fonctions techniques à assurer ;
- les caractéristiques attendues des liaisons ;
- les contraintes de réalisation (techniques et économiques),
- expliquer le choix du matériau.

### 6.3. Etude expérimentale du comportement d'un matériau sous l'effet d'actions mécaniques

A partir des résultats fournis par un logiciel de calcul :

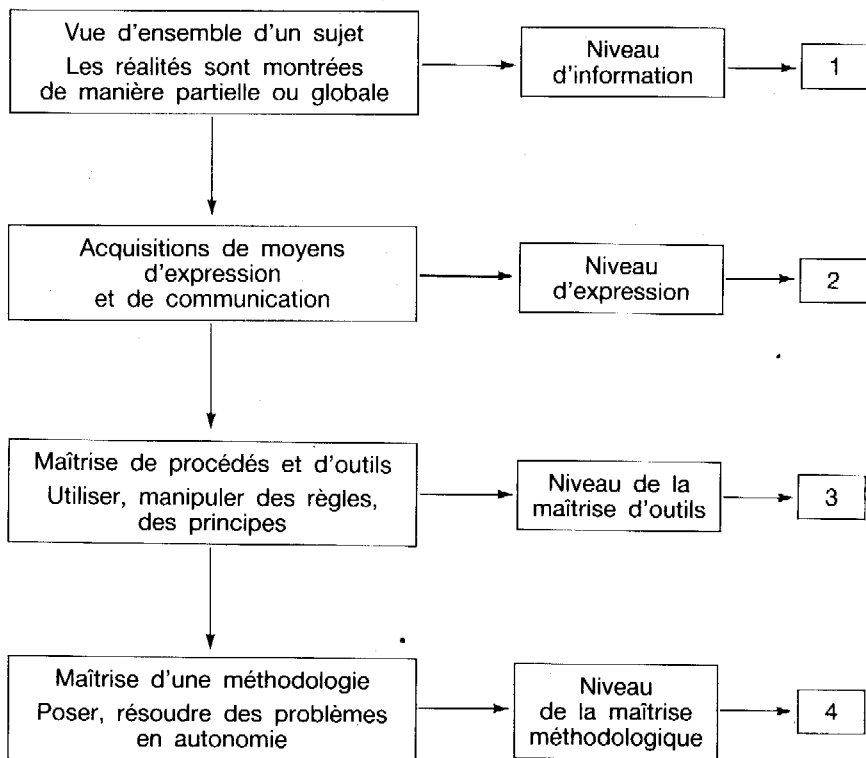
— exploiter ces résultats pour justifier, voire optimiser une solution technologique.

## V. SPÉCIFICATIONS DES NIVEAUX D'ACQUISITION

Afin de préciser le niveau des différentes questions à traiter dans le programme, en relation avec les compétences attendues, le tableau ci-après spécifie les niveaux d'acquisition à attendre à l'issue de la classe de Terminale.

Il doit permettre de guider le professeur dans le développement de son enseignement. A chaque point du programme est associé un niveau repéré de 1 à 4.

### Spécifications des niveaux d'acquisition



	1	2	3	4
1. Compétitivité des produits industriels				
1.1. Typologie des marchés de produits industriels	+			
1.2. Famille de produits	+			
1.3. Cycle de vie d'un produit	+			
1.4. Composantes de la compétitivité des produits		+		
1.5. Méthodes associées à la recherche de la compétitivité		+		
2. Analyse fonctionnelle des produits industriels				
2.1. Identification des fonctions		+		
2.2. Caractérisation et hiérarchisation des fonctions		+		
2.3. Outils de l'analyse fonctionnelle et temporelle		+ <sup>1</sup>		
2.4. Cahier des charges fonctionnel d'un produit industriel		+		
2.5. Techniques pratiques d'analyse		+ <sup>2</sup>		
3. Les outils de la communication technique				
3.1. Outils d'analyse et de description fonctionnelles				
3.2. Outils de recherche et de représentation des solutions en phase d'avant-projet			+	
3.3. Outils de représentation des solutions en phase d'étude			+	
3.4. Outils de représentation des solutions en phase d'exploitation		+		
4. Structure fonctionnelle des chaînes cinématiques			+ <sup>3</sup>	
5. Construction des liaisons mécaniques				
5.1. Analyse de la valeur des liaisons		+		
5.2. Caractère d'une liaison réelle simple entre solides		+		
5.3. Chaînes de liaisons entre solides			+	
5.4. Liaisons complètes : solutions constructives			+	
5.5. Guidages en rotation et en translation			+	
5.6. Etanchéité et protection des liaisons		+		
6. Les matériaux				
6.1. Relation produit-procédé-matériau		+		
6.2. Etude des matériaux		+		
6.3. Etude expérimentale du comportement d'un matériau sous l'effet d'actions mécaniques		+		

1. La représentation analytique structurée sera fournie. On devra donc s'interdire l'écriture, avec les élèves, de ce type de description. Par contre la description temporelle, avec des outils adaptés, du fonctionnement d'un système pourra être demandée.

2. On ne vise pas l'utilisation autonome des outils mais une aptitude à la lecture.

3. En étroite association avec l'enseignement de la mécanique et avec prise en compte précise des indications du programme.

