

## Titre Premier : Epreuves écrites

### Article Premier : Généralités.

S'adressant à des utilisateurs, l'enseignement du programme et les examens le sanctionnant seront conduits de manière essentiellement pragmatique. Les questions posées à l'examen appelleront des réponses brèves, mais précises et en nombre suffisant pour que les examens permettent de contrôler que le candidat connaît effectivement les notions qui lui sont indispensables. C'est pourquoi un nombre minimum de questions pour chaque matière a été fixé. Cette condition étant posée, l'examineur est laissé libre du nombre de questions qu'il désire inclure dans l'examen. La durée de l'examen sera fonction de la durée de chaque épreuve et de la longueur des réponses appelées par chaque question, un temps minimum de réflexion étant laissé au candidat.

En outre, une partie de l'épreuve pourra être réalisée sous la forme d'un questionnaire à choix multiple, tout en maintenant pour le reste de l'épreuve des questions du type défini à l'alinéa ci-dessus.

### Article 2 : Programme et consistance des épreuves du certificat A.

Le certificat A fait l'objet d'épreuves théoriques écrites. Chacune d'elles est notée sur 20. La moyenne de 10 sur 20 est normalement exigée. A l'issue des épreuves, la commission dresse la liste des candidats déclarés reçus au certificat A. Les coefficients de chacune des matières, les durées des épreuves et les notes éliminatoires sont fixées comme suit :

Matières	Durée	Coefficient	Notes éliminatoires
1 Aérodynamique et mécanique du vol	2h	2	7/20
2 . technologie et cellule	2h	2	7/20
3. Equipements et circuits	2h	2	7/20
4. Instruments de bord	2h	2	7/20
5. Réglementation	1h	1	5/20
6. Navigation	1h	1	5/20
7. Météorologie	1h	1	5/20

#### 1. Aérodynamique et mécanique du vol

1.0 L'épreuve comportera au minimum 10 questions portant sur l'ensemble du programme.

##### 1.1 Mécanique des fluides.

Nota. - Les notions théoriques de mécanique des fluides indispensables à l'étude des différents points du programme ne feront pas l'objet, à elles seules, de questions d'examen mais seront vérifiées au niveau des applications.

- Grandeurs physiques caractérisant l'état d'un fluide parfait.
- Equation fondamentales de l'écoulement permanent d'un fluide parfait.
- Viscosité d'un fluide, nombre de Reynolds, couche limite.

##### 1.2 Aérodynamique.

- Mesure expérimentale des forces et moments aérodynamiques.
- Action de l'air sur une voilure en écoulement incompressible :
- Définitions géométriques relatives au profil et voilures.
- Répartition des pressions et vitesses autour d'un profil.

- Coefficients aérodynamiques : définitions, étude des variations de ces coefficients avec l'incidence.
- 
- Polaire de l'aile et de l'avion complet.
- Influence de l'allongement d'une aile et de la forme du profil sur ses qualités aérodynamiques.
- Notions sur le comportement de la voilure en écoulement compressible (subsonique, transsonique et supersonique).
- Hypersustentation :
- Dispositifs de bord d'attaque et de bord de fuite.
- Contrôle de la couche limite.
- Freins aérodynamiques :
- Aérofreins, spoilers, parachutes, etc...
- Hélice :
- Rappel des principes, définition de l'hélice géométrique et de l'hélice d'avion.
- Adaptation de l'hélice aux différents régimes de vol.
- Rendement et coefficient de traction.
- Hélice à pas variable.
- Fonctionnement de l'hélice en moulinet et en réserve.
- Drapeau.

1.3 mécanique du vol Des avions équipés de turbomachines (en régime subsonique et supersonique) et des avions conventionnels.

- Equilibre des forces appliquées à l'avion :
- En vol horizontal uniforme.
- En vol de descente rectiligne uniforme (pente de la trajectoire).
- En vol de montée rectiligne uniforme (pente de la trajectoire).
- En virage et dans les ressources.
- Facteur de charge.
- Etude des points de fonctionnement caractéristiques de la polaire.
- Domaine de vol : plafond de sustentation.
- Notions sur l'équilibre de l'avion autour du centre de gravité :
- Stabilité statique longitudinale : rôle de l'empennage horizontal et de la gouverne de profondeur, effet d'un changement de configuration, limite de centrage, maniabilité.
- Stabilité statique - transversale : rôle de la dérive.

## 2. Technologie et cellule

2.0 l'épreuve comportera au minimum 10 questions portant sur l'ensemble du programme.

### 2.1 Résistance des matériaux.

Nota. - Les notions théoriques de la résistance des matériaux indispensables à l'étude des différents points du programme ne feront pas, à elles seules, l'objet de questions d'examen. Ces connaissances générales seront vérifiées au niveau des applications. Les formules seront, le cas échéant, rappelées aux candidats.

- Diverses sortes de sollicitations et de déformations :
- Traction et compression.
- Cisaillement.

- Flexion. ,
- Torsion.
- Flambage.
- Rupture par fatigue.
- Rupture par nuage.

## 2.2 Technologie Générale.

- Caractéristiques des matériaux.
- Traitements thermiques : trempe, revenu, recuit, cémentation, cyanuration.
- Acier : principe de la sidérurgie, aciers spéciaux, caractéristiques.
- 
- Alliages légers et ultra légers utilisés en construction aéronautique :
- Elaboration.
- Caractéristiques.
- Autres métaux usuels : cuivre, zinc, tungstène, chrome, titane, étain.
- Autres métaux utilisés en construction aéronautique :
- Matériaux réfractaires.
- Caoutchouc (naturel et synthétique).
- Matières synthétiques et autres matériaux.
- Connaissances générales sur :

### A. La mise en oeuvre des matériaux.

- Par fusion.
- Par déformation plastique.
- Par usinage.

### B. L'assemblage des matériaux :

- Par rivetage.
- Par soudage.
- Par raccords.
- Par collage.
- Protection des matériaux contre la corrosion.
- Lubrifiants, carburants (hydrocarbures, propergols), liquides hydrauliques : origines, composition', caractéristiques.

