

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة العادية 2022  
- الموضوع -

PPPPPPPPPPPPPPPPPP-PP

NS 203B

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والرياضة  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات



المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والرياضة  
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

2h

مدة الإنجاز

اختبار توليقي في المواد المهنية - الجزء الثاني

المادة

10

المعامل

شعبة الهندسة الميكانيكية: مسلك صناعة الطائرات

الشعبة أو المسلك

### Constitution de l'épreuve

**PARTIE N°1 : La mécanique du vol de l'aéronef : 20 points ;**

**PARTIE N°2 : Structure, Moteur, Eléments de construction de l'aéronef et Documentation : 30 points.**

### Présentation de l'épreuve

- Durée de l'épreuve : 2 heures ;
- Coefficient : 10 ;
- Moyen de calcul autorisé : Calculatrice non programmable ;
- Documents autorisés : aucun ;
- Les candidats rédigeront leurs réponses sur les documents de l'épreuve qui sont à rendre ;
- Les neuf (9) pages de l'épreuve sont à rendre obligatoirement.

### GRILLE DE NOTATION

	Partie 1			Partie 2			
	Tâches	Questions	Notes	Tâches	Questions	Notes	
Partie 1	Tâche 1.1	a	1 pt	Tâche 2.1		1,5 pt	
		b	2 pts		Tâche 2.2	a	2,25 pts
		c	1 pt			b	1 pt
	Tâche 1.2	a	1 pt			c	1 pt
		b	1 pt			d	1,25 pt
		c	1 pt		Tâche 2.3		3 pts
	Tâche 1.3	a	1 pt		Tâche 2.4		2 pts
		b	1 pt		Tâche 2.5		3 pts
		c	2 pts	Tâche 2.6	a	2,5 pts	
	Tâche 1.4	a	1 pt		b	0,5 pt	
		b	1 pt	Tâche 2.7	a	2 pts	
	Tâche 1.5	a	1 pt		b	2 pts	
		b	1 pt		c	2 pts	
		c	1 pt	Tâche 2.8	a	3 pts	
		d	2 pts		b	3 pts	
e		2 pts					
Partie 1 / 20points			Partie 2 / 30points				



















الصفحة : 1 على 7

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا  
المسالك المهنية  
الدورة العادية 2022

المملكة المغربية  
وزارة التربية الوطنية  
والتعليم الأولي والابتداء



المركز الوطني للتقويم والامتحانات

PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPP

I\*\*\*

- عناصر الإجابة -

NR 203B

10

المعامل

2h

مدة  
الإنجاز

اختبار توليفي في المواد المهنية - الجزء الثاني  
شعبة الهندسة الميكانيكية: مسلك صناعة الطائرات

المادة  
الشعبة والمسلك

# Eléments de Corrigé

Partie 1				Partie 2			
Tâches	Questions	Notes		Tâches	Questions	Notes	
Tâche 1.1	a	1 pt		Tâche 2.1		1,5 pt	
	b	2 pts		Tâche 2.2	a	2,25 pts	
	c	1 pt			b	1 pt	
Tâche 1.2	a	1 pt			c	1 pt	
	b	1 pt		d	1,25 pt		
	c	1 pt		Tâche 2.3		3 pts	
Tâche 1.3	a	1 pt		Tâche 2.4		2 pts	
	b	1 pt		Tâche 2.5		3 pts	
	c	2 pts		Tâche 2.6	a	2,5 pts	
Tâche 1.4	a	1 pt			b	0,5 pt	
	b	1 pt		Tâche 2.7	a	2 pts	
Tâche 1.5	a	1 pt			b	2 pts	
	b	1 pt			c	2 pts	
	c	1 pt		Tâche 2.8	a	3 pts	
	d	2 pts			b	3 pts	
	e	2 pts					
Partie 1 / 20points				Partie 2 / 30points			