## **VI. COMMENTAIRES**

La conception de produits industriels résulte d'un compromis entre des contraintes fonctionnelles et économiques. La compétitivité des produits industriels modernes a pris sa place dans les programmes. Dans ce contexte il est indispensable que les supports techniques destinés à la formation des élèves soient constitués exclusivement par des produits industriels compétitifs et modernes répondant à des besoins spécifiés.

### **Chapitre 1 : Compétitivité des produits industriels**

Ce premier chapitre qui fait appel à des concepts nouveaux amène à quelques commentaires.

Aucune compétence associée aux informations et connaissances qu'il contient n'est demandée aux élèves.

Cette remarque fondamentale conduit à ne pas faire un cours magistral relatif aux connaissances et concepts listés dans le programme mais d'intégrer, lors de l'étude de systèmes techniques, à l'analyse technologique des produits une approche des éléments participant à la compétitivité.

A cet effet l'étude comparative :

- d'une famille de produits d'une même génération ;
- de générations successives d'un produit chez un constructeur, devra être privilégiée.

Elle permettra d'intégrer aux études techniques les évolutions historiques et économiques mettant en évidence les innovations, la prise en compte des besoins nouveaux...

Ces études comparatives permettent souvent d'illustrer sur des exemples simples :

- la qualité (avec quelques indicateurs précis comme la fiabilité ou la maintenabilité) ;
- la disponibilité (avec l'importance de la standardisation des composants et de la modularité des constituants).

L'ensemble du chapitre peut également être illustré par l'étude d'une entreprise : exemple de son adaptation au marché et évolution des méthodes de conception et d'élaboration des produits qu'elle fabrique.

### **Chapitre 2 : Analyse fonctionnelle des produits industriels**

Il importe dans ce chapitre de bien distinguer les connaissances abordées, des compétences attendues.

En particulier l'aptitude à identifier une fonction par :

- sa situation ;
- les données qui agissent sur la fonction ;
- les flux (énergie, matières, informations) traités par la fonction ;
- le moyen technique qui la réalise,

requiert des capacités de lecture et non pas d'écriture.

En conséquence la *représentation analytique structurée* sera fournie aux élèves afin d'aider, par une description rigoureuse de l'agencement des fonctions, à une identification de celle sur laquelle portera l'étude.

On devra donc s'interdire l'écriture avec les élèves de ce type de description.

Par contre la description temporelle, avec des outils adaptés, du fonctionnement d'un système pourra être demandée aux élèves.

Enfin les techniques pratiques d'analyse seront exclusivement abordées lors d'études de cas (paragraphe 2.5. du programme).

### **Chapitre 3 : Les outils de la communication technique**

L'enseignement de ce chapitre nécessite une bonne connaissance des acquis des élèves ayant suivi l'enseignement de « Technologie des systèmes automatisés (TSA) » en classe de Seconde.

Il doit conduire à l'élaboration de schémas et de dessin dans les limites précisées par le paragraphe « compétences attendues ».

Pour cette élaboration, l'outil informatique doit être utilisé en étant attentif au fait que son introduction modifie non seulement l'outillage disponible pour la réalisation des représentations graphiques mais aussi l'approche de la conception par une utilisation d'entités paramétrables (composants standards, bibliothèques de pièces). Il n'est pas pour autant un outil spécifique pour l'apprentissage des codes de représentation et en conséquence, les travaux pratiques et dirigés de construction feront une part notable au dessin technique non informatisé.

### **Chapitre 4 : Structure fonctionnelle des chaînes cinématiques**

Ce chapitre nécessite une association forte des enseignements de la mécanique et de la construction qui ne peut s'obtenir que si ces enseignements sont confiés à un même professeur.

### **Chapitre 5 : Construction des liaisons mécaniques**

Ce chapitre aborde les solutions classiques d'assemblage ou de guidage dont la modélisation cinématique est traitée en cours de mécanique.

Au plan méthodologique, il paraît préférable de dégager à partir d'études de cas suffisamment nombreuses les règles et conditions d'emploi des diverses solutions et d'organiser à partir de ces études de cas des leçons de synthèses qui permettront aux élèves de dégager les connaissances fondamentales et règles à retenir.

L'utilisation de documents industriels et la validation des solutions proposées à l'aide de logiciels industriels devront être privilégiés.

L'approche concrète dans le cadre de travaux pratiques est indispensable.

## Chapitre 6 : Les matériaux

L'étude de la relation matériau-procédé-fonction est un ensemble trop vaste pour envisager une étude exhaustive. Il n'y a d'ailleurs pas de compétence exigée dans ce domaine.

Il conviendra donc de profiter des différentes études de systèmes techniques pour mettre en évidence :

- les noyaux de propriétés des diverses familles de matériaux ;
- l'importance du choix du matériau en relation avec son procédé d'élaboration et particulièrement lorsqu'il conduit à l'intégration de différentes fonctions.

Le paragraphe 6.3. qui traite de l'étude expérimentale du comportement d'un matériau sous l'effet d'actions mécaniques doit être associé étroitement à l'enseignement de la résistance des matériaux.

L'unicité du professeur pour les deux disciplines doit permettre dans le cadre des activités à effectif réduit la mise en œuvre des divers travaux pratiques proposés avec le souci d'une grande cohérence entre le cours et les expérimentations.