## 2.3 Cellule.

### 2.3.1 Voilure.

Efforts appliqués à la voilure, en vol et au sol.

Structure et modes de construction.

Dispositifs hypersustentateurs (structure et fonctionnement).

Freins aérodynamiques (structure et fonctionnement).

Les vibrations : leurs causes, leurs conséquences, suivant l'écoulement (supersonique, transsonique, sonique local).

### 2.3.2 Fuselage.

Efforts appliqués au fuselage.

Structure et mode de construction.

Cabines étanches : résistance et étanchéité, passage des commandes, portes, hublots.

### 2.3.3 Empennages et gouvernes.

Efforts appliqués.

Structure.

Etude des différents systèmes de compensation (compensation de régime et compensation d'évolution), plan horizontal réglable.

Equilibre des gouvernes.

Oscillations longitudinales.

Vibrations des gouvernes et flottement ( flutter ).

### 2.3.4 Commandes de vol.

Efforts à transmettre : commandes souples, commandes rigides description d'installation, avantages et inconvénients).

Différents systèmes d'asservissement.

Commandos réversibles et irréversibles, propriétés de la chaîne d'asservissement.

Restitution de l'effort de pilotage.

### 2.3.5 Atterrisseurs.

Efforts appliqués à l'atterrisseur.

Différents types d'atterrisseurs et amortisseurs :

- Description.
- Cinématique.
- Stabilité de roulement.
- Circuits de commande. '
- Freinage.
- Coefficient d'adhérence.
- Dispositif de contrôle de freinage.
- Pneumatiques.

## 3. Equipements et circuits

3.0 l'Epreuve comportera au minimum 10 questions portant sur l'ensemble du programme, chacun. Des paragraphes 3.1 A 3.6 ci-dessous faisant l'objet d'une question au minimum.

### 3.1 Equipements et circuits hydrauliques.

- Généralités sur la conception des circuits modernes.
- Les éléments principaux des circuits de génération.
- Circuit de distribution aux servitudes.
- Dispositifs de commande, de contrôle, d'alarme, de sécurité.
- Circuits de secours.

### 3.2 Equipements et circuits électrique.

Nota. - Les notions théoriques d'électricité générale et d'électronique qui font l'objet des paragraphes

3.2.1 et 3.2.2 ne feront pas, à elles seules l'objet de questions d'examen. Ces connaissances générales seront vérifiées au niveau des applications.

#### Electricité générale.

- A. Courant continu :
  - Définitions et caractères généraux.
  - Loi de Joule, loi d'Ohm généralisée, loi de Kirchhoff et applications.
  - Accumulateurs (différents types, entretien).
  -
- B. Magnétisme et électromagnétisme :
  - Définitions.
  - Champ créé par un courant
  - Action d'un champ sur un courant.
  - Phénomène d'induction.
  -
- C. Electrostatique :
  - Condensateur (charge et décharge).
  -
- D. Courant alternatif :
  - Définitions.
  - Courant mono et triphasé.
  - Eléments de circuits et circuits série et parallèle.
  -
- E. Machines électriques :
  - Générateurs et moteurs (continu et alternatif).
  - Transformateurs statiques.
  - 
  -
- F. Mesures électriques :
  - Appareils de mesures des courants et tensions.
  -

#### Electronique.

- A. Signaux utilisés en électronique.
  - Signaux non modulés.
  - Signaux modulés (en amplitude, en fréquence, par impulsions).
- B. Effets :
  - Photo émissif.
  - Photo conducteur.
  - Photo voltaïque.
  - Effet thermoionique.
  - Applications de ces différents effets.
- C. Tubes électroniques à vide et à gaz.
  - Semi-conducteurs et transistors (principe, courbes et coefficients caractéristiques).
- D. Fonction amplification :
  - Principe d'un amplificateur de tension.

- Principe d'un amplificateur de puissance.
- Principe d'un amplificateur non sélectif.
- Principe d'un amplificateur sélectif.
- Réaction et contre-réaction.

E. Fonction oscillation :

- Principe d'un oscillateur.
- Stabilité.

F. Fonction redressement :

- Principe.
- Filtrage.

G. Tube à rayons cathodiques :

- Principe.

H.- Amplificateur magnétique :

- Principe.

### 3.2.3 Electricité avion.

- L'énergie électrique à bord des avions :
- Avantages et inconvénients de l'énergie électrique.
- Avantages respectifs du courant continu et du courant alternatif.
- Génération du courant continu
- Tension normalisée - Retour du négatif par la masse - Génératrices.
- Régulateur de tension - Conjoncteurs - Disjoncteurs - Circuit d'équilibrage - Batteries de bord (plomb et alcalines) - Batteries de parc - Groupes auxiliaires - Protection des circuits de génération.
- Schéma d'un circuit type.
- Génération du courant alternatif :
- Tension normalisée - Raison du choix de la fréquence 400 Hz.
- Alternateurs à fréquence -variable - alternateurs à fréquence constante.
- Convertisseurs.
- Schéma d'un circuit type
- Actionneurs électromécaniques.
- 
- Distribution du courant continu et du courant alternatif :
- Protections.
- Isolements.
- Commandes.
- Connexions.
- Eclairage : feux de position, projecteurs.
- Eclairage des instruments de bord.
- Eclairage de la cabine.
- Antiparasitage.
- Echauffement et ventilation.
- Bilan de l'énergie électrique à bord d'un avion.
- Principe de recherche de pannes.

### 3.3 Circuit carburant.

- Conditions d'épuisement.
- Conditions d'écoulement et de vitesse.
- Aménagement du point bas.
- Circuits types.
- Eléments principaux.
- Equipements des réservoirs.
- Circuits de remplissage sous pression - Reprise.
- Circuit de vidange rapide.
- Circuits d'alimentation et transferts.
- Echangeurs (radiateurs, réchauffeurs).
- Dispositifs de commande, contrôle, alarme et sécurité.

### 3.4 Circuit de conditionnement d'air.

- Conditions de sécurité et de confort (température, pression, humidité).
- Pressurisation et climatisation :
- Circuits types.
- Eléments principaux de la génération et de la régulation de pression, de température et de débit.
- Dispositifs de commande, de contrôle, alarmer sécurité et secours.

