



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتكوين المهني  
والتعليم العالي والبحث العلمي



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
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 دراسة المعدات و CAO - تخصص القالبية  
**Composante:** Conception d'outillage et CAO  
**Filière:** Mouliste

## I. Introduction

Dans le cadre de développement des outils d'évaluation et leur adaptation au référentiel qui organise la matière « conception d'outillage et CAO » le ministère a procédé à l'élaboration d'un outil méthodologique sous forme de cadre référentiel.

## II. Objectifs

Ce cadre référentiel vise les objectifs suivants :

- Unifier la vision des différents intervenants concernés par l'opération de préparation du sujet de l'examen national
- Produire un sujet d'évaluation couvrant la totalité du cadre référentiel pour favoriser l'égalité des chances
- Avoir une référence unique qui sera une base contractuelle entre les parties prenantes
- Avoir une référence d'évaluation des sujets des examens

## III. Structure du cadre référentiel

Le cadre référentiel se base sur la délimitation précise et opérationnelle des aspects d'acquisitions typiques des différentes compétences par les étudiants. Ce ci devrait:

- Cerner le contenu du programme des deux années de formation en calculant le degré d'importance relative des savoirs

- Définir les compétences et les habiletés incluse dans le référentiel de la matière en limitant le degré d'importance de chaque niveau d'habileté
- Déterminer les conditions de passage de l'examen

#### IV. Fonctions du cadre référentiel

Le cadre référentiel est utilisé pour élaborer l'examen de la matière « conception d'outillage et CAO » du BTS mouliste en se basant sur les critères

La représentativité : utilisation des degrés d'importance précisé dans le cadre référentiel pour chaque savoir et pour chaque niveau de compétence pendant l'élaboration du sujet de l'examen pour garantir une représentation globale du programme officiel de la matière.

Correspondance : il faut s'assurer de la correspondance des situations de passage de l'examen sur les niveaux suivants :

- Les compétences et habiletés
- Programme
- Conditions d'exécutions



#### V. Architecture de l'épreuve

L'épreuve de conception d'outillage et CAO est une épreuve écrite qui s'organise autour d'un système pluri technologique et comporte cinq volets :

##### Volet 1 : Présentation de l'épreuve

- ✓ Durée (4H) ;
- ✓ Coefficient (30) ;
- ✓ Matériel autorisé : Calculatrice scientifique non programmable, matériel de dessin industriel.
- ✓ Documents non autorisés ;

##### Volet 2 : Présentation du support

Le support doit essentiellement s'appliquer aux outillages de mise en forme des pièces moulées et ou forgées et à leurs procédés d'obtention.

- ✓ Mise en situation ;
- ✓ Principe de fonctionnement ;

✓ **Caractéristiques ...**

Cette présentation doit se faire au mieux avec l'analyse fonctionnelle des produits mécaniques avec un cahier des charges bien définie.

**Volet 3 : Substrat du sujet**

✓ Les situations d'évaluation, dans leur globalité, doivent obligatoirement porter sur les deux unités : mécanique industrielle et Conception d'outillage.

En générale le sujet comportera deux parties :

- une partie d'étude mécanique qui doit permettre d'aider à la conception et au dimensionnement des différentes fonctions des outillages garantissant le respect total ou partiel des spécifications du cahier des charges, en coordination avec la conception des outillages
- Une partie d'analyse de support
- Et une partie d'amélioration d'une solution existante ou de conception d'une nouvelle solution

**Volet 4 : ressources et annexes**

✓ Ressources documentaires à exploiter.

**Volet 5 : grille de notation**

✓ Barème.



## 1. Description des savoirs

### S11. Mécanique industrielle

-S11-1.Mécanique générale & Résistance des Matériaux

#### S11.1.1 MECANIQUE GENARALE

<b>1</b>	<p><b>STATIQUE :</b></p> <p><b>Modélisation des actions mécaniques.</b></p> <p>1.1 Définition d'une action mécanique.</p> <p>1.2 Types des actions mécaniques.</p> <p>1.3 Représentation du torseur des actions mécaniques.</p> <p>1.4 Modélisation des actions mécaniques à distance (cas du Champ de pesanteur).</p> <p>1.5 Modélisation des actions mécaniques de contact (cas des liaisons mécaniques).</p> <p><b>Principe fondamental de la statique.</b></p> <p>2.1 Equilibrage statique par rapport à un repère.</p> <p>2.2 Principe fondamental.</p> <p>2.3 Applications aux outillages.</p> <p><b>Modélisation des mécanismes</b></p> <p>1.1 Solide indéformable.</p> <p>1.2 Modélisation des liaisons</p> <p>1.3 Degré de liberté d'une liaison.</p> <p>1.4 Paramétrage de la position d'un point d'un solide.</p> <p>1.5 Loi entrée-sortie d'un mécanisme.</p>
<b>2</b>	<p><b>CINEMATIQUE</b></p> <p><b>Champ des vecteurs vitesse et accélération d'un point d'un solide.</b></p> <p>2.1 Vecteur position, vitesse et accélération d'un point d'un solide.</p> <p>2.2 Champ du vecteur vitesse d'un point d'un solide</p> <ul style="list-style-type: none"><li>✓ Définition du torseur cinématique.</li><li>✓ Propriétés du torseur cinématique.</li><li>✓ Torseur cinématique des liaisons.</li></ul> <p>2.3 Champ du vecteur accélération d'un point d'un solide.</p>



