



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 تحليل الأنظمة ذات المحرك وطرق صيانتها - تخصص صيانة السيارات
Composante: Analyse des systèmes motorisés et organisation de leur maintenance
Filière: Maintenance Automobile

1. Contenus de l'épreuve :

L'épreuve permet au candidat de montrer qu'il est capable d'utiliser les connaissances relatives à l'analyse fonctionnelle et structurelle, la technologie de l'information appliquée aux véhicules automobiles, la gestion de maintenance et le diagnostic pour :

- Analyser un système technique.
- Justifier des solutions.
- Proposer des modifications de tout ou partie d'un système.
- Définir et organiser des actions relatives à la maintenance.

2. Compétences à valider :

Cette épreuve validera tout ou partie des compétences :

- C1 Se tenir informé des évolutions techniques
- C2 Identifier les différentes fonctions d'un système ou sous-système appartenant au véhicule automobile selon un point de vue maintenance
- C3 Identifier les composants ou constituants qui participent aux interactions informationnelles d'un système ou d'un sous-système appartenant au véhicule automobile
- C4 Proposer, élaborer et valider des procédures d'intervention
- C5 Calculer un coût (coûts d'intervention, d'immobilisation, de non-maintenance, d'investissement, ...)
- C6 Utiliser les tableaux de bord d'une surface après-vente et gérer cette surface
- C7 Proposer des solutions pour satisfaire un besoin (amélioration, adaptation d'équipements, assurance qualité, organisation humaine d'un service)
- C8 Proposer des solutions aux incidents singuliers et répétitifs sur les véhicules (qualité totale)
- C9 Organiser un atelier de maintenance automobile

3. Forme de l'évaluation

L'épreuve s'appuie sur un dossier technique relatif à un système appartenant au véhicule ou à son environnement de maintenance et éventuellement sur une étude relative à la gestion de maintenance. L'étude proposée devra répondre à un besoin technique ou économique à satisfaire : compréhension du fonctionnement du système, justification de son organisation fonctionnelle et structurelle ou/et à l'analyse de son comportement selon un point de vue maintenance.

4. Savoirs associés :

1^{ère} partie : Analyse fonctionnelle

1 - Analyse fonctionnelle

1.1 - Analyse fonctionnelle.

- Architecture fonctionnelle des systèmes : chaîne d'énergie, chaîne d'information.
- Déclinaison des fonctions de service et des fonctions techniques : outil FAST...

1.2 - Schématisation.

- Schéma bloc.
- Schéma cinématique.
- Schéma technologique.
- Schéma hydraulique et pneumatique.
- Schéma électrique.



2 - Analyse structurelle

2.1 - Représentation.

- Modeleur volumique.
- Outils d'aide à la maintenance (éclatés, perspectives, nomenclatures.).
- Etablissement de documentation technique.
- Croquis

2.2 - Liaisons complètes, guidages en rotation, en translation, rotulage.

- Solutions constructives.
- Conditions fonctionnelles (précision du guidage, tenue aux efforts).
- Lubrification.
- Étanchéité.
- Dispositifs de réglage ou de serrage.
- Contrôle(s).
- Cause(s) et modes de défaillance.

2.3 - Liaisons élastiques, amortisseurs.

2.4 - Transmission de puissance sans transformation de mouvement.

Accouplements d'arbres, embrayages, coupleurs, convertisseurs, limiteurs de couples, freins, poulies-courroies, chaînes, engrenages, trains épicycloïdaux, réducteurs...

2.5 - Transmission de puissance avec transformation de mouvement.

- Système vis-écrou, cames, système bielle manivelle...
Ces familles de composants seront abordées à travers les points suivants :
 - Comportement cinématique de la loi d'entrée- sortie, réversibilité.
 - Puissance d'entrée et de sortie, rendement.
 - Caractéristiques.
 - Conditions d'utilisation.
 - Conditions de montage.
 - Réglages.
 - Causes et modes de défaillance.