### 3.5 Autres circuits.

#### 3.5.1 Circuits de protection contre le givrage :

- Méthodes de dégivrage et d'antigivrage.
- Détection du givrage.
- Circuits types de protection d'antigivrage et de givrage.
- Eléments constitutifs.
- Dispositifs de commande de contrôle, d'alarme et de sécurité.

#### 3.5.2 Circuits de protection contre l'incendie :

- Conditions d'établissement d'un feu.
- Différents agents - Extincteurs.
- Circuits types :
- de détection (échauffement, feu, fumée).
- d'extinction.
- de commande et de contrôle.

#### 3.5.3 Oxygène :

- Précautions d'emploi.
- Circuits types (équipage, passagers).
- Eléments constitutifs.

### 3.6 Entretien (cellule et équipements).

- Fiabilité du matériel - Critères et statistiques.
- Périodicité des visites réglementaires et notions sur la nature et l'importance de ces visites.
- Méthodes modernes de contrôle, d'entretien et de suivi.

#### 4. Instruments de bord

4.0 L'épreuve comportera au minimum 10 questions portant sur l'ensemble du programme.

##### 4.1 Introduction aux mécanismes asservis.

- Définition générale d'un système asservi.
- Schémas de principe - Exemples (amplification de puissance, boucle de retour).
- Eléments constitutifs d'une chaîne d'asservissement : organes de référence, de mesure, de transmission - Amplificateurs, moteurs.
- Stabilité d'une chaîne d'asservissement : définition, réalisations pratiques.
- 

##### 4.2 Transmissions électriques à distance.

###### 4.2.1 En courant continu :

- Desyn.
- Selsyn.
- Potentiomètre.
- 

###### 4.2.2 En courant alternatif :

- Magnésyn.
- Autosyn.
- Synchro-comparateur ; utilisation en liaison avec moteur déphasé.
- 

Application des transmissions électriques à distance aux mécanismes asservis.

#### 4.3 Instruments de contrôle moteur.

##### 4.3.1 Mesure des pressions :

- Différents types de manomètres.
- Mesure de différentes pressions sur un moteur (huile, carburant...).
- Couplemètre- Mesure de poussée.

##### 4.3.2 Mesure de la température.

- Thermomètre à résistance.
- Différents montages de mesure : pont de Wheatstone montage logométrique.
- Thermocouple : principe et réalisation.

##### 4.3.3 Mesure de quantités.

- Jaugeurs électriques.
- Jaugeurs à capacité.
- Débitmètres volumétriques et massiques.
- Compteurs de carburant.

##### 4.3.4 Mesure de vitesse de rotation.

- Tachymètres électriques.
- Alternateurs et indicateurs à induction.
- Tachymètres électroniques.
- Synchrosopes - Analyseur de vibrations.

#### 4.4 Instruments de pilotage.

##### 4.4.1 Instruments non gyroscopiques.

###### Mesure des températures.

##### 4.4.1.2 Mesure de l'altitude.

- Principe de la mesure - Atmosphère type.
- L'altimètre - Capsule :
- Mécanisme.
- Correction de la température.
- Dispositif de réglage de la pression de référence.
- Présentation des altimètres.
- Erreurs instrumentales.
- Erreurs dues aux conditions de vol.
- Erreur résultante.

##### 4.4.1.3 Le variomètre.

- Principe de la mesure.
- Réalisations.
- Corrections de densité et de température.

##### 4.4.1.4 Mesures de vitesses.

- L'anémomètre :
- Principe.
- Réalisation.
- Différentes prises de pression statique et dynamique.
- Différents types de vitesse - Vitesse indiquée, corrigée, vitesse équivalente, vitesse propre.
- Anémomètre compensé.
- Le machmètre :
- Principe..
- Réalisation.
- Avertisseurs de dépassement de limites d'utilisation.
- Principe.
- Réalisation.

##### 4.4.1.5 Mesure de l'incidence.

- Indicateur de l'incidence - Avertisseur de décrochage.

##### 4.4.1.6 Centrales aérodynamiques.

- Informations élaborées - Organisation (calculateur analogique).

#### 4.4.2 Instruments de pilotage gyroscopiques.

##### 4.4.2.1 Le gyroscope (définition, propriétés).

##### 4.4.2.2 L'horizon artificiel.

- Principes, erreurs systématiques.

- Systèmes érecteurs, différents types d'érecteurs.
- Systèmes d'alimentation, détecteurs de panne.
- Figuration.

#### 4.4.2.3 Le directionnel.

- Principe.
- Sources d'erreurs des indications influence de la rotation terrestre influence du déplacement à la surface de la terre, imperfections mécaniques, axe principal, influence de l'inclinaison latérale et transversale.
- Systèmes érecteurs.
- Systèmes d'alimentation.
- Indication de panne.
- Figuration.

#### 4.4.2.4 Indicateur de virage.

- Principe.
- Perte de sensibilité en virage.
- Systèmes d'alimentation.
- -. Figuration.

#### 4.4.2.5 Centrales gyroscopiques.

- Principe.
- Description.

### 4:4.3 Règles générales de disposition des instruments sur la planche de bord.

## 4.5 Instruments de navigation.

### 4.5.1 Le champ magnétique terrestre et les champs magnétiques déviateurs à bord des avions.

#### 4.5.2. Le Compas magnétique.

- Principe.
- Réalisation.
- Organes, compensateurs.
- Théorie élémentaire de la compensation et pratique de la compensation au sol.
- Comportement des compas magnétiques en vol.

#### 4.5.3 Le compas à transmission électrique.

#### 4.5.4 La vanne de flux.

- Principe.
- Réalisation.
- Application : le compas flux gate.