**PARTIE : 1**

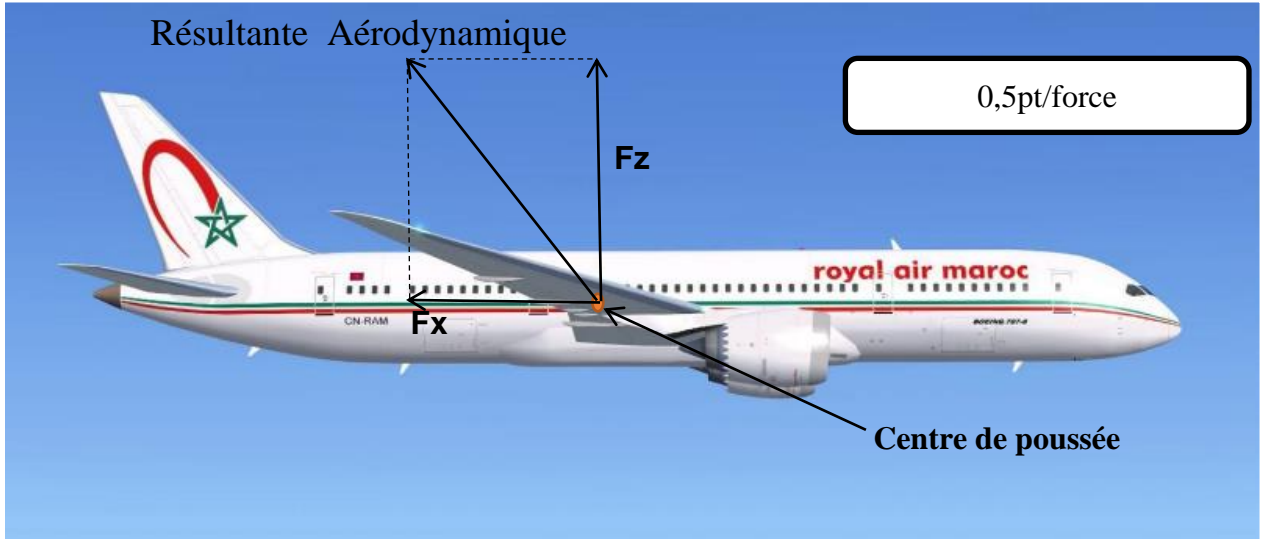
**LA MECANIQUE DU VOL DE L'AERONEF :**

**(20pts)**

**TÂCHE N°1.1 :**

a. Le tracer de la force de portance **Fz** et de la force de trainée **Fx** :

**/1pt**



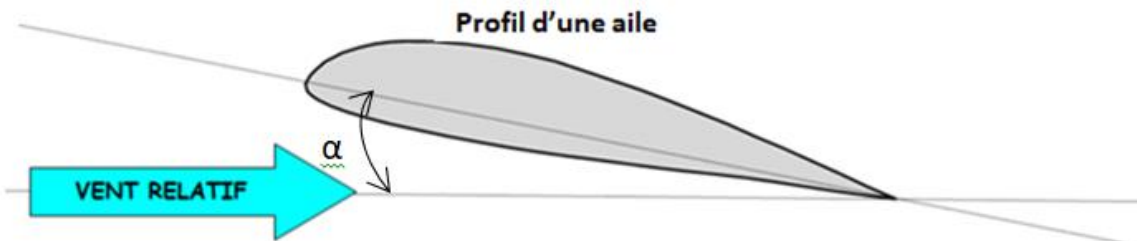
b. Calcul de la résultante aérodynamique **R** :

**/2pts**

$$R = \sqrt{(Fz^2 + Fx^2)} = \sqrt{(90000^2 + 80000^2)} = 120\,416N$$

Formule 1pt ; AN 1pt

c. Le nom de l'angle  $\alpha$  sur la figure ci-dessous :



C'est l'angle d'incidence.