	<p>2.6 - Actionneurs et récepteurs hydrauliques et pneumatiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Pompes, compresseurs, vérins... <p>2.7 - Accessoires hydrauliques et pneumatiques de commande, de distribution et de régulation.</p> <p>2.8 - Les matériaux.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Typologie. · Caractéristiques et domaines d'utilisation.
<p>3- Systèmes propres aux véhicules</p>	<p>3.1 - Motorisation et chaînes de transmission de la puissance :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Moteurs, ○ Embrayages, ○ Boîtes de vitesses, ○ Transmissions et ponts <p>3.2 - Liaison au sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Direction, ○ Freinage, ○ Suspension <p>3.3 - Carrosserie</p> <p>3.4 - Agencement et confort</p>



1.1 Architecture des systèmes informatiques :

1.1.1 Organisation fonctionnelle d'un système informatique :

- Décomposition fonctionnelle d'un système en fonctions de traitement, de mémorisation, de communication, de dialogue, d'interfaces.
- Les configurations.
- Systèmes électroniques embarqués :
 - les calculateurs de gestion de la fonction moteur
 - les calculateurs de gestion de la fonction sécurité
 - les calculateurs de gestion de la fonction confort
- Systèmes électroniques multiplexés : les modules de multiplexage/démultiplexage de gestion de la fonction confort

1.1.2 Étude des composants d'un système informatique

- Architecture d'un boîtier de gestion électronique (calculateurs de gestion moteur, confort, sécurité)

1.2 Représentation de l'information

- Représentation d'un entier, d'un booléen, d'un réel, d'une chaîne de caractères
- Représentation des données dans les fichiers (ASCII, Binaire, ...)

1.3 Système temps réel

- Notions de système temps réel
- Notion de tâche matérielle et logicielle.
- Hiérarchisation des tâches
- Prise en comptes des évènements extérieurs (scrutation, interruption)
- Chien de garde

1.4 Communication entre systèmes

- Liaison série, parallèle (connectique. protocole et mise en œuvre)
- Protocoles de communication des systèmes multiplexés
 - Support physique et classes de bus.
 - (paire torsadée, fibre optique vitesse de transmission...).
 - Topologie des réseaux.
 - Multi maîtres.
 - Maître esclaves.
 - Interface de multiplexage.
 - Interface de ligne.
 - Interface d'émission.
 - Interface de réception.
 - Les caractéristiques électriques des interfaces de communication.
 - Caractéristiques du signal (niveau de tension, fréquence...).
 - Organisation en réseau des calculateurs (CAN, LIN, ...).
 - Synchronisation des horloges.
 - Fonctionnement en mode dégradé.
- Format du message.
 - Structure d'une trame.
 - Gestion des priorités et arbitrage.



2.1 - Organisation fonctionnelle et structurelle d'une chaîne d'information.

- Capteurs (corps d'épreuve, élément de transduction, (actif, passif ...).
- Conditionneur de capteur passif (grandeur électrique passive en grandeur électrique active).
- Conditionneur de signal (mise en forme, filtrage....).
- Dispositif de mesure numérique (échantillonneur bloqueur, CAN, compteur...).
- Niveau d'intégration du dispositif de mesure (externe au calculateur).

2.2 - Caractéristiques des éléments constitutifs.

- Nature du signal délivré (logique, analogiques, numériques).
- Principes physiques utilisés.
- Fonction de transfert.

2.3 Étude technologique des capteurs et détecteurs

- Caractéristiques des capteurs (caractéristiques de transfert, résolution, précision, hystérésis, etc.)
- Capteurs et détecteurs courants (position, déplacement, vitesse, pression, force, température, débit, accélération)

2.4 - Gestion de la chaîne de mesure par le calculateur.

- Protection de la chaîne de mesure.
- Analyse de défaillance (test par le calculateur, court circuit au plus court circuit au moins, circuit ouvert, résistance de pull up).
- Validité de la mesure (dérives...).

2.5 - Caractéristiques métrologiques des chaînes de mesure.

- Étendue de mesure.
- Erreur et incertitude de mesure.
- Précision (fidélité, justesse).

2.6 -Sensibilité, linéarité, finesse rapidité, temps de réponse.**3.1- Préactionneurs**

- Principes de commande de la puissance
 - Contrôle "tout ou rien"
 - Modulation d'énergie (les applications porteront sur la commande des machines à courant continu et pas à pas)
- Étude technologique des préactionneurs
 - Principes et caractéristiques de transfert des préactionneurs usuels de l'automobile (préactionneurs électromagnétiques et statiques)
 - Cas du démarrage et de la variation de vitesse des moteurs électriques a courant continu et pas a pas

3.2- Actionneurs électriques

- Machines à courant continu
 - Principe
 - Caractéristiques mécaniques de couple, vitesse et puissance, caractéristiques électriques de courant et tension
 - Notion de réversibilité du moteur, du variateur
- Moteur pas à pas
 - Principe
 - Caractéristiques mécaniques et électriques de mise en œuvre

4.1. Structure d'un système asservi

- Définition et caractéristiques
- Notion de consigne, de boucle, d'écart, de temps de réponse, ...
- Comportement temporel d'un système asservi
 - Précision, rapidité, stabilité
 - Famille de comportement
- Rôle et principe des correcteurs (proportionnel, intégral, dérivé)

4.2. Asservissements analogiques

- Composants mis en œuvre (vision fonctionnelle)
- Limite des composants d'asservissement et de puissance (notion de temps de réponse, de signal mini et maxi)
- Influence de ces limites sur l'asservissement (réponse a un échelon, saturation, intérêt ou non d'une consigne adaptée,...).

