



السلطة الوطنية للتعليم
والتكوين المهني
والإمتحانات والتوجيه



السلطة الوطنية
للتربية الرياضية
والتكوين المهني
والتعليم العالي والبحث العلمي

الأطر المرجعية المكيفة الخاصة باختبارات الامتحان الوطني الموحد لنيل شهادة التقني العالي (BTS) - دورة 2020
الإطار المرجعي للاختبار الخاص بمكون التحليل الوظيفي والبنوي للميكانيزمات - تخصص الصيانة الصناعية

Composante: Analyse Fonctionnelle et Structurale des Mécanismes

Filière: Maintenance Industrielle

A. PRESENTATION

1. INTITULE DU BTS :

Maintenance Industrielle

2. CONTEXTE PROFESSIONNEL :

Pour assurer leur pérennité, les entreprises doivent fournir un produit ou un service de qualité. Pour cela, le produit ou le service doit :

- ✓ satisfaire le client ;
- ✓ être fourni à un prix compétitif ;
- ✓ générer un profit pour l'entreprise.

Afin d'atteindre ces objectifs, l'entreprise doit être en mesure de rentabiliser ses investissements en assurant, entre autres, la disponibilité de ses moyens de production et la sécurité des personnes, au moindre coût.

La complexité croissante des systèmes de production, leur caractère pluri-technologique et l'incidence économique des arrêts de production nécessitent que l'entreprise puisse disposer de personnels polyvalents, capables de contribuer à l'optimisation de la sûreté de fonctionnement¹ de ses installations. Ces personnels devront être capables de contribuer à l'organisation de la maintenance, d'améliorer la disponibilité des équipements à travers ses composantes de fiabilité et de maintenabilité, et être capables de développer la maintenance préventive.

Cette capacité à optimiser la maintenance et à améliorer la disponibilité des moyens de production, implique l'existence de personnels disposant de solides compétences dans les domaines de l'analyse et de la recherche de solutions s'appuyant sur de solides connaissances scientifiques et techniques, tant théoriques que pratiques, des domaines du génie mécanique et du génie électrique.

Cependant, si le niveau de compétences technico-économique s'avère important, il ne saurait se dispenser de solides compétences dans le domaine de la communication, de l'animation et de l'encadrement.

C'est pour répondre à cette demande, que le Ministère de l'Education Nationale a décidé de créer un Brevet de Technicien Supérieur en maintenance industrielle.

¹ Sûreté de fonctionnement : la sûreté de fonctionnement se caractérise par ses composantes de disponibilité et de sécurité

3. PROFIL DE L'EMPLOI DU TECHNICIEN SUPERIEUR EN MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Le technicien supérieur de maintenance industrielle, par ses aspects pragmatiques, est capable, au sein des entreprises de production et de service de :

- ✓ assurer des fonctions d'animation et d'encadrement ;
- ✓ assurer des fonctions techniques destinées à optimiser la sûreté de fonctionnement des moyens de production de l'entreprise.

4. FONCTIONS ET ACTIVITES

Les activités professionnelles du technicien supérieur en maintenance industrielle, peuvent être regroupées dans le cadre des fonctions suivantes :

✓ Fonctions d'animation et d'encadrement

- Assurer l'animation et l'encadrement

✓ Fonctions techniques

- Fonctions principales :
 - Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective
 - Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive
 - Améliorer la sûreté de fonctionnement des moyens de production de l'entreprise
- Fonction secondaire :
 - Intégrer des moyens nouveaux



