

الأطر المرجعية لاختبارات الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا – 2022 -
الإطار المرجعي لمادة علوم المهندس
مسلك العلوم والتكنولوجيات الميكانيكية

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

2022

I-Préambule

Le cadre référentiel de l'examen national normalisé du baccalauréat, pour la discipline sciences de l'ingénieur spécifique à la filière Sciences et Technologies Mécaniques (STM), constitue la référence de base pour l'évaluation du niveau de développement des compétences chez les élèves et un guide méthodologique pour l'élaboration de l'épreuve de l'examen de fin du cycle de baccalauréat.

L'épreuve de l'examen doit être organisée autour d'un système pluritechnologique, essentiellement, à travers des situations d'évaluation authentiques et complexes. Celle-ci sera enrichie, en cas de besoin et pour plus de couverture du programme, par des tâches sous forme de questions complémentaires.

L'élaboration du présent cadre de référence s'appuie sur l'Approche Par Compétences (APC) retenue par notre système éducatif comme fondement pédagogique dans la conception du curriculum.

II-Situation d'évaluation SEV

L'élaboration d'une SEV est une activité dont la réalisation suit les étapes suivantes :

- ✓ Énoncé de la situation d'évaluation;
- ✓ Énoncé clair des tâches en précisant les supports et les consignes ;

La SEV devrait permettre à l'élève de :

- ✓ résoudre un problème en utilisant la démarche scientifique ;
- ✓ mobiliser des concepts et les stratégies requises par les démarches scientifique et technologique ;
- ✓ recourir à différents types d'outils méthodologiques pour expliquer ses réponses, justifier ses solutions ou valider ses choix ;
- ✓ recourir à des modes de représentation variés et d'utiliser un langage scientifique ou technologique rigoureux et respectueux de la terminologie, des règles et des conventions ;
- ✓ mettre en œuvre sa créativité dans la recherche des solutions constructives ;
- ✓ analyser le produit support suivant les cinq aspects (cités dans le programme officiel en vigueur) dans le but d'en saisir les dimensions fonctionnelle, structurelle et comportementale ;
- ✓ reconnaître les avantages et les inconvénients des solutions proposées et leurs impacts sur la société et sur l'environnement ;
- ✓ communiquer ses productions à l'aide d'un langage adapté aux interlocuteurs.

III-Architecture de l'épreuve

L'épreuve de l'examen national normalisé (arrêté ministériel organisant les examens du baccalauréat) est une épreuve écrite qui s'organise autour d'un système pluritechnologique et comporte cinq volets :

Volet 1 : Présentation de l'épreuve

- ✓ Durée (4H) ;
- ✓ Coefficient (8) ;
- ✓ Matériel autorisé : Calculatrice scientifique non programmable, matériel de dessin industriel.
- ✓ Documents non autorisés ;
- ✓ Conseils méthodologiques éventuels...

Volet 2 : Présentation du support

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

Volet 3 : Substrat du sujet

- ✓ Les situations d'évaluation, dans leur globalité, doivent obligatoirement porter sur les trois unités : **Conception, Production et CFAO** (de trois à quatre situations) ;
- ✓ Les tâches à réaliser doivent respecter l'approche des cinq aspects fixés dans le programme de formation (de trois à cinq tâches). Chaque tâche doit décrire les exigences qu'elle comporte ainsi que les ressources nécessaires pour sa réalisation sans toutefois trop limiter l'autonomie et la créativité des élèves.

Volet 4 : ressources

- ✓ Ressources documentaires à exploiter.

Volet 5 : grille de notation

- ✓ Barème.

IV- Spécifications des compétences à évaluer :