**/1pt**

**TÂCHE N°1.2 :** Cocher la bonne réponse :

a. Le poids spécifique de l'air :

**/1pt**

diminue avec l'augmentation de la température	<input checked="" type="checkbox"/>
augmentation avec l'augmentation de la température	<input type="checkbox"/>
reste constant avec l'augmentation de la température	<input type="checkbox"/>

b. La température d'un gaz augmente :

**/1pt**

sa pression reste constante	<input type="checkbox"/>
sa pression augmente	<input checked="" type="checkbox"/>
sa pression diminue	<input type="checkbox"/>

c. Au niveau de la mer **Z= 0 km** et **t= 15°** :

**/1pt**

la masse volumique d'air <b>Mv= 1,325 kg/m<sup>3</sup></b>	<input type="checkbox"/>
la masse volumique d'air <b>Mv= 1,125 kg/m<sup>3</sup></b>	<input type="checkbox"/>
la masse volumique d'air <b>Mv= 1,225 kg/m<sup>3</sup></b>	<input checked="" type="checkbox"/>

**TÂCHE N°1.3 :**

Calcul de :

a. L'envergure **E** :

/1pt

$$S=E.L \quad E= S/L \quad 16,9/1,3 \quad \mathbf{E=13 \text{ m}}$$

Formule 0,5pt ; AN 0,5pt

b. La finesse **f** :

/1pt

$$f= Cz/Cx= 0,1/0,01 \quad \mathbf{f= 10}$$

Formule 0,5pt ; AN 0,5pt

c. La distance **D** que pourrait parcourir l'avion en vol plane après coupure moteur : /2pts

$$F=D/Z \quad D=f .Z \quad D= 10 .3 = \quad \mathbf{D=30 \text{ Km}}$$

Formule 1pt ; AN 1pt

**TÂCHE N°1.4 :**a. Calcul de la pression **Pz** :

/1pt

$$Pz = P_0 (31-Z/31+Z)^2 = 1013(31-8/31+8)^2 = 1013(23/39)$$

$$\mathbf{Pz= 352.32hP}$$

Formule 0,5pt ; AN 0,5pt

b. Le nom et le rôle de cet instrument :

/1pt

	Nom :	Baromètre <b>0,5pt</b>
	Rôle :	Mesurer la pression atmosphérique. <b>0,5pt</b>

**TÂCHE N°1.5 :**a. la vitesse du son **a** en **m/s** :

/1pt

$$a = 20.1\sqrt{T} = 20.1\sqrt{216} \quad \mathbf{a = 295,41 \text{ m/s}}$$

Formule 0,5pt ; AN 0,5pt

b. la vitesse propre **Vp** en **m/s** :

/1pt

$$Vp = M.a = 0,7.295,41 \quad \mathbf{Vp= 206.79 \text{ m/s}}$$

Formule 0,5pt ; AN 0,5pt

c. La masse volumique de l'air ( $\rho_z$ ) :

/1pt

$$\rho_z = \rho_0 \cdot (20-Z/20+Z) = 1,225 (9/31)$$

$$\rho_z = 0,356 \text{ kg/m}^3$$

Formule 0,5pt ; AN 0,5pt

d. Le coefficient de portance  $C_z$  :

/2pts

$$F_z = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot C_z \quad \text{D'où } C_z = F_z / \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

$$C_z = 890\,000 / 0,5 \cdot 0,356 \cdot 140 \cdot 206,79^2 = 0,23 \quad \mathbf{C_z=0,84}$$

Formule 1pt ; AN 1pt

e. Le coefficient de trainée  $C_x$  :

/2pts

$$F_x = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot C_x \quad \text{D'où } C_x = F_x / \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2$$

$$C_x = 180\,000 / 0,5 \cdot 0,356 \cdot 140 \cdot 206,79^2 = 0,84 \quad \mathbf{C_x=0,17}$$