	<p><b>Composition de mouvement.</b></p> <p>3.1 Composition des vecteurs vitesses.</p> <p>3.2 Vecteur vitesse de glissement en un point entre deux solides.</p> <p>3.3 Composition des vecteurs rotation.</p> <p>3.4 Composition des vecteurs accélération.</p>
3	<p><b>DYNAMIQUE</b></p> <p><b>Caractéristiques d'inertie d'un solide</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expression de l'opérateur d'inertie</li> <li>- Définition et propriétés (la détermination sera traitée avec un logiciel adapté)</li> </ul> <p><b>Principe fondamental de la dynamique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cas d'un solide en translation</li> </ul> <p><b>ENERGETIQUE</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Travail</li> <li>- Puissance</li> <li>- Rendement</li> <li>- Rendement d'un mécanisme</li> <li>- Notion de quantité de chaleur</li> <li>- Conduction thermique</li> <li>- Théorème de l'énergie cinétique</li> </ul>



1	<p><b>Rappels sur les torseurs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Objet de la RDM.</li> <li>▪ Différentes théories de la mécanique du solide.</li> <li>▪ Modélisation d'un problème mécanique</li> </ul>
2	<p><b>Introduction générale à la RDM.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Définition d'une Poutre.</li> <li>▪ Eléments de réduction des efforts de cohésion dans une section droite.</li> <li>▪ Composantes des éléments de réduction en G des efforts de cohésion.</li> </ul>
3	<p><b>Modélisation des liaisons.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hypothèses.</li> <li>▪ Définition du vecteur contrainte.</li> <li>▪ Etat de contrainte autour d'un point (Elasticité plane).</li> <li>▪ Directions principales et contraintes principales.</li> </ul>
4	<p>Moment quadratique et moment polaire d'une section droite d'une poutre.</p>
5	<p>Torseur de cohésion</p>

6	<p><b>Sollicitations simples :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etude de la Traction simple, Compression simple, Contrainte et déformation.</li> <li>▪ Etude du cisaillement, Contrainte et déformation.</li> <li>▪ Etude de la flexion simple : contraintes et déformations</li> <li>▪ Etude de la torsion :</li> </ul>
7	<p><b>Sollicitations composées :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Principe de superposition</li> <li>* Flexion déviée</li> <li>* Flexion composée</li> <li>* Flexion-torsion</li> <li>* Flexion-compression</li> <li>* Flexion-cisaillement</li> <li>* Interprétation des résultats fournis par un logiciel de calcul par éléments finis</li> </ul>

## -S11-2.Mécanique des fluides et thermodynamique

### S11.2.1 MECANIQUE DES FLUIDES



1	<p><b>Propriétés et caractéristiques des fluides incompressibles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Pression en un point</li> <li>* Masse volumique en un point</li> <li>* Débits</li> <li>* Lignes caractéristiques (trajectoire, ligne de courant)</li> </ul>
2	<p><b>Lois de comportement</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Fluides visqueux "newtonien"</li> <li>* Types d'écoulement</li> </ul>

3	<p>Statique des fluides</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Loi de l'hydrostatique, théorème de Pascal</li> <li>* Mesure des pressions</li> <li>* Notions de tension superficielle, capillarité</li> <li>* Théorème d'Archimède</li> </ul>
4	<p>Dynamique des fluides</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Viscosité</li> <li>* Ecoulement laminaire</li> <li>* Régime turbulent</li> <li>* Principe de conservation de la masse: équation de continuité</li> <li>* Principe de conservation de l'énergie: théorème de Bernoulli généralisé</li> <li>- Puissance dissipée par un circuit hydraulique</li> <li>- Pertes de charges singulières dans une conduite</li> </ul>



### S11.2.2 TRANSFER DE CHALEUR

1	<p>Notion de température. Echelles de température.</p>
2	<p>Coefficients thermoélastiques. Définitions des coefficients thermoplastiques linéique <math>\lambda</math> et volumique à pression constante. Courbes donnant le volume massique <math>v</math> en fonction de la température <math>T</math>.</p>
3	<p>Transferts de chaleur. Conduction ; conductivité thermique. Convection. Rayonnement.</p>