#### 4.5.5 Les compas gyromagnétiques.

- Système gyrosyn.
- Le compas polaire,

## 4.6 Le Pilote Automatique.

4.6.1 Fonctions du PA sur un avion moderne.

4.6.2. Principes et diverses conceptions - Lois d'asservissement.

4.6.3 Réalisations :

- Les détecteurs.
- Les références.
- Amplificateurs et servo-moteurs.
- Indicateurs de charge, compensateur automatique.
- Notion sur la synchronisation et sur les dispositifs de sécurité.

4.6.4 Principe de guidage :

- A cap constant.
- Sur route magnétique préaffiché (VOR localizer).
- Sur faisceau ILS (localizer et glide).
- L'atterrissage semi-automatique et l'atterrissage automatique.

4.7 Le Directeur de Vol.

- Principe.
- Description.
- Utilisation.
- 

4.8 Les Instruments Intégrés.

- Buts.
- Figuration.
- Utilisation.

4.9 La Navigation par Inertie.

- Principe d'une plate forme à inertie.
- Méthodes d'alignement.
- Utilisation.

4.10 Les Enregistrements.

- Paramètres de vol.
- Paramètres de maintenance.
- Conversations cockpit.

5. Réglementation.

5.0 L'épreuve Comportera au Minimum 10 Questions Portant sur l'ensemble du Programme.

5.1 Réglementation de la Circulation Aérienne.

5.1.1 Définition des types de circulation aérienne.

5.1.2 Règles de l'air.

5.1.2.1 Définitions.

5.1.2.2 Domaine d'application des règles de l'air :

- Actions préliminaires au vol. Bureau météorologique.
- Bureau d'information aéronautique.
- Bureau de piste.

#### 5.1.2.3 Conditions et régimes do vol.

#### 5.1.2.4 Règles générales :

- a) Jets d'objets.
- b) Négligence ou imprudence dans la conduite des aéronefs.
- c) Usage des boissons alcoolisées, de narcotiques ou de stupéfiants.
- d) Fatigue des équipages.
- e) Restrictions relatives à l'espace aérien.
- f) Hauteur minimum de sécurité.
- g) Survol des agglomérations et des rassemblements de personnes.
- h) Parachutage et largages.
- i) Prévention des abordages et priorités de passage.
- j) J) Signalisation des conditions de vol dangereuses ou normales.
- k) Plan de vol : obligation ou non du dépôt d'un plan de vol.

Procédures pour les commandants de bord relatives au dépôt, à la teneur, à la présentation, à la modification et à clôture des plans de vol.

#### 5.1.2.5 Règles de vol à vue (V.F.R.) :

- a) Principales règles à observer, définition de la nuit pour les besoins de la circulation aérienne, choix du niveau de croisière.
- b) Survol des régions maritimes et inhospitalières.
- c) V.F.R. spécial.
- d) Poursuite en I.F.R d'un vol V.F.R.

#### 5.1.2.6 Règles de vol aux instruments (I.F.R.).

- Règles générales, niveaux de croisière.
- Poursuite en V.F.R., modifications au plan de vol I.F.R.
- Communications, interruptions des communications.
- Comptes rendus de position.

#### 5.1.2.7 Signaux lumineux et visuels pour les aéronefs en vol et au sol.

- Signaux de détresse, d'urgence et de sécurité.
- Signaux pour le contrôle de la circulation d'aérodrome.
- Signaux de circulation au sol, signaux d'interception.

#### 5.1.2.8 Signalisation des aéronefs, feux réglementaires.

### 5.1.3 Service de la circulation aérienne.

#### 5.1.3.1 Définitions.

#### 5.1.3.2 Notions générales sur :

- Fonction des services de la circulation aérienne.
- Subdivision des services de la circulation aérienne.

- Division de l'espace aérien pour les services de la circulation aérienne application à l'espace aérien marocain, aérodromes contrôlés.
- Organismes assurant les services de la circulation aérienne.

#### 5.1.3.3 Service du contrôle de la circulation aérienne :

- a) Autorisation de contrôle de la circulation aérienne et instruction de contrôle de la circulation aérienne.
- b) Espacements I.F.R., niveaux de vol.
- c) Coordination entre les organismes du contrôle de la circulation aérienne, transfert de contrôle.
- d) Comptes rendus de position.
- e) Urgence et interruption des communications air-sol.
- f) Autorisation V.M.C.
- g) Contrôle régional, organisation d'un centre de contrôle régional.
- h) Contrôle d'approche, aéronefs au départ, aéronefs à l'arrivée, séquences d'approche, approche, approche à vue, approche aux instruments
- i) Contrôle d'aérodrome, rôle des tours de contrôle, circuits de circulation au sol et en vol, renseignements fournis par la tour, contrôle de la circulation d'aérodrome.

#### 5.1.3.4 Service d'information de vol et services consultatifs de la circulation aérienne.

#### 5.1.3.5 Service d'alerte :

- a) Mise en oeuvre du service d'alerte, des centres de coordination de recherche et sauvetage.
- b) Renseignements sur les vols dans le cadre du service d'alerte.

#### 5.1.3 6 Utilisation du radar pour les besoins de la circulation aérienne (radar primaire et secondaire).

- Information radar, surveillance radar, contrôle radar, identification radar.
- 
- Procédures radar utilisées pour le contrôle de la circulation aérienne générale :
- Contrôle régional.
- Contrôle d'approche.
- Contrôle d'aérodrome.

#### 5.1.3.7 Généralités sur les messages des services de la circulation aérienne.

#### 5.1.3.8 Phraséologie air-sol.

#### 5.1.3.9 Calage altimétrique.

#### 5.1.3.10 Comptes rendus Airmis , incidents de contrôle, réclamations, observations, suggestions.

#### 5.1.3.11 Infractions aux règles de l'air et aux procédures de la circulation aérienne.

#### 5.1.4 Notions générales sur les procédures d'attente et d'approche et sur la détermination des minima opérationnels.

#### 5.1.5 Information aéronautique :

- Organisation générale de l'information aéronautique.
- Plan d'aérodrome.
- Cartes d'approche et d'atterrissage.

- Cartes d'obstacles.
- Publications d'information aéronautique Notam.

#### 5.1.6 Instructions concernant les dispositions à prendre en cas d'irrégularité, d'incident ou d'accident d'aviation :

- Rapports des commandants de bord et des membres d'équipage, enquêtes.