Formule 1pt ; AN 1pt

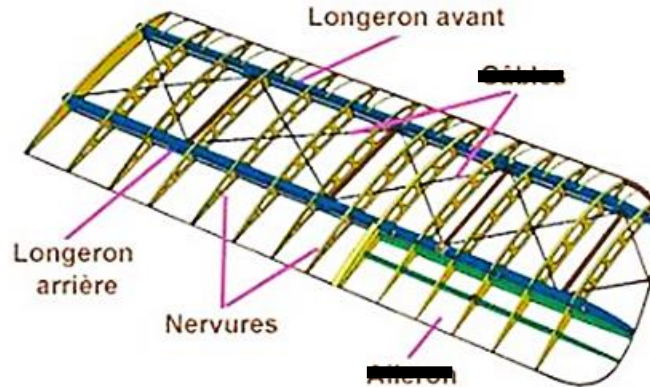
**PARTIE : 2**

**STRUCTURE, MOTEUR, ELEMENTS DE CONSTRUCTION DE L'AERONEF ET DOCUMENTATION (30pts)**

**TÂCHE N°2.1 :**

Légende de la structure d'aile d'un avion léger:

/1.5pts

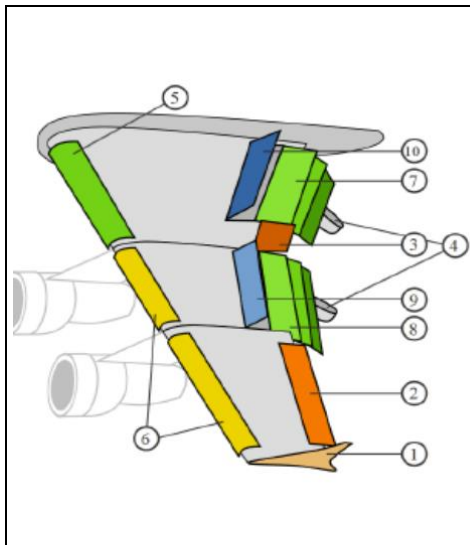


0,5pt/ rep

**TÂCHE N°2.2 :**

a. La légende de la figure ci-dessous ;

/2,25pts



1	winglet
2	aileron basse vitesse
3	aileron haute vitesse
4	Rail de glissement des volets
5	becs de bord d'attaque
6	becs de bord d'attaque
7	volet intérieurs
8	volets extérieurs
9	spoilers (destructeurs de portance)
10	spoilers/aérofreins

0,5pt/ rep

b. La fonction des becs du bord d'attaque et les volets :

/1pt

Ils permettent d'augmenter la portance de l'aile à basse vitesse

c. Le rôle des winglets :

/1pt

Diminuer la traînée induite due aux tourbillons marginaux.

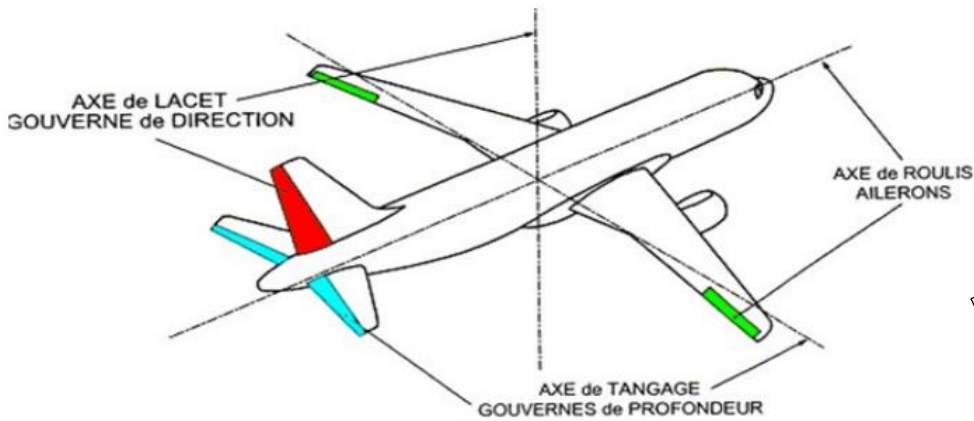
d. Le rôle des spoilers :

/1,25pt

Les spoilers permettent d'ajuster la portance de l'avion et d'augmenter la traînée.