4	<p>Bilans énergétiques-Enthalpie.          Capacité thermique massique.          Variation d'enthalpie massique de changement d'état.          Variations d'enthalpie.          Application au cas des polymères.</p>
5	<p>Diffusivité ou coefficient de diffusion.          Le temps de production est conditionné par le temps de cycle de l'injection, lui-même dépendant fortement du temps de refroidissement à cœur de la pièce dans l'outillage.</p>

### S13.Conception d'outillages &CAO

S.13.1	<p>La compétitivité des pièces moulées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Composante de la compétitivité : Coûts, Qualité, Délai, Innovation</li> <li>• Méthodes et outils de la compétitivité industrielle</li> </ul>
S.13.2	<p>Les outils d'expression graphique</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Croquis.</li> <li>• Schéma de principe.</li> <li>• Schéma architectural.</li> <li>• Schéma cinématique.</li> <li>• Schéma technologique.</li> </ul> <p>Le dessin technique normalise</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La représentation en projection orthogonale</li> <li>- La représentation en perspective</li> <li>- Dessin d'ensemble et nomenclatures</li> </ul> <p>Dessin de définition</p>
S.13.3	<p>Analyse fonctionnelle des produits mécaniques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Besoin à satisfaire par l'utilisateur.</li> <li>• Cycle de vie du produit.</li> <li>• Expression fonctionnelle du besoin.</li> <li>• Frontière d'une étude, diagramme des inter acteurs.</li> <li>• Fonctions de service (usage, estime), contraintes.</li> <li>• Cahier des charges fonctionnel : caractéristiques des fonctions de service (critères, niveaux et flexibilité).</li> <li>• Outils de représentation fonctionnelle</li> </ul>





S.13.4	<p>Les solutions constructives associées aux liaisons</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La caractérisation des liaisons entre pièces</li> <li>• Les assemblages réalisant une liaison encastrement</li> <li>• Le guidage en rotation</li> <li>• Le guidage en translation</li> </ul> <p>L'étanchéité et la protection des liaisons.</p>
S.13.5	<p>La description structurelle des chaînes fonctionnelle</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les actionneurs : moteurs, pompes, compresseurs, vérins,.....</li> <li>• Les accouplements et les embrayages</li> <li>• Les réducteurs et les variateurs de vitesse</li> <li>• La transmission de puissances : engrenages, courroies et chaînes.</li> </ul> <p>la transformation de mouvements : bielle-manivelle, .....</p>
S.13.6	<p>INITIATION A LA CAO</p> <p>Les fonctionnalités des modeleurs 3D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paramétrage.</li> <li>• Arbre de construction.</li> <li>• Contraintes d'assemblage.</li> <li>• Méthodes de conception : <ul style="list-style-type: none"> <li>- dans l'assemblage,</li> <li>- par pièce,</li> <li>- par surfaces fonctionnelles.</li> </ul> </li> <li>• Bibliothèques et banques de données techniques.</li> </ul> <p>Exploitation des modèles et logiciels graphiques 3D</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modélisation volumique des produits et outillages</li> </ul> <p>Méthodes de digitalisation de profils (2D, 3D).</p> <p>Génération de formes par extrusion, révolution, balayage, lissage, ...</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des outils de répétition linéaire, circulaire, par symétrie.</li> </ul>
S.13.7	<p>CAO (formation avancée)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conception de moule:</li> <li>• Génération des dépouilles et retraits.</li> <li>• Anticipation des déformations.</li> <li>• Production de formes par prise d'empreinte.</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des assemblages. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en forme des données</li> </ul> </li> <li>• Mise en plans (de définition, d'ensemble).</li> </ul> <p>Édition de nomenclatures.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Production d'images des produits et outillages (exemple : rendus réalistes).</li> <li>• Définition des outillages.</li> </ul> <p>. utilisation des éléments standards depuis une bibliothèque d'un constructeur de moule</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Préparation des données pour l'exploitation numérique (simulation ou un prototypage) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilisation des données numériques</li> </ul> </li> <li>• Acquisition (utilisation des réseaux, des différents supports de stockage).</li> <li>• Archivage</li> <li>• Formats spécifiques et d'échange inter logiciels.</li> </ul>
S.13.8	<p>Règles de tracé des pièces de fonderie, des formes moulées</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Règles générales</li> <li>• Règles spécifiques aux procédés</li> <li>• Tracés recommandés facilitant l'industrialisation</li> <li>• Raccordement de parois</li> <li>• Epaisseurs maximales</li> <li>• Epaisseurs minimales</li> <li>• Surépaisseurs d'usinage</li> <li>• Dépouilles</li> </ul>
S.13.9	<p>Incidence du tracé des pièces moulées, forgés</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sur le choix du procédé</li> <li>• sur la conception de l'outillage</li> <li>• sur les spécifications géométriques et dimensionnelles</li> </ul>
S.13.10	<p>Règles de tracé et incidence du tracé des pièces moulées en plastique</p>