#### 5.1.7 Recherche et sauvetage :

- Notions sur l'organisation des services SAR.

### 5.2 Réglementation des Télécommunications Aéronautiques.

#### 5.2.1 Organisation du service des télécommunications de l'aéronautique civile internationale.

##### Définitions de :

- L'union internationale des télécommunications (U.I.T).
- Service fixe aéronautique (R.S.F.T.A.).
- Service mobile aéronautique..
- Service de radionavigation.
- Service de diffusion des informations.

#### 5.2.2 Fréquence radio.

- Fréquence principale et fréquence secondaire.
- Plan des fréquences V.H.F.
- Portée d'utilisation des fréquences V.H.F, assignées aux différents services de la circulation aérienne et au contrôle d'opération des compagnies.

#### 5.2.3 Méthodes d'exploitation de radiotéléphonie.

- But - Catégorie des messages et ordre de priorité.
- Epellation des mots - Transmission des nombres.
- Méthodes des transmissions des messages - Appel - Méthode d'essai - Interruption des communications.
- Procédure de détresse.
- Procédure d'urgence

#### 5.2.4 Expression conventionnelle et phraséologie air-sol.

- Expressions conventionnelles - Signaux du code Q utilisés en radiotéléphonie.
- Phraséologie - Composition des messages - Etablissement du contact - Corrections et répétitions.
- Collationnement.
- 
- Méthode abrégée de communication.

### 5.3 Réglementation du transport Aérien et de l'infrastructure.

#### 5.3.1 Réglementation marocaine du transport aérien.

##### 5.3.1.1 Réglementation technique concernant le personnel navigant :

- Licences et qualifications du P.N. professionnel.
- Composition des équipages - Classification des parcours de navigation - Répartition des tâches à bord.
- Privilèges et conditions de renouvellement de la licence de mécanicien navigant.

- Réglementation concernant les conditions de travail.

#### 5.3.1.2 Réglementation sur les aéronefs :

- Certificats de navigabilité.
- Différentes catégories.
- Mentions d'emploi.
- Visites périodiques.
- Certificats d'immatriculation - Marques d'immatriculation.

#### 5.3.1.3 Réglementation concernant les équipements :

- Equipements pour tous les vols.
- Equipements pour les vols aux instruments, les vols de nuit, les vols en atmosphère givrante.
- Equipements pour le survol de l'eau et le survol des régions inhospitalières.
- Equipements pour les vols à haute altitude - Oxygène - Enregistreurs de bord.
- Equipements de secours - Issues de secours.
- Plan d'armement.

#### 5.3.1.4 Réglementation concernant le transport :

- Transports d'enfants.
- Transports des matières dangereuses et infectes.

#### 5.3.1.5 Réglementation concernant l'exploitation :

- Réserves de carburant et de lubrifiant.
- Minima météorologiques d'aérodrome, application de la réglementation.
- Manuels d'exploitation.
- Documents de bord.

#### 5.3.1.6 Réglementation concernant l'entretien, :

- Manuel d'entretien.
- Entretien courant, entretien périodique.
- Visites cellules, révisions générales, grandes visites, petites visites périodicité et nature des opérations.
- Visite moteurs, notions de potentiel.
- Vols de contrôle, changement de moteur.
- Contrôle de l'entretien, rôle du bureau Véritas.

#### 5.3.2 Réglementation concernant les aérodromes.

- Classification OACI des aérodromes suivant leurs caractéristiques.

### 6. Navigation et Radionavigation

6.0 L'épreuve Comportera au Minimum 10 Questions portant sur l'ensemble du programme.

#### 6.1 navigation.

##### 6.1.1 Généralités - Le globe - Les routes - Les caries.

##### 6.1.1.1 Le globe terrestre.

- La sphère terrestre, dimensions et mouvements (diurne et annuel).
- Repères fondamentaux, axe des pôles, équateur, méridiens, parallèle, coordonnées géographiques.
- Distances, unités usuelles, transformations d'unités, longueur d'un arc de parallèle.
- Orientation : direction à la surface de la terre ; horizon apparent, azimuts, relèvements.
- Magnétisme terrestre, compas magnétique.
- Déclinaison, déviation et variation du compas.
- Caps, gisements relèvements, leurs mesures.
- Définition de la dérive et de la route vraie.
- Correction des caps et relèvement.
- Transformation des gisements en relèvements, et vice versa.

#### 6.1.1.2 Les routes :

- Les routes à la surface de la terre, orthodromie et loxodromie.

#### 6.1.1.3 Les cartes aéronautiques :

- Représentation de la surface terrestre sur un plan : les cartes, canevas, échelle.
- Cartes aéronautiques, propriétés principales des projections Mercator direct, Lambert stéréographique direct.
- Les cartes : lecture, signes topographiques et symboles aéronautiques.
- Report d'un point défini par ses coordonnées géographiques relèvements des coordonnées géographiques d'un point sur les divers types de cartes aéronautiques.

#### 6.1.2 Navigation estimée.

##### 6.1.2.2 Le triangle des vitesses, ses éléments : vecteurs vent, vitesse propre et vitesse sol.

- Résolution du triangle des vitesses : constructions graphiques usuelles, usages de plateaux ou cercles calculateurs.

##### 6.1.2.2 Mesure des éléments de l'estime.

- Mesure de l'altitude (barométrique). Corrections instrumentales.
- Utilisation de l'altimètre en fonction de son réglage (QFE-QNH, 1013).
- Cinémodérivométrie : détermination de la vitesse sol, de la dérive et du vent.
- Principe des différentes méthodes de mesure du vent en vol.

##### 6.1.2.3 Résolution sur la carte des problèmes courants de l'estime, méthodes de détermination du point estimé, éléments d'incertitude.

- Règles à calcul et abaques usuels pour les problèmes de navigation estimée.

