

STI - PROGRAMMES DETAILLES - 1ère Année

SECTION MATHS PHYSIQUE

SECTION PHYSIQUE CHIMIE (PC)

MEME PROGRAMME POUR LES SECTIONS PHYSIQUE-CHIMIE ET MATHS-PHYSIQUE

ETUDE DES SYSTEMES

HORAIRE RECOMMANDE : 8 HEURES

OBJECTIFS

A partir d'un dossier technique relatif à un système réel, les compétences acquises doivent permettre de :

- classer le système industriel dans son domaine d'activité,
- identifier les matières d'œuvre entrantes et sortantes du système,
- préciser les caractéristiques de la valeur ajoutée par le système ,
- identifier et caractériser les éléments de structure (sous-ensembles fonctionnels. Chaînes fonctionnelles, partie opérative et partie commande)

PROGRAMME

I. REPRESENTATION GENERALE

- DEFINITIONS : MATIERE D'ŒUVRE, VALEUR AJOUTEE, FONCTIONS.
- FONCTIONS DE SERVICE (FONCTION PRINCIPALE, FONCTION CONTRAINTE), FONCTIONS TECHNIQUES, CRITERES D'APPRECIATION D'UNE FONCTION
- DIFFERENTS SYSTEMES

II. STRUCTURE D'UN SYSTEME

- DEFINITIONS : PARTIE COMMANDE, PARTIE OPERATIVE ;
- RELATION ENTRE PARTIE COMMANDE ET PARTIE OPERATIVE (Définitions: Chaîne d'action - Chaîne d'acquisition - Constituants de la chaîne d'action : préactionneurs, actionneurs, transmetteurs de puissance, effecteurs.- Constituants de la chaîne d'acquisition : capteurs, transmetteurs d'informations).

III. ANALYSE FONCTIONNELLE DESCENDANTE MISE EN ŒUVRE DE L'OUTIL SADT

COMMENTAIRES

Les activités sont organisées à partir de dossiers techniques relatifs à un système réel.

L'analyse fonctionnelle par l'outil SADT doit permettre d'identifier les constituants principaux, leurs fonctions et leur organisation pour un système existant à partir d'un dossier technique préparé à cet effet. La recherche des fonctions à travers des outils spécifiques (bête à cornes, pieuvre, ...) n'est pas au programme. L'étude des chaînes fonctionnelles (ou axes) comme sous-ensembles de systèmes permet de définir une base de données de solutions industrielles associées aux fonctions principales (transférer, réguler, positionner, maintenir, transformer,)

L'outil FAST n'est pas au programme.

REPRESENTATION 2D

HORAIRE RECOMMANDE : 8 HEURES

OBJECTIFS

Etre capable de représenter et de définir une pièce ou un ensemble mécanique.
Prérequis : Normalisation des traits.

PROGRAMME

I. NORMALISATION - Rappels (formats, traits, échelles, ...)

II. PROJECTION ORTHOGONALE.

- DEFINITION (PLAN DE PROJECTION, PIECE, OBSERVATEUR).
- DISPOSITION DES VUES (CUBE DE PROJECTION).
- TRACE DES INTERSECTIONS USUELLES.(Intersections plan/plan, Intersections cylindre/plans.- Intersections cylindre/cylindre : à axes \wedge et coplanaires de même diamètres et de diamètres différents - Représentation des surfaces filetées).

III. COUPE - SECTIONS

- COUPE SIMPLE.
- DEMI COUPE
- COUPE A PLANS PARALLELES
- SECTIONS (SORTIES, RABATTUES)
- COUPE LOCALE

IV. COTATION DIMENSIONNELLE

COMMENTAIRES

Les cotations géométriques et fonctionnelles ainsi que le tolérancement ne sont pas au programme.
Les applications doivent porter sur des pièces extraites de dessins d'ensembles.

REPRESENTATION 3D

HORAIRE RECOMMANDE : 4 HEURES

OBJECTIFS

- Etre capable de représenter une pièce mécanique en perspective cavalière et en perspective isométrique.
- Etre capable de représenter une pièce par des perspectives en coupe.

PROGRAMME

I. LA PERSPECTIVE CAVALIERE " PROJECTION OBLIQUE "

- DEFINITION ET BUT
- CONVENTIONS (ECHELLE DE REDUCTION ,ANGLE ET DIRECTIONS DES FUYANTES)
- REPRESENTATIONS DU CONTOUR CIRCULAIRE

II. LA PERSPECTIVE ISOMETRIQUE " PROJECTION ORTHOGONALE "

- DEFINITION ET BUT
- CONVENTIONS (ECHELLES DE REDUCTIONS , ANGLES DES FUYANTES)
- REPRESENTATION DU CONTOUR CIRCULAIRE

COMMENTAIRES

Les applications doivent porter sur des pièces extraites de dessins d'ensembles.