5. DESCRIPTION DES ACTIVITÉS PROFESSIONNELLES ET DES TÂCHES ASSOCIÉES

ACTIVITÉS	TÂCHES ASSOCIÉES
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance corrective	✓ Identifier et prévenir les risques liés aux opérations de maintenance corrective ; ✓ Localiser et diagnostiquer les défaillances ; ✓ Préparer les interventions ; ✓ Assurer le suivi des interventions ; ✓ Participer à l'élaboration et/ou à la mise en place d'un système de gestion et d'analyse des interventions (historiques, coûts, indicateurs, ...) ; ✓ Participer à l'élaboration et/ou à la mise en place d'un système de gestion de la documentation technique ; ✓ Elaborer des aides aux interventions ; ✓ Définir les pièces de rechange et les consommables à tenir en stock ; ✓ Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par l'intervention (historiques, schémas, ...).
Définir, mettre en œuvre et optimiser la maintenance préventive	✓ Définir et préparer les opérations de maintenance préventive systématique ; ✓ Planifier les opérations de maintenance préventive systématique ; ✓ Définir et préparer les opérations de maintenance préventive conditionnelle ou prévisionnelle ; ✓ Planifier les opérations de maintenance préventive conditionnelle ou prévisionnelle ; ✓ Mettre en œuvre les opérations de surveillance des équipements et exploiter les informations recueillies ; ✓ Mettre à jour et enrichir les ressources concernées par les opérations de maintenance préventive.
Améliorer la sûreté de fonctionnement des moyens de production de l'entreprise Nota : Sûreté = disponibilité + sécurité Disponibilité = fiabilité + maintenabilité + logistique	✓ Analyser la disponibilité des moyens ; ✓ Identifier et analyser les risques d'accident ; ✓ Participer à l'élaboration d'AMDEC (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) ; ✓ Proposer des solutions ; ✓ Mettre en œuvre les modifications ; ✓ Assurer le suivi des travaux ; ✓ Contribuer aux processus de certification qualité (ex : ISO 9000).
Intégrer des moyens nouveaux	✓ Contribuer à la conception des moyens dans ses aspects fiabilité et maintenabilité ; ✓ Contribuer à l'installation et à la réception des moyens ; ✓ Contribuer à la mise en service.
Assurer l'animation et l'encadrement	✓ Animer une réunion de travail ; ✓ Participer à la formation du personnel ; ✓ Encadrer un groupe de personnes.



6. TABLEAU DES CAPACITES ET COMPETENCES TERMINALES

C1	S'EXPRIMER ORALEMENT OU PAR ÉCRIT SUR DES PROBLÈMES TECHNIQUES, ECONOMIQUES, HUMAINS
	C11 Rédiger une note, un rapport
	C12 Exposer Un Dossier
C2	ANALYSER LES MOYENS DE PRODUCTION DANS SES ASPECTS FONCTIONNEL, STRUCTUREL, TEMPOREL, DE DISPONIBILITÉ ET DE SÉCURITÉ
	C21 Analyser les moyens de production dans ses aspects fonctionnel, structurel, temporel
	✓ C 211 Analyser les moyens de production d'un point de vue fonctionnel
	✓ C 212 Analyser le fonctionnement d'un point de vue mécanique
	✓ C 213 Analyser le fonctionnement d'un point de vue automatisme
	✓ C 214 Analyser le fonctionnement d'un moyen, d'un point de vue gestion et/ou distribution de l'énergie électrique
	C22 Analyser la disponibilité des moyens de production
	✓ C 221 Analyser l'utilisation et le comportement opérationnel et prévisionnel des moyens
	✓ C 222 Analyser l'efficacité de la maintenance à l'aide d'indicateurs, et les coûts liés à la maintenance
	C23 Analyser les risques d'accident et d'atteinte à la santé liés aux activités de la fonction maintenance
C3	AMÉLIORER LES MOYENS DE PRODUCTION DANS SES ASPECTS FONCTIONNEL, STRUCTUREL, DE DISPONIBILITÉ ET DE SÉCURITÉ, ET CONTRIBUER À LA CONCEPTION DES MOYENS NOUVEAUX
	C31 Décrire les fonctions satisfaisant à un besoin et proposer des solutions d'amélioration
	✓ C 311 Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions d'amélioration des ensembles mécaniques
	✓ C 312 Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions d'amélioration de l'automatisation
	✓ C 313 Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions d'amélioration des installations électriques
	✓ C 314 Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions d'amélioration de l'organisation et de la logistique de maintenance
	C32 Préparer, optimiser et ordonnancer les travaux de maintenance, d'amélioration et les travaux neufs
	✓ C 321 Préparer, optimiser et ordonnancer la maintenance corrective
	✓ C 322 Préparer, optimiser et ordonnancer la maintenance préventive
	✓ C 323 Préparer et ordonnancer les travaux d'amélioration et les travaux neufs
	C33 Définir les mesures de prévention liées aux activités de la fonction maintenance
	C34 Participer à la politique de protection de l'environnement de l'entreprise
C4	Mettre en œuvre Les travaux de maintenance et D'AMÉLIORATION
	C41 Mettre en œuvre les opérations de maintenance corrective
	C42 Mettre en œuvre les opérations de maintenance préventive
	C43 Mettre en œuvre les travaux d'amélioration
C5	ASSURER DES FONCTIONS D'ANIMATION ET D'ENCADREMENT
	C51 Animer, former et conseiller le personnel en responsabilité.
	C52 Détecter les besoins des personnels en responsabilité et informer la hiérarchie