##### 6.1.2.4 Distance franchissable, rayon d'action, points et heures équitemps sur un parcours, point de non-retour.

#### 6.1.3 Navigation observée.

- Navigation radioélectrique : principes généraux et nomenclature du matériel utilisé pour la détermination de lieu de position par mesures angulaires et par mesure de distance.
- Pratique de l'utilisation des lieux de position obtenus par mesures angulaires dans les différents cas : radiogoniométrie, radiocompas et VOR.
- Détermination du point par relèvements radioélectriques dans le cas des faibles distances ; interprétation et utilisation des mesures avec ou sans carte. Lever de doute de 180° par évolution d'une série de mesures.

#### 6.1.4 Pratique du voyage aérien :

- Conduite générale de la navigation en vol.
- Préparation du voyage, plan de vol : choix des routes et des altitudes - Influence de la situation des terrains de décollage sur les éléments de l'estime.
- 
- Installations de navigation à bord des aéronefs - Choix des instruments et de la documentation appropriée - au voyage prévu.

### 6.2 Radiocommunications et Radionavigation.

#### 6.2.1 Radiocommunications.

##### 6.2.1.1 Constitution d'un émetteur et d'un récepteur de radiocommunications, étude par bloc-diagrammes.

##### 6.2.1.2 Caractéristiques des ondes électromagnétiques.

##### 6.2.1.3 Rayonnement des ondes électromagnétiques :

- Antennes omnidirectionnelles et directives (notions succinctes).

##### 6.2.1.4 Propagation des ondes électromagnétiques :

- Ondes de sol.
- Ondes d'espace.
- Portées pratiques, anomalies de propagation.

#### 6.2.2 Radionavigation.

##### 6.2.2.1 Notions pratiques sur les aides radio à la navigation :

- A grande distance : Loran ; Consol.
- A moyenne distance : radioglyphes M.F. - Radiocompas V.O.R. - D.M.E.
- A l'atterrissage : I.L.S. - G.G A.
- Au contrôle de la circulation aérienne : radars primaires et secondaires.

##### 6.2.2.2 Notions pratiques sur les moyens autonomes :

- Radio-sondes - Radar météorologique - Radar Doppler.

### 7. Météorologie

#### 7.0 L'épreuve Comportera au Minimum 10 Questions Portant sur l'Ensemble du Programme.

#### 7.1 Phénomènes Atmosphériques Généraux.

##### 7.1.1 Les nuages,

- Classification internationale - Types principaux.
- Nébulosité - Mesure de la hauteur des nuages.
- Conditions de vol dans les différents types de nuages.
- Constitution physique.

#### 7.1.2 Visibilité - Brouillard - Brume.

- Définitions de la visibilité météorologique et de la portée visuelle de piste - Visibilité horizontale, oblique et verticale.
- Procédés de mesure - Notions.
- Différents types de brouillard - Processus de formation et de dissipation - Conditions favorables à leur formation
- Brume sèche.
- 

#### 7.1.3 Précipitations - Givrage - Turbulence - Orages - Grêle - Foudroiement.

- Définitions - Notions sur les processus de formation, effets sur les aéronefs.

#### 7.1.4 Courants - Jets.

- Définition, localisation, importance aéronautique.

#### 7.1.5 Utilisation du radar météorologique de bord.

### 7.2 Météorologie Synoptique.

7.2.1 Circulation générale de l'atmosphère : répartition moyenne des pressions et des courants atmosphériques autour du globe (au niveau de la mer et en altitude).

#### 7.2.2 Masses d'air - Fronts et perturbations frontales :

- Origine, évolution, classification.
- Conditions aéronautiques liées aux perturbations.

#### 7.2.3 Notions sur la prévision du temps à brève échéance.

- Température - Point de rosée.

### 7.3 Assistance Météorologique à la Navigation Aérienne.

- Utilisation des cartes - synoptiques pour la préparation du vol, cartes du temps significatif.
- Documents composant le dossier de vol.
- Messages destinés aux aéronefs en vol.
- Renseignements fournis avant l'atterrissage.

### Article 3 : Programme et consistance de l'épreuve du certificat B1'

Le certificat B1 fait l'objet de deux épreuves théoriques écrites. Chacune d'elles est notée sur 20. La moyenne de 10 sur 20 est normalement exigée. A l'issue des épreuves la commission dresse la liste des candidats déclarés reçus au certificat B1. Les coefficients de chacune des matières, les durées des épreuves et les notes éliminatoires sont fixés comme suit :

Matières	Durée	Coefficient	Notes éliminatoires
1 Propulseurs 3 h	1	7/20	
2. Technique utilisation propulseurs et avion 3 h	1	7/20	

#### 1 Propulseurs

1.0 L'Epreuve Comportera au Minimum 10 Questions Portant sur l'Ensemble du Programme. Thermodynamique et Thermopropulsion.

Nota.- Ces connaissances générales ne pourront, à elles seules, constituer des questions d'examen.

- Lois des gaz parfaits - Chaleurs spécifiques des gaz.
- Notions de système et de transformation thermodynamique.
- Le premier principe de la thermodynamique.
- Application de ce principe à quelques transformations types.
- Le second principe de la thermodynamique - Rendement thermique d'une machine thermique.
- Poussées, puissances, rendements d'une machine thermopropulsive.

## 1.2 Le Turboréacteur

### 1.2.1 Etude générale du fonctionnement thermodynamique :

- Cycle théorique et réel.
- Evolution des paramètres dans le turboréacteur.
- Poussées, puissances, rendements - Consommation spécifique.
- La compression : différents types d'entrée d'air et leur adaptation en fonction du nombre de Mach de vol - différents types de compresseurs - Etude d'un étage de compression sur un compresseur axial - Fonctionnement et adaptation du compresseur-pompage. - La combustion : caractéristiques générales et rendements de combustion.
- La détente : étude d'un étage de turbine - Tuyère à section fixe ou variable.
- Principe du turboréacteur à double flux
- Cycles avec post-combustion - Réchauffe.