ELEMENTS NORMALISES

HORAIRE RECOMMANDE : 4 HEURES

OBJECTIFS

Etre capable de désigner, d'identifier et de représenter un élément normalisé.

PROGRAMME

I. ELEMENTS FILETES.

- TYPES: VIS, GOUJON, ECROU
- REPRESENTATION NORMALISEE
- DESIGNATION

II. RONDELLES

- TYPES
- DESIGNATION - REPRESENTATION

III. CLAVETTES.

- CLAVETTES PARALLELES ORDINAIRES (FORME A, FORME B, FORME C).
- CLAVETTES DISQUES.
- DESIGNATION.

IV. GOUPILLES

- TYPES
- DESIGNATION - REPRESENTATION

V. ANNEAUX ELASTIQUES.

- TYPES
- DESIGNATION - REPRESENTATION

VI. REPRESENTATION DES ROUES DENTEES (CYLINDRIQUES A DENTURE DROITE)

VII. REPRESENTATION DES ROULEMENTS (ROULEMENTS BC)

COMMENTAIRES

A partir d'un dessin d'ensemble des parenthèses peuvent être ouvertes pour mettre en relief l'emploi, la normalisation et la désignation des éléments énumérés ci dessus.

CALCUL VECTORIEL

HORAIRE RECOMMANDE : 2 HEURES

OBJECTIFS

Maîtriser les opérations usuelles de calcul vectoriel

PROGRAMME

I. CARACTERISTIQUES D'UN VECTEUR

II. DIFFERENTS TYPES DE VECTEURS

III. OPERATIONS SUR LES VECTEURS

- SOMME ET DIFFERENCE
- MULTIPLICATION D'UN VECTEUR PAR UN SCALAIRE
- PRODUIT SCALAIRE
- PRODUIT VECTORIEL
- DOUBLE PRODUIT VECTORIEL
- PRODUIT MIXTE

IV. DIVISION VECTORIELLE

V. MOMENT D'UN VECTEUR LIE PAR RAPPORT A UN POINT

VI. MOMENTS D'UN VECTEUR GLISSANT PAR RAPPORT A UN AXE

COMMENTAIRES

Ce chapitre constitue un rappel sur les opérations acquises au secondaire et introduit de nouvelles opérations (produit vectoriel, produit mixte, division vectorielle, moment).

TORSEURS

HORAIRE RECOMMANDE : 6 HEURES

OBJECTIFS

- Maîtriser la notion de torseur et ses propriétés en s'appuyant sur des définitions mathématiques
- Maîtriser les opérations sur les torseurs
- Traiter le cas des torseurs associés à n vecteurs glissants,
- Savoir déterminer l'axe central d'un torseur et donner son équation vectorielle.
- Savoir décomposer un torseur

PROGRAMME

I. APPLICATION SYMETRIQUE ET ANTISYMETRIQUE

- DEFINITION ET THEOREME
- PROPRIETES DES APPLICATIONS ANTISYMETRIQUES

II. CHAMP DE VECTEURS ANTISYMETRIQUES

III. LES TORSEURS

- DEFINITION
- INVARIANTS SCALAIRE ET VECTORIEL D'UN TORSEUR
- EQUIPROJECTIVITE
- OPERATIONS SUR LES TORSEURS (Somme des torseurs - Egalité de deux torseurs - Produit (ou Comoment) de deux torseurs - Dérivation des torseurs).
- AXE CENTRAL D'UN TORSEUR - Equation vectorielle (l'équation analytique n'est pas au programme)
- TORSEURS PARTICULIERS (Torseur Nul - Torseur Couple - Torseur Glisseur).
- DECOMPOSITION D'UN TORSEUR (Décomposition en deux glisseurs - Décomposition centrale en la somme d'un couple et d'un glisseur).
- TORSEURS ASSOCIES A N VECTEURS GLISSANTS

COMMENTAIRES

Les exercices d'application doivent permettre aux étudiants de manipuler les propriétés des torseurs et les calculs sur les torseurs.