7. TABLEAUX D'EVALUATION

a. Introduction

L'évaluation au sein du BTS MI vise à contrôler l'acquisition des différents savoirs nécessaires au développement des compétences requises du technicien supérieur en Maintenance Industrielle.

L'évaluation s'effectue selon deux modes :

- ✓ Une évaluation en cours de formation sous forme de contrôles continus ;
- ✓ Une évaluation ponctuelle sous forme :
 - D'un examen de passage à la deuxième année ;
 - D'un examen national de fin de formation.

b. Pondération des notes :

Niveau	Contrôle continu	Examen
Première année	50%	50%
Deuxième année	25%	75%



c. Modalités

- ✓ *Évaluation en première année de formation*
 - **Évaluation en cours de formation (contrôles continus)** : Elle est étalée sur l'année de formation.
 - **Évaluation en fin de première année (examen de passage)** : Elle est située en fin de la première année et organisée par le centre de formation.
- ✓ *Évaluation en deuxième année de formation*
 - **Évaluation en cours de formation (contrôles continus)** : Cette évaluation concerne uniquement les candidats scolarisés. Elle est étalée sur la deuxième année de formation.
 - **Évaluation en fin de formation (examen national)** : Cette évaluation concerne les candidats scolarisés et libres. Elle est située en début du mois de Mai de la deuxième année de formation.

La forme des épreuves, leurs coefficients ainsi que les temps alloués sont donnés dans le tableau suivant.

Unité	Constituant de l'unité	1 ^{ère} Année					2 ^{ème} Année				
		Evaluation en Cours de Formation		Examen de Passage		Coef	Evaluation en Cours de Formation		Examen de Sortie		Coef
		N° CC	Forme	Forme	Nb Heurs		N° CC	Forme	Forme	Nb Heurs	
Langue & Communication	Langue Arabe	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10
	Langue Française	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10
	Langue Anglais	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10
	TEC	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10
Sciences & Techniques	Environnement Juridique & Economique	3	Ecrit/Oral	Ecrit	2	10					
	Mathématique	3	Ecrit/Oral	Ecrit	3	20	3	Ecrit/Oral	Ecrit	3	15
	Sciences Physiques	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	20	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	10
	Analyse Fonctionnelle et Structurale	3	Ecrit/TP	Ecrit	6	20	3	Ecrit/TP	Ecrit	6	15
	Automatismes	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	20	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	15
	Génie Électrique	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	20	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	15
Professionnelle	Méthodes de Maintenance	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	20	3	Ecrit/TP	Ecrit	3	10
	Diagnostic Sur Systèmes Industrielle	3	TP			30	3	TP		45 Min	30
	Rapport de Stage									30 Min	20
	Rapport de Projet									30 Min	30
Total		36			31	200	33				200



B. SPÉCIFICATION DES NIVEAUX D'ACQUISITION ET DE MAÎTRISE DES CONTENUS



**Indicateur de niveau d'acquisition
et de maîtrise des contenus**

Niveau

1	2	3	4
---	---	---	---

Le contenu est relatif à l'appréhension d'une vue d'ensemble d'un sujet :
les réalités sont montrées sous certains aspects de manière partielle ou globale.