Unités et leurs poids en %	Compétences	Savoirs associés
<p>Conception Entre 40% et 50%</p>	<p>Décrire et analyser un système pluritechnologique d'un point de vue fonctionnel et structurel</p>	<p>Outils de présentation et d'analyse des systèmes : Bête à cornes, diagramme pieuvre, CdCF, FAST, SADT, chaînes fonctionnelles (chaîne d'information et chaîne d'énergie), chaîne cinématique.</p>
	<p>Modéliser, prévoir et vérifier les performances comportementales des systèmes : cinématiques, énergétiques, dynamiques et de résistance.</p>	<p>- Cinématique et énergétique :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Transmissions sans transformation de mouvement : <ul style="list-style-type: none"> • Sans modification de la fréquence de rotation : accouplements d'arbres, embrayages, freins, coupleurs et limiteurs de couple ; • Avec modification de la vitesse angulaire : trains d'engrenages (trains simples et épicycloïdaux), roue et vis sans fin, poulies courroies, chaînes, roues de friction. ➤ Transmissions avec transformation de mouvement : <ul style="list-style-type: none"> • systèmes vis écrou (avec glissement et avec roulement), pignon crémaillère, cames et systèmes articulés plans. <p>- Hydrostatique ;</p> <p>- Cinématique et dynamique des fluides incompressibles (parfaits et réels) ;</p> <p>- Constituants technologiques de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ circuits électrique : <ul style="list-style-type: none"> • Les moteurs électriques (CC, MAS) ; • commandes et protection ; ➤ circuits pneumatique et hydraulique : <ul style="list-style-type: none"> • Interfaces de connexion : canalisation, raccords ; • Constituants d'alimentation : régulateurs, filtres, limiteurs, compresseurs et pompes ; • Préactionneurs et actionneurs : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Portes logiques ; ✓ Distributeurs ; ✓ Vérins ; ✓ Groupe compresseur ; Groupe hydraulique,. <p>- Approche R.D.M d'un problème :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sollicitations simples (Traction, Compression, Cisaillement, Torsion (poutres à section droite circulaire) et flexion plane simple (charges concentrées, charge uniformément répartie, contraintes et flèches) ; • Conditions de résistance (résistance pratique à l'élongation et au glissement, coefficient de sécurité, concentration de contraintes) ; • Dimensionnement des composants mécaniques de transmission d'un système.

		- Approche dynamique d'un problème (Mouvement de translation / mouvement de rotation).
	Analyser et concevoir les solutions technologiques des systèmes.	<ul style="list-style-type: none"> - Outils de la communication technique : <ul style="list-style-type: none"> • le dessin technique : règles de base, projections orthogonales, correspondance des vues, représentation en perspectives (iso/cavalière) ; • schématisation normalisée des liaisons mécaniques et des circuits pneumatiques, hydrauliques et électriques ; - Réalisation technologique des liaisons mécaniques : Analyse fonctionnelle, typologie des solutions technologiques, réalisation de la mise en position et du maintien en position, cotation fonctionnelle, tolérancement dimensionnel et ajustements, critère d'état de surface ; - Engrenages (cylindrique / conique) à denture droite et hélicoïdale : géométrie, dispositions constructives, lubrification, matériaux ; - Les actionneurs associés aux systèmes incluant leurs commandes pour les solutions constructives électriques, hydrauliques et pneumatiques : moteurs, pompes et vérins.
	Décrire et modéliser les systèmes séquentiels	<ul style="list-style-type: none"> - Représentation comportementale d'un système automatique : Grafcet (définition, étape, transition et séquence, point de vue : système/partie opérative/partie commande, les cinq règles d'évolution d'un Grafcet, séquences linéaire et multiple, saut, reprise) ; - Structure logicielle et mise en oeuvre de la chaîne de développement pour les solutions constructives : automate programmable industriel Zélio (programmation en langage LADDER, FBD et à Grafcet, schéma de câblage).
	Modéliser les Systèmes asservis	<p>Introduction aux systèmes asservis :</p> <ul style="list-style-type: none"> - commande en boucle ouverte/commande en boucle fermée ; - structure générale d'un système asservi, calcul de la fonction de transfert en boucle ouverte et fermée à partir de la chaîne directe et la chaîne retour ; - définition des performances d'un système asservi (précision, rapidité, stabilité).
	Comprendre les méthodes et les outils de la gestion, de la planification et de la qualification d'une production	<ul style="list-style-type: none"> - Diagrammes d'Ishikawa et de Pareto ; - Planification du MRP (Material Requirement Plannig) ; - Graphique GANT et Gestion de type KANBAN.