4.3. Asservissements numériques

- Notion d'échantillonnage (discrétisation, fréquence)
- Problèmes liés à l'échantillonnage
- Composants mis en œuvre
- Avantages et inconvénients par comparaison aux systèmes analogiques

3^{ème} partie : Diagnostic et organisation de la maintenance

- Utilisation des procédures et matériel d'intervention réalisées ou imposées par le constructeur
- Propositions de remise en conformité suite à un diagnostic.
- Techniques de dépose, remise en conformité, repose d'éléments ou de composants
- Techniques de contrôle dynamique et statique des véhicules.
- Utilisation des procédures de diagnostic réalisées ou imposées par le constructeur
- Analyse et interprétation de l'interview d'un client à propos d'un dysfonctionnement de son véhicule
- Technique de choix des procédures et du matériel de diagnostic.
- Utiliser le matériel de diagnostic et relever les informations fournies
- Analyse et interprétation des informations
- Identification des causes des dysfonctionnements

1 – La fonction maintenance**1.1 Concepts et stratégies de maintenance et critères de choix**

- Fonctions de la maintenance (étude, préparation, ordonnancement)
- Les différentes méthodes de maintenance (normes X60 010) :
 - maintenance corrective
 - maintenance préventive
 - Niveaux et échelons de maintenance ;
 - Stratégies de maintenance
- Les outils d'aide aux choix du type de la maintenance (Abaque de NOIRET, ...)



- 1.2 Les outils d'analyse et de mesure qui conduisent à mettre : en place et optimiser une stratégie de maintenance préventive :
- demande d'intervention : interprétation de la demande client
 - comptes rendus d'intervention, fiches de suivi, fiches d'expertise,
 - élaboration de documents de suivi de véhicule permettant de constituer le dossier historique,
 - prélèvement automatique d'informations sur l'état de fonctionnement d'un organe, détermination des grandeurs significatives, installation de capteurs, chaîne de mesure.
- 1.3 L'analyse des informations techniques et économiques :
- saisie des données
 - dossier historique modifications, interventions réalisées, expertises)
 - dossier technique
 - dossier de suivi des coûts
 - modalité de saisie
 - outils d'aide à la décision
- 1.4 Les conclusions associées :
- les actions de maintenance corrective et l'amélioration de la maintenabilité
 - les changements systématiques et le suivi du paramètre définissant la périodicité
 - les changements conditionnels et le suivi de l'indicateur d'usure ou de fatigue
 - les actions d'amélioration de la fiabilité
 - les systèmes experts : la création d'une base de faits et d'une base de données

2 - Ordonnement et planification de l'activité de maintenance

- 2.1. L'ordonnement de l'activité maintenance
- Préparation des travaux de maintenance en fonction de leur durée et de coût
 - Notion sur le réseau PERT
 - Le diagramme de GANTT
 - Les tableaux charges / capacités
 - Le lissage des charges
- 2.2. Planification et suivi des travaux de maintenance
- Les demandes d'interventions :
 - La planification des demandes d'interventions programmable :
 - La distribution des travaux :
 - Le suivi des interventions :
 - Le déclenchement de la maintenance préventive :

3 - Gestion et organisation

- 3.1 Gestion du magasin, des stocks :
- techniques et principes de classement
 - création et utilisation de fichiers informatique
 - rédaction de bons de commande
 - connaissance des conditions de paiement
 - méthodes de classement des documentations



3.2 Gestion des tâches et des interventions. des heures :

- planification des tâches
- calcul des coûts
- tableaux de bord

3.3 Gestion des ressources humaines et matérielles :

- planification
- management
- analyse de besoins de formation des personnels
- techniques de formation

3.4 Gestion après-vente :

- les méthodes de maintenance
- le suivi des interventions
- les modèles d'analyse

3.5 Gestion de la qualité :

- la structure qualité dans l'entreprise (esprit qualité, la qualité totale, les cercles de qualité et les groupes de travail)
- la défaillance

3.6 Gestion de la garantie après-vente :

- définition des conditions de garantie
- les retours garantis (collecte d'incidents et création d'historiques) analyse et exploitation des appels en garantie
- les coûts de garantie après-vente (tableaux de bord, coût unitaire)

3.7 Méthodes d'organisation d'un atelier :

- gestion des surfaces
- étude de flux de circulation
- implantation des équipements

4 - Disponibilité, fiabilité et maintenabilité

4.1 La disponibilité d'un véhicule :

- les défaillances (norme X60 010)
- le taux de défaillance et la courbe en "baignoire"
- la dégradation : l'usure, courbe d'usure la corrosion, la fatigue ...