### 1.2.2 Technologie du turboréacteur.

- Problèmes posés par la réalisation des entrées d'air.
- Technologie de construction d'un compresseur centrifuge et axial.
- Technologie des chambres de combustion.
- Technologie de la turbine : efforts, matériaux utilisés - Construction.
- Technologie des dispositifs spéciaux de tuyère.
- Circuits et accessoires.
- Démarrage.
- Problèmes posés par le démarrage des turboréacteurs.
- Dispositifs de démarrage - Les démarreurs.
- Allumage.
- Allumage HT.
- Allumage HE.
- Rallumage en vol.
- La régulation.
- Fonction devant être assurées par le dispositif de régulation.
- Principe de régulation.
- Systèmes de régulation.
- Les dispositifs anti-pompage.
- Fonctions devant être assurées par le circuit d'huile (circuits types de graissage).
- Refroidissement et ventilation - Circuits internes et externes.
- Prélèvements d'air (pour dégivrage, réchauffage, pressurisation etc...).

## 1.3 Le Turbopropulseur.

### 1.3.1 Etude du fonctionnement thermodynamique.

- Puissance - Rendements - Consommation spécifique - Poussée résiduelle.

#### 1.3.2 Technologie du turboréacteur.

- Accouplement turbine - Hélice.
- Le réducteur.
- L'hélice.
- Problèmes particuliers au turbopropulseur
- Systèmes d'inversion de pas.
- Petit pas sol.
- Freins d'hélice.
- Circuits et accessoires.
- Démarrage.
- Allumage.
- Régulation : fonctions devant être assurées par le dispositif de régulation - Le régulateur de combustible - Le régulateur d'hélice.
- Liaison régulateur de combustible-régulateur d'hélice.

#### 1.4 Evolution des Machines Thermopropulsives.

- Domaine d'utilisation - Altitude, nombre de Mach - des différents types de propulseurs d'avion.
- Problèmes liés à la propulsion de l'avion commercial supersonique - Recherche des compromis poussée-consommation.
- Principe du statoréacteur.

### 2. Technique Utilisation Propulseurs et Avion

2.0 L'Epreuve comportera au minimum 7 questions portant sur l'ensemble du programme dont au moins deux exercices d'application

#### 2.1 Technique utilisation propulseurs.

##### 2.1.1 Turboréacteur.

- Paramètres de base pour la conduite moteur.
- Fonctionnement au point fixe : démarrage - Courbes caractéristiques - Influence des conditions extérieures - Moyens utilisés pour améliorer les performances - Ralenti vol.
- Fonctionnement en vol : courbes caractéristiques - Influence des conditions extérieures - Ralenti vol
- Conditions de rallumage en vol.

##### 2.1.2 Turbopropulseur.

- Paramètres de base pour la conduite moteur.
- Limitations.
- Fonctionnement au point fixe : démarrage - Courbes caractéristiques - Influence des conditions extérieures - Moyens utilisés pour améliorer les performances.
- Fonctionnement en vol : courbes caractéristiques - Influence des conditions extérieures
- Conditions de rallumage en vol.

#### 2.2 Technique utilisation avion

##### 2.2.1. Limites d'utilisation.

2.2.1.1 Limitation de structure : existence du poids maximum au décollage, du poids maximum à l'atterrissage et du poids maximum sans carburant.

- Diagramme de vol en rafales et en manoeuvres.
- Vitesses limites nombres de Mach limites.

2.2.1.2 Limitations au décollage :

- Définitions des vitesses associées au décollage : vitesse minima de contrôle - Vitesse critique - Vitesse de décrochage - Vitesse de cabrage - Vitesse de sécurité au décollage.
- Distance de décollage et distance accélération-arrêt.
- Trajectoire d'envol après décollage - Performances ascensionnelle exigée dans le deuxième segment.
- Utilisation pratique des paramètres opérationnels : température, vent, pente de piste, altitude, poids de l'avion, braquage des volets, point critique.
- Détermination du poids au décollage, en fonction des performances exigées et des limitations dues à l'infrastructure.

2.2.1.3 Limitations en croisière.

- Panne d'un propulseur - Panne de deux propulseurs - Méthodes de contrôle du survol des obstacles.

2.2.1.4 Limitations à l'atterrissage.

- Distance d'atterrissage - Longueur utile des pistes (terrain de destination, terrain de dégagement).
- Détermination du poids à l'atterrissage en fonction des performances exigées et des limitations dues à l'infrastructure.

2.2.1.5 Devis de poids - Centrage.

- Devis de poids : poids de base, équipements permanents et variables, poids en opérations, limitation utile, charge offerte, poids forfaitaires.
- Centrage : limite avant et arrière, détermination de la position du centre de gravité par calcul et abaques, influence du carburant.

2.2.2 Méthodes d'exploitation.

2.2.2.1 Montée.

- Lois de montée en exploitation.

2.2.2.2 Croisière.

- La consommation distance : mise en évidence et influence conjuguée des divers paramètres agissant sur la valeur de la consommation distance.
- Maximum range, long range : choix des altitudes et des incidences de vol - Régimes de vol optima.
- Choix pratique des régimes de croisière.

2.2.2.3 Attente.

- La consommation horaire : mise en évidence et influence conjuguée des divers paramètres agissant sur la valeur de la consommation horaire.
- Choix de l'altitude et de l'incidence de vol - Régime optimum d'attente.

#### 2.2.2.4 Descente.

- Lois de descente en exploitation.

#### 2.2.3 Aspect commercial.

- Vitesse commerciale - Variation de la charge offerte en fonction de la distance - Volume et potentiel de transport.

#### 2.2.4 Préparation du vol.

- Synthèse des limitations.
- Plan de vol technique : délestage, réserves, dégagement.
- Etablissement d'un devis de poids et d'une feuille de centrage.