PARAMETRAGE DES SYSTEMES MECANIQUES

HORAIRE RECOMMANDE : 4 HEURES

OBJECTIFS

Les compétences acquises doivent permettre à partir d'un système de solides de :

- Paramétrer la position d'un solide en mouvement par rapport à un référentiel,
- Définir le paramétrage d'une liaison élémentaire,
- Etablir le graphe des liaisons à partir d'un schéma cinématique,
- Etablir les relations scalaires indépendantes entre les différents paramètres introduits au système pour un paramétrage donné,
- Lire un schéma cinématique et déterminer la loi "Entrée-Sortie"

PROGRAMME

I. NOTION DE SOLIDE INDEFORMABLE

II. PARAMETRAGE DE LA POSITION D'UN SOLIDE PAR RAPPORT A UN REPERE

- PARAMETRAGE DE LA POSITION DE L'ORIGINE DU REPERE LIE AU SOLIDE
- PARAMETRAGE DE L'ORIENTATION DE LA BASE DU REPERE LIE AU SOLIDE (Nombre de

paramètres indépendants positionnant un solide dans un repère.- Les angles d'Euler).

III. DEFINITION, MODELISATION ET DEGRE DE LIBERTE DES LIAISONS ELEMENTAIRES

IV. PARAMETRAGE D'UN SYSTEME DE SOLIDES

V. LECTURE D'UN SCHEMA CINEMATIQUE

- ELABORATION DU GRAPHE DES LIAISONS

- LOI "ENTREE SORTIE"

COMMENTAIRES

Dans toutes les applications relatives à un système de solides le paramétrage sera défini par l'enseignant. Les applications porteront autant que possible sur des systèmes réels.

CINEMATIQUE DES SYSTEMES DE SOLIDES INDEFORMABLES

HORAIRE RECOMMANDE : 14 HEURES

OBJECTIFS

Rappels des définitions de la cinématique du point.

Les connaissances acquises dans cette partie doivent permettre aux étudiants de :

- Maîtriser parfaitement la dérivation composée d'un vecteur,

- Déterminer le torseur cinématique d'un solide en mouvement et identifier le type de mouvement à partir des invariants,

- Déterminer le vecteur accélération d'un point d'un solide,

Dans le cas des solides en contact, les connaissances acquises doivent permettre aux étudiants de:

- Calculer le vecteur glissement en un point de contact de deux solides en mouvement,

- Décomposer le vecteur instantané de rotation en un vecteur rotation de roulement et un vecteur rotation de pivotement,

- Identifier un mouvement plan sur plan et déterminer la base et la roulante.

PROGRAMME

I. DEFINITIONS

- MOUVEMENT ABSOLU ET MOUVEMENT RELATIF

- VECTEUR POSITION D'UN POINT D'UN SOLIDE

- VECTEUR VITESSE D'UN POINT D'UN SOLIDE

- VECTEUR ACCELERATION D'UN POINT D'UN SOLIDE

II. FORMULE DE LA DERIVATION VECTORIELLE

- DERIVEE D'UN VECTEUR MOBILE PAR RAPPORT A UN REPERE

- DERIVATION COMPOSEE D'UN VECTEUR MOBILE. Cas général (application avec les angles d'Euler) - Cas d'un mouvement plan.

- DETERMINATION DES VECTEURS VITESSES INSTANTANEEES DE ROTATION

III. CINEMATIQUE DES SOLIDES INDEFORMABLES

- CHAMP DES VITESSES D'UN SOLIDE

- DEFINITION DU TORSEUR CINEMATIQUE

- DIFFERENTS MOUVEMENTS D'UN SOLIDE (TRANSLATION, ROTATION, HELICOÏDAL)

- COMPOSITION DES VECTEURS VITESSES

- COMPOSITION DES TORSEURS CINEMATIQUE

- CHAMP DES VECTEURS ACCELERATIONS D'UN SOLIDE

- COMPOSITION DES VECTEURS ACCELERATIONS

- TORSEURS CINEMATIQUE DES LIAISONS ELEMENTAIRES

IV. CINEMATIQUE DES SOLIDES EN CONTACT

- VECTEUR VITESSE DE GLISSEMENT EN UN POINT DE CONTACT

- VECTEUR ROTATION DE ROULEMENT ET ROTATION DE PIVOTEMENT

- LES AXOÏDES D'UN MOUVEMENT

V. MOUVEMENT PLAN SUR PLAN (CINEMATIQUE PLANE)

- DEFINITION
- CENTRE INSTANTANE DE ROTATION
- BASE ET ROULANTE
- RECHERCHE GEOMETRIQUE DU CENTRE INSTANTANE DE ROTATION
- MOUVEMENT PLAN SUR PLAN DE TROIS PLANS

COMMENTAIRES

Pour les axoïdes du mouvement d'un solide on se limitera à la définition et à la représentation des axoïdes relatifs aux cas usuels.

