

PREMIÈRE PARTIE :

**Programme
des matières obligatoires
communes à l'ensemble
de la spécialité**

A. - ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

A1 - Mécanique

- I. Objectifs du programme
- II. Programme
- III. Aspects méthodologiques
- IV. Compétences attendues
- V. Spécifications des niveaux d'acquisition
- VI. Commentaires

A2 - Construction

- I. Objectifs du programme
- II. Programme
- III. Aspects méthodologiques
- IV. Compétences attendues
- V. Spécifications des niveaux d'acquisition
- VI. Commentaires

B. - ÉTUDE DES SYSTÈMES TECHNIQUES INDUSTRIELS

B1 - Automatique et informatique industrielle

- I. Objectifs du programme
- II. Programme
- III. Aspects méthodologiques
- IV. Compétences attendues
- V. Spécifications des niveaux d'acquisition
- VI. Commentaires

A. - ÉTUDE DES CONSTRUCTIONS

A1 - Mécanique

I. OBJECTIFS DU PROGRAMME DE MÉCANIQUE

La mécanique est la science des lois du mouvement et de l'équilibre. Elle est la base du dimensionnement des mécanismes, des structures et ouvrages.

L'enseignement de la mécanique vise à donner aux élèves, à travers l'étude de systèmes réels, les connaissances et les méthodes leur permettant :

- 1) la compréhension du comportement de tout ou partie du système ;
- 2) le développement de capacités transversales (méthode, rigueur, analyse du réel et modélisation, validation expérimentale).

Il prend en compte le programme de physique de la classe de Seconde.

II. PROGRAMME

Le programme de mécanique décrit ci-dessous est présenté dans un ordre qui ne doit pas être nécessairement traduit par un déroulement chronologique.

Malgré tout le chapitre 1 « Modélisation des liaisons et des actions mécaniques » paraît être un préalable nécessaire.

1. Modélisation des liaisons et des actions mécaniques

1.1. Modélisation des liaisons

1.1.1. — Solide.

- Définition : solide - système de solides.
- Repérage d'un solide par rapport à un autre **solide**.

1.1.2. — Cinématique des liaisons entre solides dans le cas de liaisons sans jeu.

- Cinématique du contact :
 - contact ponctuel, contact linéique, contact **surfaccique**,
 - surfaces en contact, repères locaux associés,
 - degrés de liberté - paramétrage des mouvements possibles.
- Liaisons élémentaires :
 - définition, centre de liaison et repères **locaux associés**,
 - déplacements possibles et paramétrage,
 - schématisation normalisée (plane et **spatiale**).

1.2. Modélisation des actions mécaniques

1.2.1. — Actions mécaniques sur un solide

- Notion de force :
 - caractérisation d'une force,
 - moment en un point, calcul vectoriel du moment,
 - variation du moment d'un point à un autre.
- Système de forces :
 - torseur associé,
 - éléments de réduction du torseur en un point.
- Actions mécaniques à distance :
 - champs de forces volumiques,
 - effet de gravitation,
 - effets magnétiques et électromagnétiques,
 - modélisation par un torseur des actions à distance.
- Actions mécaniques de contact :
 - champs de forces surfaciques,
 - actions d'un fluide sur la surface d'un solide,
 - actions d'un solide sur un autre solide :
 - actions ponctuelles :
 - hypothèses simplificatrices,
 - modélisation par un torseur,
 - loi du frottement,
 - actions linéiques et surfaciques.

1.2.2. — Actions mécaniques dans les liaisons entre solides

- Liaisons parfaites.
- Action mécanique transmissible par une liaison élémentaire parfaite :
 - modélisation : torseur mécanique de liaison
$$\{\tau_{(2 \rightarrow 1)}\} = \left\{ \begin{array}{c} \vec{R}_{(2 \rightarrow 1)} \\ \vec{M}_{A(2 \rightarrow 1)} \end{array} \right\} A$$
 - application aux liaisons : ponctuelle, plane, pivot, glissière, linéaire, pivot glissant, rotule,
 - composantes du torseur dans le repère local associé,
 - réciprocité avec les mouvements possibles.