Niveau d'information

--	--	--	--

Le contenu est relatif à l'acquisition de moyens d'expression et de communication :
définir, utiliser les termes composant la discipline.
Il s'agit de maîtriser un savoir.
Ce niveau englobe le niveau précédent.

Niveau d'expression

--	--	--	--

Le contenu est relatif à la maîtrise de procédés et d'outils d'étude ou d'action :
utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, en vue d'un résultat à atteindre.
Il s'agit de maîtriser un savoir-faire.
Ce niveau englobe de fait, les deux niveaux précédents.

Niveau de la maîtrise d'outils

--	--	--	--

Le contenu est relatif à la maîtrise d'une méthodologie de pose et de résolution de problèmes :
assembler, organiser les éléments d'un sujet, identifier les relations, raisonner à partir de ces relations, décider en vue d'un but à atteindre.
Il s'agit de maîtriser une démarche : induire, déduire, expérimenter, se documenter.
Ce niveau englobe de fait, les trois niveaux précédents.

Niveau de la maîtrise méthodologique

--	--	--	--

Nota : les évaluations permettant la certification ne peuvent porter que sur des compétences utilisant des savoirs, savoir-faire et démarches de niveau 2, 3 et 4.

Analyse Fonctionnelle et Structurelle Des Mécanismes

• **Finalités et objectifs de l'épreuve :**

En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :

En relation avec le référentiel des activités professionnelles, cette épreuve a pour but de vérifier que le candidat est capable d'utiliser les connaissances acquises pour :

- ✓ justifier des dimensionnements, des choix de solutions technologiques et de matériaux;
- ✓ émettre des hypothèses relatives aux causes de détérioration d'organes;
- ✓ proposer des modifications technologiques d'agencement de constituants en vue d'améliorer la sécurité, la fiabilité du mécanisme étudié;
- ✓ conduire l'analyse du fonctionnement de tout ou partie du mécanisme;
- ✓ élaborer le schéma cinématique minimum de tout ou partie d'un mécanisme dans un état de fonctionnement donné;
- ✓ concevoir tout ou partie d'un outillage spécifique de maintenance.

Cette épreuve a pour but de valider une ou plusieurs des compétences suivantes du référentiel de certification :

C 211 Analyser les moyens de production d'un point de vue fonctionnel

C 212 Analyser le fonctionnement d'un point de vue mécanique

C 311 Rechercher, argumenter et réaliser les dossiers des solutions d'amélioration des ensembles mécaniques

• **Conditions de réalisation :**

Le support technique d'étude, issu du monde industriel, est constitué d'un ou plusieurs dessins d'ensemble de mécanismes accompagnés, si nécessaire, d'une notice technique précisant la valeur de certaines caractéristiques et/ou le fonctionnement de tout ou partie du mécanisme.

Le questionnement est relatif à des problèmes techniques réels dont la complexité est caractéristique de ce niveau d'enseignement. Leur résolution doit permettre la mobilisation des connaissances des candidats, conformément aux niveaux d'acquisition et de maîtrise des contenus définis dans le référentiel.

Le candidat sera placé en totale autonomie.