Exemple d'application à traiter en classe :

- Système de transformation de mouvement (bielle-manivelle, etc.),
- Robots (composition des torseurs cinématique, compositions des accélérations)
- Roulement avec et sans glissement entre deux roues à axes parallèles
- Deux roues dentées à axes concourants (axoïdes).
- Mécanisme à trois barres (C.I.R, Base, Roulante)
- Echelle contre un mur (C.I.R., Base, Roulante)

MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES

HORAIRE RECOMMANDE : 4 HEURES

OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable de :

- Déterminer le torseur des actions mécaniques transmissibles par une liaison élémentaire,
- Isoler un système de solides et faire l'inventaire des actions mécaniques extérieures

PROGRAMME

VI. REPRESENTATION DES ACTIONS MECANIQUES

- DEFINITION DES ACTIONS MECANIQUES
- CLASSIFICATION DES ACTIONS MECANIQUES
- PREMIER PRINCIPE DE LA STATIQUE

VII. MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES A DISTANCE (APPLICATION AU CHAMP DE PESANTEUR)

VIII. MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES DE CONTACT

- TORSEUR D'ACTION MECANIQUE DE CONTACT
- ACTIONS DE CONTACT AVEC FROTTEMENT LOIS DE COULOMB
- HYPOTHESE DU CONTACT SANS FROTTEMENT
- SOLIDES EN CONTACT PONCTUEL (Frottement de glissement, Frottement de pivotement, Frottement de Roulement).
- TORSEUR STATIQUE DES LIAISONS ELEMENTAIRES SANS FROTTEMENT

COMMENTAIRES

Exemples d'application à traiter en classe avec les étudiants :

- Montage d'usinage,
 - Systèmes à leviers articulés (isostatiques),
-

STATIQUE DES SOLIDES

HORAIRE RECOMMANDE : 6 HEURES

OBJECTIFS

L'étudiant doit être capable d'appliquer le P.F.S. et de déterminer les inconnues statiques du système.

PROGRAMME

- I. EQUILIBRE D'UN SOLIDE OU D'UN SYSTEME DE SOLIDES PAR RAPPORT A UN REPERE.
- II. ENONCE DU PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA STATIQUE ET DES THEOREMES GENERAUX DE LA STATIQUE
- III. THEOREME DES ACTIONS MUTUELLES OU RECIPROQUES
- IV. CAS PARTICULIER DE L'EQUILIBRE D'UN SOLIDE SOUMIS A L'ACTION DE 2 OU 3 GLISSEURS

COMMENTAIRES

Les applications doivent insister sur la mise en place du modèle de calcul à partir d'un système réel (identification du solide ou du système de solides à isoler, identification des actions extérieures, ...).
La résolution par la méthode graphique pourrait faire l'objet d'un TP.

GEOMETRIE DES MASSES

HORAIRE RECOMMANDE : 6 HEURES

OBJECTIFS

Les compétences acquises doivent permettre de :

- Déterminer le centre d'inertie d'un système de solides indéformables,
- Déterminer le tenseur (matrice) d'inertie d'un solide en son centre de gravité et en un point quelconque.
- Identifier le repère principal d'inertie,

PROGRAMME

I. MODELISATION DES ACTIONS MECANIQUES

- AXIOME : PRINCIPE DE CONSERVATION DE MASSE
- MASSE SPECIFIQUE
- MASSE

II. CENTRE D'INERTIE D'UN SYSTEME MATERIEL

- DEFINITION
- PROPRIETES DU CENTRE D'INERTIE (Détermination par fractionnement du centre d'inertie d'un système complexe. Symétrie du système).
- THEOREMES DE GULDIN (Premier théorème, Deuxième théorème).

III. MOMENT D'INERTIE D'UN SOLIDE PAR RAPPORT A UN AXE

IV. OPERATEUR D'INERTIE

- DEFINITION
- MATRICE OU TENSEUR D'INERTIE
- EXPRESSION DU MOMENT D'INERTIE PAR RAPPORT A UN AXE
- PRODUIT D'INERTIE PAR RAPPORT A DEUX DROITES PERPENDICULAIRES (Définition - Expression du produit d'inertie par rapport à deux droites perpendiculaires).