Production Entre 40% et 50%	Décrire un système de production et ses entrées/sorties	<ul style="list-style-type: none"> - Typologie des systèmes de production en fonction de l'énergie d'alimentation : électrique, pneumatique et hydraulique ; - Typologie des matériaux : métalliques, polymères et composites; - Typologie des outillages : outils (à corps cylindrique, conique et prismatique) et porte-outils ; - Typologie des porte-pièces : standards (mandrin 3 mors, étau), spécifiques (rigides et modulaires).
	Analyser les solutions technologiques et concevoir les ensembles mécaniques	<ul style="list-style-type: none"> - Caractéristiques des matériaux : structure, propriétés physicochimiques (conductibilité électrique et thermique, masse volumique, résistance à la corrosion), propriétés mécaniques et leurs essais (traction : Re, Rm (Rr) et A%, dureté : HB, HV, HRC et HRb, résilience : KCu et KCv) ; - Classes de matériaux : désignation, domaines d'utilisation ; - L'adéquation Produit-Matériau-Procédé : <ul style="list-style-type: none"> • Paramètres influant sur le procédé : matériau, brut capable, géométrie, précision ; • Influences du procédé sur les propriétés du matériau. - Traitements thermiques des aciers : diagramme Fer Carbone, traitements volumiques (trempe, revenu, recuit) ; - Courbes TRC, TTT : <ul style="list-style-type: none"> • Description ; • Analyse de cycles de refroidissement (constitution micrographique et caractéristiques).
	Maitriser les processus de réalisation des pièces d'un ensemble mécanique	<ul style="list-style-type: none"> - Procédés d'élaboration des matériaux : <ul style="list-style-type: none"> • Typologie des procédés d'obtention des produits ; • Principe du procédé ; • Description des outillages associés. - Symboles de mise en position 1^{ère} et 2^{ème} norme ; - Contrat de phase ; - Montages d'usinage : <ul style="list-style-type: none"> • Caractéristiques, avantages et inconvénients ; • Modulaires : étapes chronologiques de conception d'un montage modulaire ; • Rigides : conception graphique d'un montage d'usinage simple (fournir des ressources concernant les éléments de MIP et de MAP).
		<ul style="list-style-type: none"> - Identifier la fonction distribution dans les systèmes de production pour la matière d'œuvre, les en-cours, les produits finis, les déchets et l'outillage ; - Notion d'îlot de production : <ul style="list-style-type: none"> • Définir les éléments suivants : chaînon, nœud, indice

	<p>Gérer la production des pièces d'un ensemble mécanique</p>	<p>de trafic, lot de fabrication, lot de transfert.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notion de ligne de fabrication ; - Distribution des flux physiques (transitique) par : <ul style="list-style-type: none"> • Convoyeurs ; • Palettiseurs ; • Véhicules à Guidage Automatique (AGV) : <ul style="list-style-type: none"> - AGV filoguidés ; - AGV à guidage laser ; - Chargement et déchargement d'outils et de produits dans une MOCN ; - Implantation d'un îlot de production par la méthode des chaînons : <ul style="list-style-type: none"> • Démarche à suivre : <ul style="list-style-type: none"> ✓ Inventaire des chaînons et des lots de transfert (ne pas tenir compte du sens de trafic) ; ✓ Classement des postes par ordre de priorité ; • Implantation théorique et pratique. - Techniques d'assemblage : <ul style="list-style-type: none"> • Démarches de montage et de démontage ; • Graphe de montage et de démontage ; • Les outils de montage et de démontage.
	<p>Analyser et valider le choix des moyens d'usinage</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Géométrie de l'outil de coupe en main : sur un dessin donné d'un outil de coupe, faire une représentation des : <ul style="list-style-type: none"> • plans Pr, Ps, Pf, Pp, Po et Pn ; • angles d'arête κ_r, ψ_r et λ_s ; • angles de face α_o, β_o et γ_o. - Choix des conditions de coupe ; - Notions de durée de vie des outils, modèle de TAYLOR ; - Calcul de la puissance de coupe par des formules utilisant la pression spécifique Kc.
<p>CFAO Entre 10% et 20%</p>	<p>Gérer et valider le procédé</p>	<p>Méthode SPC (Statistical Process Control) :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Élaboration des cartes de contrôle des moyens et des étendus ; • La capacité du procédé : Cp et Cpk.
	<p>Analyser, éditer et transférer un programme CN</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Manuellement ; - Par logiciels : FeatureCam/GoCharly/GCFAO : <ul style="list-style-type: none"> • Elaborer : géométrie, features et simulations ; • Importer des fichiers numériques CAO, reconnaissance automatique des features ; • transférer un fichier ISO en code G vers machines Charly Robot (4T et 4U).