1.2.3. — Principe des actions mutuelles

$$\{\tau_{(2 \rightarrow 1)}\} + \{\tau_{(1 \rightarrow 2)}\} = \{0\}$$

1.3. Isolement d'un système de solides

- Graphe des liaisons.
- Frontière d'isolement.
- Identification des actions extérieures s'exerçant sur le système.
- Identification des actions intérieures au système par déplacement de la frontière d'isolement.

Remarque : l'analyse ne portera pas uniquement sur des mécanismes conduisant à une résolution par glisseurs coplanaires.

2. Cinématique

2.1. Mouvement relatif de deux solides en liaison glissière ou pivot

2.1.1. — Rappels :

- définition de mouvements (rotation et translation),
- repère fixe, repère mobile,
- paramétrage,
- points coïncidants à un instant donné,
- trajectoire des points d'un solide par rapport à un repère donné.

2.1.2. — Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport à un repère donné :

- représentants vectoriels de la position, de la vitesse et de l'accélération,
- champ des vecteurs vitesse d'un solide :
 - en mouvement de translation,
 - en mouvement de rotation autour d'un axe fixe,
- pour un mouvement résultant de l'association de mouvements uniformes et uniformément variés :
 - représentation graphique (graphe des déplacements et des vitesses),
 - expression analytique (relations entre déplacement, vitesse et accélération).

2.2. Mouvements plans entre solides

- Champs des vecteurs vitesse d'un solide.
- Equiprojectivité.
- Centre instantané de rotation.
- Mouvement relatif. Composition des vecteurs vitesses.

3. Statique

3.1. Principe fondamental de la statique

$$\{\tau_{(\text{actions extérieures} \rightarrow \text{système})}\} = \{0\}$$

Traduction vectorielle du principe fondamental de la statique :

- théorème de la résultante,
- théorème du moment.

3.2. Résolution d'un problème de statique

3.2.1. — Hypothèses sur :

- le mécanisme ou la structure,
- le mouvement,
- les liaisons (géométriquement parfaites avec ou sans prise en compte du frottement).

3.2.2. — Algorithme de résolution

- Identification des inconnues.
- Ordonnancement des isolements.
- Possibilité de résolution du problème (isostatisme).
- Choix d'une méthode de résolution (analytique ou graphique) et des moyens de calcul (assistance informatique ou non).

3.2.3. — Méthode analytique de résolution :

- Avec ou sans assistance informatique.

3.2.4. — Méthode graphique de résolution :

- traduction graphique du principe fondamental dans le cas d'un solide soumis à deux ou trois actions modélisées par des glisseurs.

4. Résistance des matériaux

4.1. Hypothèses de la RdM

- Sur le solide déformable.
- Sur les actions exercées.

4.2. Etude d'une poutre

- Coupure. Isolement d'un tronçon de poutre :
 - torseur des efforts extérieurs sur le tronçon isolé,
 - torseur des efforts de cohésion au barycentre de la coupure,
 - relation entre le torseur des efforts extérieurs et le torseur des efforts de cohésion, sur un tronçon de poutre isolé,
 - dénomination des projections de la résultante et du moment
(\vec{T} , \vec{N} , \vec{M}_t , \vec{M}_f),
- actions locales dans une coupure. Vecteur contrainte. Projections du vecteur contrainte : contrainte normale et tangentielle.

4.3. Identification de la nature des sollicitations

- Traction-compression.
- Cisaillement.
- Torsion.
- Flexion.
- Sollicitations composées.

4.4. Etude des sollicitations simples

- 4.4.1. — Exploitation et interprétation des résultats d'un essai de traction (réalisé en construction)
 - Relation entre effort et déformation : loi de Hooke.
 - Notion de contrainte.
 - Module d'élasticité longitudinale (E).