**TÂCHE N°2.3 :** la légende de la figure ci-dessous :

/3pts



0,5pt/ rep

**TÂCHE N°2.4 :**

Le nom de la forme d'aile correspondante à chaque photo :

/2pts

Aile en flèche	Aile elliptique	Aile rectangulaire	Aile delta

0,5pt/ rep

**TÂCHE N°2.5 :**

Cocher dans le tableau cité ci-après l'élément structural correspondant à une des structures d'un avion :

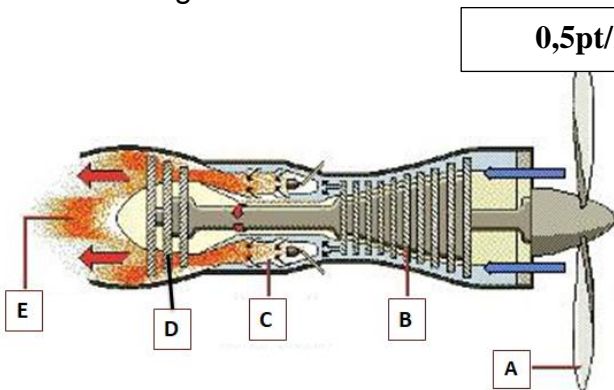
/3pts

Eléments structuraux	Structure primaire	Structure secondaire	Structure tertiaire
Couples	<b>x</b>		
Longerons	<b>x</b>		
Supports		<b>x</b>	
Séparation entre cabine et soute cargo		<b>x</b>	<b>0,5pt/ rep</b>
Lisses	<b>x</b>		
Cloisons cabines			<b>x</b>

**TÂCHE N°2.6 :**

a. La Légende du réacteur ci-dessous :

/2.5pts



0,5pt/ rep

<b>A</b>	<b>Hélice / pale d'helice</b>
<b>B</b>	<b>Compresseurs</b>
<b>C</b>	<b>Chambre de combustion</b>
<b>D</b>	<b>Turbines</b>
<b>E</b>	<b>Echappement</b>

b. Donner le nom de ce type de moteur : **c'est un turbopropulseur**

/0,5pt

**TÂCHE N°2.7:**

a. Calcul de la poussée **T** en Newton (**N**) du turbo-réacteur : /2pts

$$T = q_a (w-v) + q_c \cdot w$$

$$T = 90(750-210) + 2.750 = 50\ 100\text{N} \quad T = 50\ 100\text{N}$$

Formule 1pt ; AN 1pt

b. Calcul de la puissance dynamique **Pd** en Kw du turbo-réacteur : /2pts

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot q_a (w^2 - v^2)$$

$$P_d = \frac{1}{2} \cdot 90 (750^2 - 210^2) = 23\ 328\ 000\text{W} \quad P_d = 23\ 328\ \text{Kw}$$

Formule 1pt ; AN 1pt

c. Calcul de la puissance utile **Pu** en Kw de cet avion dans ces conditions: /2pts

$$P_u = T \cdot V_p \quad \text{avec } V_p = 540/3,6 = 150\ \text{m/s}$$

$$P_u = 50100 \cdot 150 = 7515000\ \text{W} \quad P_u = 7515\ \text{kw}$$

Formule 1pt ; AN 1pt

**TÂCHE N°2.8 :**

a. l'ATA correspondant aux systèmes avion ci-dessous : /3pts

Système	ATA
Protection incendie	26
Commande de vol	27
Oxygène	35
Train d'atterrissage	32
Navigation	34
Vol automatique	22

0,5pt/ rep

b. la signification des abréviations suivantes concernant les documents de maintenance des avions : /3pts

<b>WDM</b>	Wiring Diagram Manual
<b>TSM</b>	Trouble Shooting Manual
<b>SRM</b>	Structure Repair Manual
<b>GEM</b>	Ground Equipment Manual
<b>AMM</b>	Aircraft Maintenance Manual
<b>CMM</b>	Component Maintenance Manual

0,5pt/ rep