4.2 Les composantes de la disponibilité :

- la fiabilité
- la maintenabilité
- la disponibilité
- prise en compte des conditions d'utilisation des matériels (Ex : conditions hivernales, ...)

4.3 Étude statistique de la fiabilité d'un organe :

- définition d'une périodicité de changement systématique
- les conséquences sur la gestion des stocks
- données de fiabilité :
- méthodes de modélisation du matériel
- lois ou model de fiabilité :
 - Les lois de distribution discrètes
 - Les lois de distribution continues de défaillances :
- Définition de la périodicité de changement systématique :

4.4 L'organisation d'un suivi statistique des incidents : (L'échantillonnage)

- présentation de la méthode
- objectifs de la méthode
- conditions d'utilisation de la méthode
- pratique de la méthode

5 - Les coûts spécifiques à la maintenance

5.1 les coûts en maintenances et leur suivi

- analyse des charges fixes et variables
- les coûts de maintenance
- les coûts de non-maintenance
- les coûts d'indisponibilité d'un véhicule

5.2 les conséquences des coûts sur l'optimisation de la maintenance

5.3 les conséquences des coûts sur la politique d'achat

5.4 le suivi économique du cycle de vie d'un matériel

- paramètres économiques caractérisant les machines
- paramètres techniques caractérisant les machines
- évaluation de la durabilité.



5. Domaines d'enseignement et leur degré d'importance :

Domaines d'enseignement	Savoirs associées	Degré d'importance
1^{ère} partie : Analyse fonctionnelle	1. Analyse fonctionnelle : 2. Analyse structurelle : 3. Systèmes propres aux véhicules :	30%
2^{ème} partie : Technologie de l'information appliquée aux véhicules automobiles	1. Microinformatique 2. Chaîne d'information* 3. Chaîne d'énergie 4. Asservissement	30%
3^{ème} partie : Diagnostic et organisation de la maintenance.	1. Organisation de la maintenance 2. Diagnostic	40%

6. Tableau des niveaux d'acquisition et leurs degrés d'importance :

Niveaux	Spécifications	Degré d'importance		
		1 ^{ère} Partie*	2 ^{ème} Partie*	3 ^{ème} Partie*
Information	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	20%	10%	5%
Expression	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	30%	30%	10%
Maîtrise d'outils	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	40%	40%	25%
Maîtrise méthodologique	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	10%	20%	60%

N.B. : 1^{ère} partie : Analyse fonctionnelle

2^{ème} partie : Technologie de l'information appliquée aux véhicules automobiles

3^{ème} partie : Diagnostic et organisation de la maintenance.



7. Tableau des spécifications :

	Savoirs associés
Analyse fonctionnelle	1 - Analyse fonctionnelle.
	2 - Analyse structurelle.
	3 - Systèmes propres aux véhicules.
TIAVA	1 – Micro informatique
	2 - Chaîne d'information
	3 - Chaîne d'énergie
	4 - Asservissement
Organisation de maintenance & Diagnostic	1 - La fonction maintenance.
	2 - Ordonnancement et planification
	3 - Gestion et organisation de la maintenance.
	4 - Disponibilité, fiabilité et maintenabilité
	5 - Les coûts spécifiques à la maintenance.
	6 - Diagnostic

- (1) : information
(2) : expression
(3) : maîtrise d'outils
(4) : maîtrise méthodologique.

TIAVA : Technologie de l'information appliquée aux véhicules automobiles.



8. Architecture de l'épreuve :

- La longueur et l'ampleur du sujet doivent permettre à un candidat moyen de traiter le sujet et de le rédiger posément dans le temps imparti.
- La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.
- L'épreuve comporte trois (4) volets.

Volet 1 : Présentation de l'épreuve.

- ✓ Durée (4H) ;
- ✓ Coefficient (30) ;
- ✓ Matériel autorisé : Calculatrice scientifique non programmable.
- ✓ Documents non autorisés ;
- ✓ Conseils méthodologiques éventuels...
- ✓ Grille de notation



Volet 2 : Dossier ressources.

Volet 3 : Dossier de questionnement.

Volet 4 : Documents réponses.