- Palier de plasticité.
- Phénomène de striction, coefficient de Poisson.
- Limites élastique et de rupture.

4.4.2. — Torsion

- Expression de la contrainte tangentielle.
- Relation entre contrainte et déformation (module de Coulomb).

4.4.3. — Flexion simple

- Expression de la contrainte normale et de la contrainte tangentielle.
- Distribution des contraintes dans une section droite.

Nota : Les expressions des moments quadratiques seront fournies dans le cas de surfaces simples.

4.5. Notions **expérimentales** de répartition des contraintes dans un solide

- Influence des défauts de forme et des actions locales de contact (concentrations des contraintes).

4.6. Détermination assistée par ordinateur des contraintes et déformations

5. Dynamique

Les études en dynamique se limiteront au cas des solides en *mouvement uniforme ou uniformément varié* dans le cas d'une translation rectiligne ou d'une rotation autour d'un axe de révolution fixe passant par le centre de masse.

5.1. Expression vectorielle du principe fondamental de la dynamique dans le cas d'un solide en translation

$$\begin{cases} \vec{R}_{(\text{actions extérieures} \rightarrow \text{système})} = M \vec{\Gamma}_{(G)} \\ \vec{M}_{G(\text{actions extérieures} \rightarrow \text{système})} = \vec{0} \end{cases}$$

5.2. Expression vectorielle du principe fondamental de la dynamique dans le cas d'un solide en rotation autour d'un axe principal d'inertie fixe (Ox) passant par le centre de masse

$$\begin{cases} \vec{R}_{(\text{actions extérieures} \rightarrow \text{système})} = \vec{0} \\ \vec{M}_{G(\text{actions extérieures} \rightarrow \text{système})} = I \theta'' \vec{i} \end{cases}$$

Nota : L'expression du moment d'inertie (solide de révolution) sera fournie.

6. Énergétique

6.1. Expression des différentes formes de l'énergie

- Electrique, potentielle de pression ou de gravité, cinétique, calorifique.
- Existence d'autres formes d'énergie.

6.2. Principe de conservation de l'énergie totale

- Conversion d'énergie, notion de rendement.

Remarques :

1) A partir d'exemples simples exprimer qualitativement les diverses possibilités de transformation de l'énergie : travail d'actions mécaniques, énergie de déformation (ressort), chocs, ruptures mécaniques, effet Joule...

2) A l'occasion d'études de systèmes et en choisissant des formes d'énergie bien identifiées, l'enseignement visera à l'utilisation du principe de conservation de l'énergie totale dans le cas d'un fluide ou d'un solide.

7. Mécanique des fluides

7.1. Propriétés et caractéristiques des milieux fluides

- Contrainte dans un fluide :
 - contrainte normale : pression,
 - contrainte tangentielle : notion de viscosité.

7.2. Hydrostatique

- Théorème de Pascal.
- Théorème d'Archimède.

7.3. Dynamique des fluides

- Description d'un écoulement : vitesse moyenne, débit.
- Conservation de l'énergie totale dans un fluide : théorème de Bernoulli.
- Pertes d'énergie par viscosité. Rendement d'un système hydraulique.

Remarque : pour l'hydrostatique, on étudiera entre autres cas, celui de la poussée d'un fluide sur une paroi verticale.

III. ASPECTS MÉTHODOLOGIQUES

L'enseignement de la mécanique repose sur :

- l'analyse détaillée du comportement d'un solide ou d'un système de solides face à un ensemble de facteurs favorisant ou modifiant :

- son équilibre (statique),
- son mouvement (cinématique et dynamique),
- sa forme (résistance des matériaux),
- son aptitude à transmettre la puissance (énergétique) ;

— le passage de la réalité physique à la modélisation vectorielle par une utilisation progressive d'outils mathématiques communs à l'ensemble du cycle de formation et permettant une conceptualisation et une quantification fine des phénomènes qui interviennent dans les mécanismes, structures et ouvrages ;