#### 2.2.5 Exécution du vol.

- Mise en service de l'avion au sol - Tractage.
- Ravitaillement en carburant - Groupe de démarrage - plan de chargement - Arrimage.
- Prise en charge de l'appareil : visite prévol.
- Notions sur les impasses techniques.
- Généralités sur les listes de vérification de service check-lists.
- Suivi en vol : courbe de consommation distance - Courbe de consommation temps.
- Point milieu - Point de non-retour - Escale technique facultative - Dégagement.
- Panne d'un ou de deux moteurs - Déroutement - Vidange en vol.
- Panne de pressurisation - Descente de secours.
- 

#### Article 4 : Programme et consistance de l'épreuve du certificat B2.

Le certificat B2 fait l'objet de deux épreuves théorique écrites. Chacune d'elles est notée sur 20. La moyenne de 10 sur 20 est normalement exigée. A l'issue des épreuves, la commission dresse la liste des candidats déclarés reçus au certificat B2. Les coefficients de chacune des matières, les durées des épreuves et les notes éliminatoires sont fixées comme suit :

Matières		Durée	Coefficient	Notes éliminatoires
1 Moteur à pistons	3 h	1	7/20	
2 Technique utilisation moteur et avion	3 h	1	7/20	

#### 1. Le Moteur à Pistons

1.0 L'épreuve comportera au minimum 10 questions portant sur l'ensemble du programme.

##### 1.1 Etude générale du fonctionnement thermodynamique.

- Cycle théorique et réel du moteur à 4 temps à allumage commandé.
- Rendements thermiques - Mécanique - Global - Taux de compression.
- Pression moyenne et pression moyenne efficace.
- Puissance - Consommation spécifique.
- Combustion - Dosage - Richesse - La détonation : facteurs déterminants.

-

- Moyens pour améliorer les rendements.

##### 1.2 technologie du moteur étoile à refroidissement par air.

#### 1.2.1 Cinématique et dynamique du moteur.

- Cinématique de l'attelage bielle-manivelle.
- Mouvements des différentes parties.
- Forces d'inertie produites :
  - Inertie de translation.
  - Inertie tangentielle.
  - Inertie centrifuge.
- Equilibrage statique et dynamique (il ne sera pas exigé de développement mathématique).
- (Seuls des graphiques ou des courbes représentatives donnant le sens et les forces en résultant pourront être demandés).
- Notions succinctes sur les vibrations de torsion et les dispositifs amortisseurs utilisés.
- Cinématique de la distribution.
- Rapport de vitesse et sens de rotation des arbres et plateaux à cames nombre de cames.

#### 1.2.2 Embiellage et carier.

- Le cylindre.
- Le fût.
- La culasse
- Le piston.
- Les segments.
- Les bielles et biellettes.
- Le vilebrequin.
- Les carters.

#### 1.2.3 Distribution.

- Les soupapes.
- Tringlerie et culbuteurs.
- Plateau à cames - Réglage de la distribution.
- 

#### 1.2.3 Compresseurs.

- Rôle du compresseur - La puissance en altitude.
- Rendement du compresseur.
- Embrayage : différents types.

#### 1.2.5 Réducteurs.

- Différents type de réducteurs.
- Dispositifs de mesure du couple.

#### 1.2.6 Graissage.

- Lubrifiants.
- Coussinets, roulements.
- Circuits types : interne et externe.

#### 1.2.7 Refroidissement.

- Capotage.

#### 1.2.8 Protection contre le givrage.

#### 1.2.9 Alimentation.

- Principes théoriques de la carburation.
- Les carburateurs : différents types, avantages et inconvénients.

#### 1.2.10 Allumage.

- Circuit type haute tension.

-

- Circuit type basse tension.

#### 1.2.11 Démarrage.

- Démarreur à air.
- Démarreur électrique.
- Démarreur à inertie.

### 2. Technique Utilisation Moteur et Avion

2.0 l'épreuve comportera au minimum 7 questions portant sur l'ensemble du programme, dont au moins deux exercices d'application.

#### 2.1 technique utilisation moteur.

- Paramètres de base pour la conduite moteur, limitation.
- Influence des conditions extérieures sur les performances.
- Fonctionnement et utilisation en vol, courbes caractéristiques, choix des paramètres.

#### 2.2 Technique Utilisation Avion.

##### 2.2.1 Limites d'utilisation.

###### 2.2.1.1 Limitation de structure :

- Existence du poids maximum au décollage, du poids maximum à l'atterrissage et du poids maximum sans carburant.
- Diagramme de vol en rafales et en manœuvres.
- Vitesses limites.

###### 2.2.1.2 Limitations au décollage.

- Définitions des vitesses associées au décollage : vitesses minima de contrôle, vitesse critique, vitesse de décrochage, vitesse de sécurité au décollage.
- Distance de décollage et distance accélération arrêt.
- Trajectoire d'envol après décollage : performance ascensionnelle exigée dans le 2e segment.
- Utilisation pratique des paramètres opérationnels : température, vent, pente de piste, altitude, poids de l'avion, braquage des volets, point critique.
- Détermination du poids de décollage en fonction des performances exigées et des limitations dues à l'infrastructure.

###### 2.2.1.3 Limitations en croisière.

- Panne d'un propulseur, panne de deux propulseurs, méthodes de contrôle du survol des obstacles.

###### 2.2.1.4 Limitations à l'atterrissage.

- Distance d'atterrissage, longueur utile des pistes, terrain de destination, terrain de dégagement.
- Détermination du poids à l'atterrissage en fonction des performances exigées et des limitations dues à l'infrastructure.

-

#### 2.2.1.5 Devis de poids - Centrage.

- Devis de poids :
- Poids de base.
- Equipements permanents et variables.
- Poids en opérations.
- Limitation utile.
- Charge offerte.
- Poids forfaitaires.
- Centrage
- Limites avant et arrière, détermination de la position du centre de gravité par calcul et abaques.

## 2 Méthodes d'exploitation.

### Montée.

- Lois de montée en exploitation.

#### 2.2.2.2 Croisière.

- La consommation distance :
- Mise en évidence et influence conjuguée des divers paramètres agissant sur la valeur de la consommation distance.
- Maximum range, long range :
- Choix des altitudes et des incidences de vol, régimes de vol, régimes optima.
- Choix pratique des régimes de croisière.

#### 2.2.2.3 Attente.

- La consommation horaire :
- Mise en évidence et influence conjuguée des divers paramètres agissant sur la valeur de la consommation horaire.
- Choix de l'altitude et de l'incidence de vol.

#### 2.2.2.4 Descente.

- Lois de descente en exploitation.