• **Forme de l'évaluation :**

- ✓ Épreuve écrite ponctuelle
- ✓ Durée : 6 heures
- ✓ Coefficient : 15



D. CONTENUS

S11 1 - Analyse fonctionnelle	Niveau			
	1	2	3	4
Systèmes et sous systèmes : - frontière d'isolement ; - niveaux d'analyse. Fonctions : principales, complémentaires, techniques, de service, ... ; - Flux de matière d'œuvre, d'énergie, d'information, ... ; - Cahier des charges fonctionnel ; - Outils de représentation fonctionnelle : diagramme pieuvre, S.A.D.T. (Structured Analysis for Design and Technic), F.A.S.T. (Function Analysis System Technic), ... - Analyse fonctionnelle d'un système automatisé : - partie opérative, partie commande ; - fonctions : gérer l'énergie, gérer le fonctionnement, dialoguer, fonction(s) opérative(s) ; - schémas bloc d'une chaîne fonctionnelle élémentaire.				

S11 2 - Analyse structurelle	Niveau			
	1	2	3	4
Fonctions techniques élémentaires : - liaisons complètes : assemblages par éléments filetés, par déformation (frettage, clissage), avec éléments d'apport (collage, soudage) ; - guidage en rotation et en translation ; - lubrification et étanchéité. Éléments constitutifs des systèmes de production Éléments de transformation de l'énergie : - transformation de l'énergie mécanique en énergie pneumatique : compresseurs et accumulateurs ; - transformation de l'énergie mécanique en énergie hydraulique : pompes ; - transformation de l'énergie thermique en énergie mécanique : moteur à combustion interne ; - transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique : moteur électrique (développé dans le cours de génie électrique) ; - transformation de l'énergie hydraulique en énergie mécanique : moteur hydraulique, vérin ; - transformation de l'énergie pneumatique en énergie mécanique : vérin ;				



Éléments de distribution et de transformation d'un type d'énergie :

- Pneumatique : conditionnement et distribution des fluides, raccords, régulation de pression et de débit (l'étude des composants sera effectuée à travers l'étude de circuits industriels) ;
- Hydraulique : conditionnement et distribution des fluides, raccords, régulation de pression et de débit, autres composants des circuits hydrauliques (l'étude des composants sera effectuée à travers l'étude de circuits industriels) ;
- Mécanique : systèmes de transmission et de transformation de mouvement : embrayage, accouplement, réducteur, multiplicateur, coupleurs, boîte de vitesses, variateurs, arbre de transmission, palier ..., systèmes de contrôle de l'énergie : volant d'inertie, frein ;

Nota : pour chacun de ces éléments, on abordera les caractéristiques et les solutions constructives existantes. L'analyse des solutions constructives fera l'objet de travaux dirigés permettant de relier modèle et réalité technologique.

Principes des réseaux de distribution de chauffage, de froid et de climatisation

S11 4 - Outils de la communication technique

Niveau

1 2 3 4

Dans le cadre d'études portant sur des systèmes réels de production, ce chapitre vise à rendre les étudiants capables de décoder, de compléter ou de mettre à jour les dossiers techniques associés.

Normes et règles de représentation des schémas : mécanique, électrique, électronique, hydraulique, pneumatique ;

Spécifications fonctionnelles : jeux, tolérances, spécifications géométriques et états de surface ;

Outils de représentation des solutions techniques : dessin technique 2D, 3D, éclaté, perspective, notice de montage ;

Aide informatique : logiciel modèleur, logiciel de création de schémas (électrique, pneumatique, hydraulique).

Nota : on accordera une importance particulière à la compréhension des dessins techniques et des schémas.