- la résolution des modèles vectoriels (analytique ou graphique) ;
- l'interprétation des résultats mathématiques obtenus, et leur confrontation avec la réalité technologique ;
- la maîtrise du système international d'unités ;
- l'approche expérimentale de phénomènes permettant aux élèves une concrétisation des connaissances et concepts mis en évidence (approche de découverte et de validation) ;
- l'utilisation de moyens modernes de traitement des données (logiciels de calcul et de simulation) ;
- la rigueur dans la saisie des données et l'analyse méthodique des résultats issus d'un calculateur.

L'enseignement de la mécanique se doit :

- de ne pas dissocier aspects technologiques et résolution des problèmes ;
- de développer chez les élèves l'aptitude à :
 - analyser les données disponibles,
 - comprendre et interpréter les phénomènes observés,
 - modéliser à partir d'hypothèses justifiées,
 - choisir la méthode de résolution la plus adaptée,
 - choisir les moyens de calcul ou d'assistance au calcul,
 - interpréter les résultats obtenus ;
- d'être rigoureux quelle que soit la complexité du système étudié.

Enfin le bachelier technologique doit au cours de sa formation bénéficier d'une synergie des enseignements de construction et de mécanique et prendre conscience de cette nécessaire complémentarité. La mise en œuvre de travaux pratiques favorise cette mise en synergie. 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 de mécanique, la compétence que l'on attend des élèves à l'issue des classes de Première et Terminale STI, spécialité : Génie mécanique.

1. Modélisation des liaisons et des actions mécaniques

En possession de :

- dessins d'ensembles ou/et de schémas ;
- catalogues ou notices techniques ;
- structures et/ou mécanismes réels :
 - isoler un système,
 - dresser le bilan des actions mécaniques extérieures qui s'exercent sur le système matériel isolé (caractère plan ou spatial),
 - modéliser les actions mécaniques subies par le système (hypothèses fournies).

2. Cinématique

A partir d'un dessin de mécanisme et/ou de fiches techniques :

- a) Un solide étant lié à un autre solide par une liaison glissière ou pivot parfaitement définie, l'un des solides étant fixe :
- le graphe des vitesses étant donné :
 - établir la loi du mouvement et déterminer les caractéristiques de ce mouvement ;
 - une loi de mouvement étant donnée, et une caractéristique spécifiée (course, V_{\max} ...) :
 - établir les expressions algébriques du mouvement et tracer les graphes associés.
- b) Un mécanisme dont le traitement peut être effectué au moyen d'une projection sur un plan étant défini :
- construire le graphe des liaisons ;
 - définir et paramétrer les mouvements ;
 - déterminer (graphiquement ou analytiquement) les champs des vecteurs vitesse des solides et les relations entre les mouvements.

3. Statique

A partir d'un système réel ou des dessins et notices le définissant :

- vérifier que le problème est résoluble ;
- élaborer un ordonnancement des isolements ;
- déterminer analytiquement ou graphiquement les actions de liaison ;
- interpréter les résultats obtenus par un retour à la technologie mise en œuvre : performances, validation de solutions constructives.

Remarques :

- 1) En Terminale, des logiciels de calcul assisté par ordinateur devront permettre de traiter des applications spatiales, les torseurs mécaniques de liaison étant alors quelconques.

2) Dans les cas où la résolution n'est pas assistée par ordinateur, les modèles associés aux actions mécaniques devront être réductibles à des glisseurs coplanaires.

4. Résistance des matériaux

Connaissant les actions mécaniques exercées sur un solide :

- déterminer le torseur de cohésion au barycentre d'une coupure ;
- en déduire la nature des sollicitations ;
- la valeur des contraintes dans le cas de poutres sollicitées en traction, compression, torsion ou flexion simple ;
- la valeur de la déformation en traction ou compression.