V. LES DIFFERENTS MOMENTS D'INERTIE

- DEFINITIONS
- RELATION ENTRE LES DIFFERENTS MOMENTS D'INERTIE

VI. THEOREME DE HUYGHENS

VII. BASE PRINCIPALE D'INERTIE

VIII. INFLUENCE DE LA SYMETRIE MATERIELLE DU SOLIDE

- PLAN DE SYMETRIE MATERIELLE
- AXE DE SYMETRIE MATERIELLE

COMMENTAIRES

Les applications doivent être orientées principalement vers la détermination du centre de masse et de la matrice d'inertie d'un solide de forme géométrique simple (à titre d'exemple : sphère pleine ou creuse, cylindre plein ou creux, etc.) ainsi que ceux des solides de forme géométrique obtenue à partir d'association de formes géométriques élémentaires.

CINETIQUE

HORAIRE RECOMMANDE : 6 HEURES

OBJECTIFS

Les connaissances acquises doivent permettre de déterminer le torseur cinétique, le torseur dynamique et l'énergie cinétique d'un système de solides.

PROGRAMME

I. TORSEUR CINETIQUE OU TORSEUR DES QUANTITES DE MOUVEMENT

- DEFINITION
- CALCUL DE LA RESULTANTE CINETIQUE
- CALCUL DU MOMENT CINETIQUE (Théorème de Koëinig - Moment cinétique d'un solide et d'un système de solides).

II. TORSEUR DYNAMIQUE OU DES QUANTITES D'ACCELERATION

- DEFINITION
- CALCUL DE LA RESULTANTE DYNAMIQUE
- RELATION ENTRE LE MOMENT DYNAMIQUE ET LE MOMENT CINETIQUE

III. ENERGIE CINETIQUE

- DEFINITION
- CALCUL DE L'ENERGIE CINETIQUE (Théorème de Koëinig - Energie cinétique d'un solide et d'un système de solides).

COMMENTAIRES

Les applications doivent porter sur des cas réels (reprendre les exemples traités dans le chapitre cinématique).

DYNAMIQUE DES SYSTEMES DE SOLIDES

HORAIRE RECOMMANDE : 7 HEURES

OBJECTIFS

Les connaissances acquises doivent permettre d'appliquer le principe fondamental de la dynamique à un système de solides par rapport à un repère galiléen afin de :

- Déterminer les inconnues des torseurs de liaison ou le torseur des actions extérieures,
- Etablir les équations de mouvement (équations différentielles) dans le cas où les actions mécaniques de liaison sont connues.

PROGRAMME

I. I. PRINCIPE FONDAMENTAL DE LA DYNAMIQUE

- ENONCE DU P.F.D.

- EQUATION DE MOUVEMENT
- INTEGRALE PREMIERE DU MOUVEMENT

II. THEOREME DES ACTIONS MUTUELLES

III. EQUILIBRAGE DYNAMIQUE

COMMENTAIRES

Il faut montrer aux étudiants que le P.F.S. est un cas particulier du P.F.D.

La résolution des équations différentielles pourrait faire l'objet d'un TP en utilisant un outil informatique (MAPLE par exemple).

THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE HORAIRE RECOMMANDE : 5 HEURES

OBJECTIFS

Les connaissances acquises doivent permettre :

- De calculer la puissance développée par les actions au niveau des liaisons d'un mécanisme,
- D'appliquer le théorème de l'énergie cinétique pour déterminer les équations de mouvement d'un solide ou d'un système de solides.

PROGRAMME

I. PUISSANCE

- PUISSANCE DEVELOPPEE PAR UNE ACTION MECANIQUE EXTERIEURE A UN SYSTEME DE SOLIDES DANS SON MOUVEMENT PAR RAPPORT A UN REPERE
- PUISSANCE DEVELOPPEE PAR LES ACTIONS MUTUELLES ENTRE DEUX ENSEMBLES MATERIELS
- CAS PARTICULIER D'UNE LIAISON PARFAITE ENTRE DEUX SOLIDES

II. ENERGIE POTENTIELLE

- ENERGIE POTENTIELLE D'UN SYSTEME DE SOLIDES ASSOCIE A UNE ACTION MECANIQUE EXTERIEURE
- ENERGIE POTENTIELLE DE DEUX SYSTEMES DE SOLIDES ASSOCIEE A UNE ACTION MUTUELLE

III. THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE

- CAS D'UN SOLIDE
- CAS D'UN ENSEMBLE DE SOLIDES
- INTEGRALE PREMIERE DE L'ENERGIE CINETIQUE

COMMENTAIRES

Les applications doivent porter sur des cas réels en utilisant les deux méthodes: PFD, méthode énergétique.