S12 1 - Modélisation	Niveau			
	1	2	3	4
Solide : définitions : solide - système de solides ; repérage d'un solide par rapport à un autre solide. localisation d'un solide par rapport à un autre solide, degrés de liberté Modélisation des actions mécaniques 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. Actions mécaniques dans les liaisons entre solides liaisons parfaites action mécanique transmissible par une liaison élémentaire parfaite : modélisation torseur mécanique de liaison $\{\tau_{(2 \rightarrow 1)}\} = \begin{Bmatrix} \vec{R}_{(2 \rightarrow 1)} \\ \vec{M}_A_{(2 \rightarrow 1)} \end{Bmatrix}_A$ application aux liaisons : ponctuelle, plane, pivot, glissière, linéaire, pivot glissant, rotule composantes du torseur dans le repère local associé réciprocité avec les mouvements possibles Principe des actions mutuelles : $\{\tau_{(2 \rightarrow 1)}\} + \{\tau_{(1 \rightarrow 2)}\} = \{0\}$				



	1	2	3	4
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. Notion de liaison - modèle statique d'une liaison ; - modèle cinématique d'une liaison ; - les liaisons élémentaires parfaites. Schématisme des mécanismes Liaisons réelles : mécanismes hyperstatiques, isostatiques, mobiles.				

S12 2 - Statique	Niveau			
	1	2	3	4
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. Unités normalisées liées à la statique Résolution d'un problème de statique Hypothèses sur : le mécanisme ou la structure, le mouvement, les liaisons (géométriquement parfaites avec ou sans prise en compte du frottement) Algorithme de résolution : - identification des inconnues ; - ordonnancement des isollements ; - possibilité de résolution du problème (isostatisme) ; - choix d'une méthode de résolution (analytique ou graphique) et des moyens de calcul (assistance informatique ou non). Méthode analytique de résolution (avec ou sans assistance informatique) : - torseur représentant les actions mécaniques ; - torseur associés aux liaisons ; - isolement d'un ensemble mécanique (bilan des actions extérieures). 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. Problèmes comportant du frottement On se limitera aux liaisons : ponctuelles, planes, hélicoïdales, pivots, glissières.				



S12 3 - Cinématique	Niveau			
	1	2	3	4
Mouvement relatif de deux solides Définitions : - définition de mouvements (rotation et translation) ; - repère fixe, repère mobile ; - paramétrage ; - points coïncidents à un instant donné ; - trajectoire des points d'un solide par rapport à un repère donné. Unités normalisées liées à la cinématique Caractérisation du mouvement d'un point d'un solide par rapport 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). Mouvements plans entre solides : - champs des vecteurs vitesse d'un solide ; - équiprojectivité ; - centre Instantané de Rotation ; - base et roulante ; - mouvement relatif. Composition des vecteurs vitesses. Composition des mouvements composition des vitesses, composition des accélérations.				



S12 5 - Résistance des matériaux - élasticité

Niveau

1 2 3 4

Hypothèses de la RdM :

- sur le solide déformable ;
- sur les actions exercées.

Unités normalisées liées à la RdM

Étude 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 : ($\vec{T}$, $\vec{N}$, $\vec{M}_t$, $\vec{M}_r$)

Actions locales dans une coupure : vecteur contrainte, projections du vecteur contrainte : contrainte normale et tangentielle.

Identification de la nature des sollicitations :

- traction- compression ;
- cisaillement ;
- torsion ;
- flexion ;
- flambage
- sollicitations composées.

Étude des sollicitations simples :

Exploitation et interprétation des résultats d'un essai de traction:

- 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.



Torsion :

- expression de la contrainte tangentielle ;
- relation entre contrainte et déformation (module de Coulomb).

Flexion simple :

- expression de la contrainte normale et de la contrainte tangentielle ;
- distribution des contraintes dans une section droite.

	Niveau			
	1	2	3	4
Flambage - détermination de la charge axiale maximale. Nota : Les expressions des moments quadratiques seront fournies dans le cas de surfaces simples. Notions expérimentales de répartition des contraintes dans un solide influence des défauts de forme et des actions locales de contact (concentrations des contraintes). Sollicitations composées dans une poutre - flexion déviée ; - flexion torsion. Systèmes hyperstatiques - résolution à l'aide du principe de superposition des effets élastiques ;				