5. Dynamique

Pour un élément d'actionneur ou d'un mécanisme entièrement défini (dessins, fiches techniques...), en mouvement de translation ou de rotation autour d'un axe principal d'inertie fixe, déterminer :

- les actions extérieures ou de liaisons permettant d'obtenir une vitesse spécifiée ;
- les actions de liaison et la vitesse de déplacement pour une action extérieure imposée (torseur à résultante ou à moment).

6. Energétique

Pour un système, la quantification des flux énergétiques étant fournie :

- tracer un diagramme des flux d'énergie ;
- calculer le rendement global de tout ou partie du système.

7. Mécanique des fluides

En possession des caractéristiques d'une structure ou d'un circuit définis par un ensemble de plans, notices, ... :

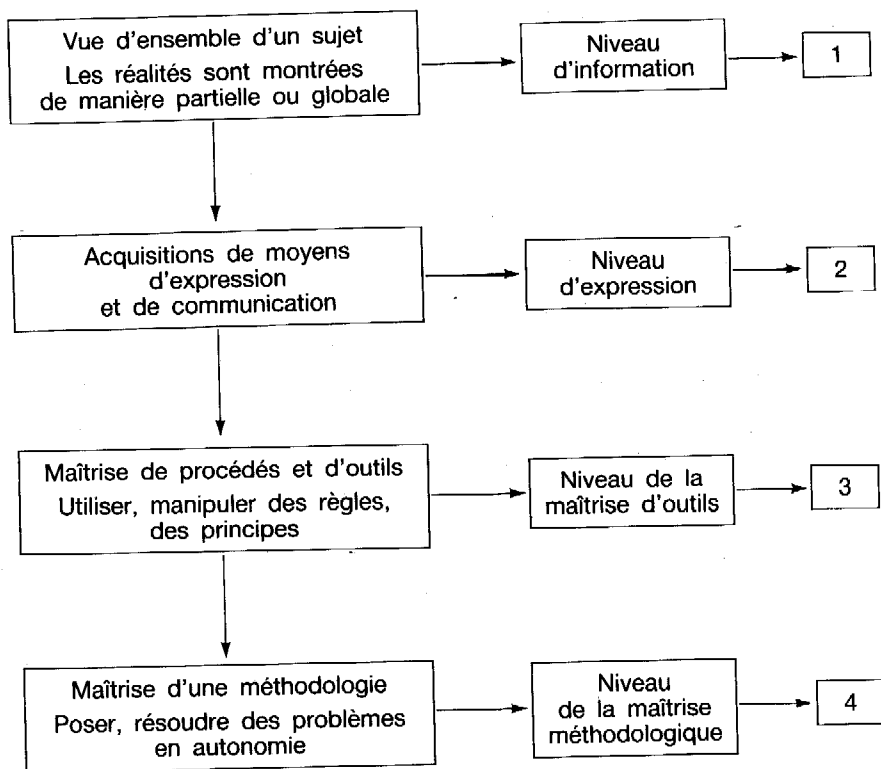
- déterminer les différentes pressions et vitesses de points spécifiés d'un fluide au repos ou en mouvement ;
- déterminer les actions mécaniques exercées par un fluide sur une paroi verticale.

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. Modélisation des liaisons et des actions mécaniques				
1.1. Modélisation des liaisons			+	
1.2. Modélisation des actions mécaniques			+	
1.3. Isolement d'un système de solides				+
2. Cinématique				
2.1. Mouvement relatif de deux solides en liaison glissière ou pivot			+	
2.2. Mouvements plans entre solides			+	
3. Statique				
3.1. Principe fondamental de la statique			+	
3.2. Résolution d'un problème de statique			+	
4. Résistance des matériaux				
4.1. Hypothèses de la RdM		+		
4.2. Etude d'une poutre		+		
4.3. Identification de la nature des sollicitations			+	
4.4. Etude des sollicitations simples		+ ¹		
4.5. Notions expérimentales de répartition des contraintes dans un solide		+		
4.6. Détermination assistée par ordinateur des contraintes et déformations		+ ²		
5. Dynamique				
5.1. Expression vectorielle du principe fondamental de la dynamique dans le cas d'un solide en translation			+ ³	
5.2. Expression vectorielle du principe fondamental de la dynamique dans le cas d'un solide en rotation autour d'un axe principal d'inertie fixe (Ox) passant par le centre de masse			+ ³	
6. Energétique				
6.1. Expression des différentes formes de l'énergie	+			
6.2. Principe de conservation de l'énergie totale		+		
7. Mécanique des fluides				
7.1. Propriétés et caractéristiques des milieux fluides			+	
7.2. Hydrostatique			+	
7.3. Dynamique des fluides		+		

1. La loi de Hooke correspond au niveau 3 d'acquisition.

2. Pour ce qui concerne les contraintes le niveau 1 d'acquisition est tout à fait adapté.

3. Limité au cas des mouvements à accélération constante.

VI. COMMENTAIRES

Chapitre 1 : Modélisation des liaisons et des actions mécaniques

L'expérience de l'enseignement dans les classes* de BTS a permis de constater que les élèves de Terminale avaient dans le domaine de la mécanique acquis des connaissances et des méthodes qui privilégient le procédé de résolution aux dépens de démarches structurées d'analyse.

L'ambition de ce chapitre est d'obtenir très tôt une grande rigueur dans la démarche de modélisation.

Il vise à partir d'assemblages réels à :

- identifier la liaison, modèle cinématique de l'assemblage ;
- modéliser les actions mécaniques par le torseur des actions mécaniques.

Les conditions et hypothèses conduisant à ces modélisations seront toujours fournies aux élèves.

Dans le cas où la modélisation présente des difficultés, le modèle mathématique représentant l'action mécanique devra lui aussi être fourni. Ce qui importe et paraît prépondérant c'est que la démarche de modélisation soit explicite pour l'élève.

En ce qui concerne le torseur mécanique de liaison, il s'agit exclusivement de définir, et cela procède de la rigueur du vocabulaire, un modèle mathématique caractérisé par une résultante et un moment sans entrer dans les propriétés de ce modèle (au sens des mathématiques). Aucune représentation de ce modèle (vectorielle, coordonnées sans une base de donnée) n'est à privilégier.

Par contre l'utilisation du produit vectoriel nécessitera une aide du professeur de mathématiques (cf. BO spécial 2 du 2 novembre 1991, page 15).

En ce qui concerne les compétences attendues, si les deux premiers alinéas ne posent pas de problème particulier, la modélisation des actions subies par le système impose :

- que cette exigence ne concerne que les cas où la modélisation est simple (glisseur) compte tenu des hypothèses qui seront toujours fournies ;
- que les modèles dont l'écriture est difficile soient fournis.

Des travaux pratiques illustrant les phénomènes de contact entre surfaces (frottement, adhérence, ...), la géométrie des liaisons et la dualité entre mouvement possible et efforts transmissibles, devront être mis en place.

Chapitre 2 : Cinématique

Ce chapitre s'appuie sur des connaissances acquises en Seconde.

Il appelle peu de commentaires dans la mesure où il reprend les grandes lignes des programmes antérieurs.

Il convient de préciser que comme toute représentation schématique, le graphe des liaisons n'a de raison d'être que s'il apporte une aide à la compréhension du système ou si son exploitation est de nature à aider à la résolution.

Il est important de noter que pour certains exemples l'utilisation de logiciels de simulation peut s'avérer tout à fait judicieuse (recherche de positions particulières, visualisation de trajectoires, ...).

Chapitre 3 : Statique

Les connaissances identifiées dans ce chapitre appellent quelques commentaires :

- le théorème de la résultante et celui du moment doivent être présentés comme la traduction vectorielle du principe fondamental afin que les élèves n'associent pas, comme c'est le cas très souvent, le seul théorème de la résultante à une situation d'équilibre du système isolé ;

- la démarche proposée dans le paragraphe 3.2.2. (Algorithme de résolution) doit permettre d'effectuer, pour la résolution, un choix raisonné entre la méthode graphique et la méthode analytique ;

- dans le cadre de l'utilisation d'une méthode analytique de résolution, l'aide informatique doit trouver la place qui lui revient. Cet outil doit être privilégié lors que le nombre des actions est important et obligatoirement utilisé si les modèles associés aux actions mécaniques ne sont pas des glisseurs coplanaires.

Chapitre 4 : Résistance des matériaux

Le programme de résistance des matériaux porte essentiellement sur l'étude d'une solution et l'identification des autres sollicitations simples.

Cette identification passe par la définition du torseur représentant les actions de cohésion.

Ainsi, une coupure réalisée dans une poutre dont la ligne est préalablement orientée $[(O, \vec{x})$ par exemple], permet d'isoler le tronçon de poutre de gauche (noté 1) et d'identifier les actions du tronçon de droite (noté 2) sur le tronçon de gauche. Ces actions représentent les actions de cohésion.

On note :

$$\{\tau_{(2 \rightarrow 1)}\} = \left\{ \begin{array}{l} N\vec{x} + T_y\vec{y} + T_z\vec{z} \\ M_t\vec{x} + M_f\vec{y} + M_f\vec{z} \end{array} \right\} \quad \text{G barycentre de la coupure}$$

$(\vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ est une base orthonormée.

L'étude de la sollicitation de traction sera assez complète, avec une *étude expérimentale indispensable*. Les connaissances associées aux sollicitations de torsion et de flexion simple sont limitées aux seules expressions des contraintes et à la relation contrainte-déformation dans le cas de la torsion.

Dans le cas de la flexion, aucune compétence des élèves n'est attendue en ce qui concerne :

- les diagrammes de l'effort tranchant et du moment fléchissant (la localisation de la section dans laquelle s'exerce le moment fléchissant maximal sera donnée ou déterminée par lecture d'un diagramme fourni par le professeur sous forme d'un document de préférence issu d'un logiciel de calcul) ;

- le calcul des flèches.

Le paragraphe 4.5. insiste sur l'aspect expérimental de l'approche des états de contraintes.

A cet effet des travaux pratiques mettant en œuvre des jauges de déplacement et des maquettes permettant la visualisation (photoélasticité) de lignes d'isocontraintes seront réalisés.

Il sera fait largement appel aux logiciels de calcul pour la recherche des caractéristiques géométriques (dimensions) et mécaniques (déformations, contraintes) des poutres étudiées.

Chapitre 5 : Dynamique

Ce chapitre dont les ambitions sont modestes est limité à l'étude de solides dont les mouvements sont précisés dans le programme publié au BO.

Il importe que l'écriture vectorielle du principe fondamental de la dynamique se traduise effectivement par deux relations même si la résolution du problème n'exige que l'exploitation d'une seule des deux relations.

De la même façon le cas des mouvements uniformes permettra de montrer de manière cohérente la relation entre principe fondamental de dynamique et principe fondamental de la statique.

Chapitre 6 : Energétique

Il s'agit dans ce chapitre d'un ensemble d'informations visant à sensibiliser l'élève :

- à l'existence de différentes formes d'énergies (les expressions seront toujours fournies) en notant que l'analyse des paramètres intervenant dans ces expressions peut présenter un grand intérêt ;

- aux problèmes de conversion d'énergie (existence de diverses possibilités de conversion) et de rendement.

Pour ce qui concerne les compétences attendues et exigibles le jour de l'examen, les expressions des formes d'énergies sont exclues.

La réflexion des élèves s'exercera donc à partir de flux énergétiques, connus ou calculables aisément à l'aide des données fournies, à la détermination du rendement global de tout ou partie du système.

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.