

الصفحة	1	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>المسالك المهنية</b> <b>الدورة العادية 2021</b> <b>- الموضوع -</b>	وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
9			
***			
PPPPPPPPPPPPPPPPPPPPPP		NS 203B	

2h	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2	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	Note	Tâches	Questions	Note	
	Tâche 1.1	1	1 pt	Tâche 2.1	1	1 pt	
		2	3,5 pts		2	1 pt	
		3	1 pt		3	1,5 pt	
			4		2,5 pts		
	Tâche 1.2	1	2 pts	Tâche 2.2	1	1,5 pt	
		2	2 pts		2	1 pt	
		3	2 pts	Tâche 2.3	1	1,5 pt	
		4	2 pts		2	1,5 pt	
	Tâche 1.3	1	1,5 pt		3	1 pt	
		2	1,5 pt		4	1 pt	
		3	1,5 pt		5	1 pt	
	Tâche 1.4	1	1 pt		6	1 pt	
		2	1 pt	7	1 pt		
					Tâche 2.4	1	5,5 pts
2						0,5 pt	
					Tâche 2.5	1	2 pts
						2	2 pts
					Tâche 2.6	1	1 pt
						2	1 pt
	3					1,5 pt	
Partie 1 : 20 pts			Partie 2 : 30 pts				

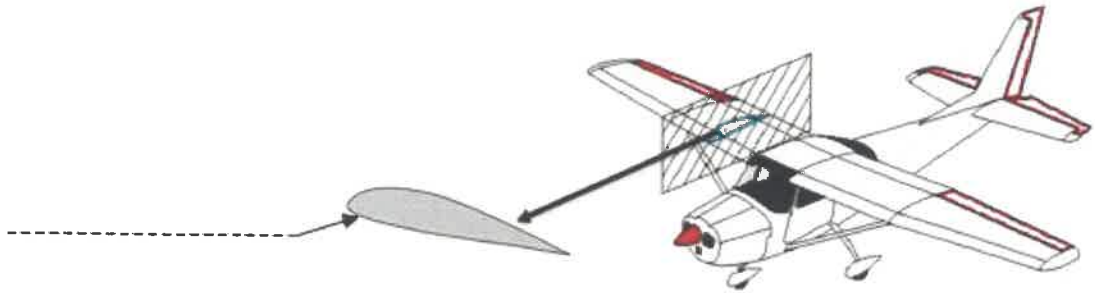
## PARTIE : 1

### LA MECANIQUE DU VOL DE L'AERONEF : (20pts)

**TÂCHE N°1.1 :** On réalise une coupe transversale au niveau de l'aile d'un avion : (voir la figure ci-dessous)

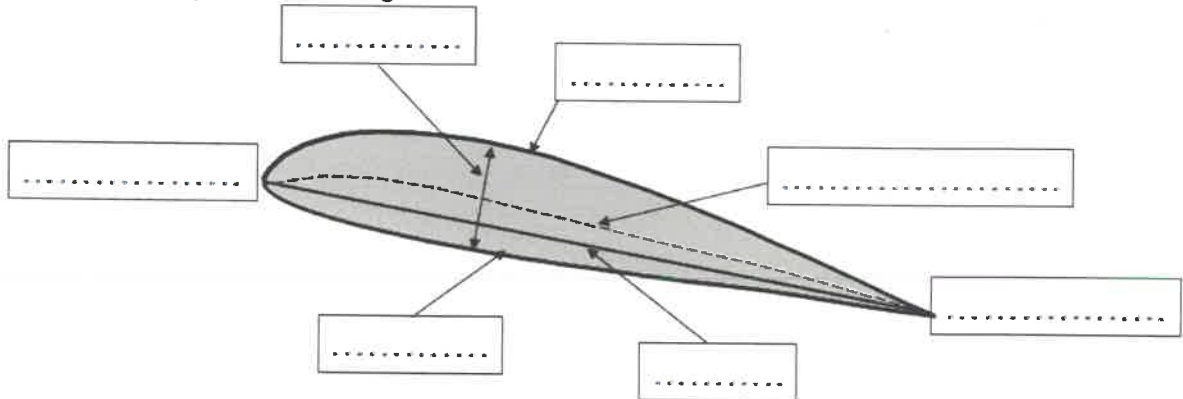
1. Comment s'appelle l'élément obtenu ?:

/1pt



2. Compléter la légende de la figure ci-dessous :

/3,5pts



3. L'élément présenté sur la figure ci-dessus est de quel type ?

/1pt

--	--

**TÂCHE N°1.2 :** Un avion de masse  $M= 900 \text{ kg}$ , de surface alaire  $S= 13,6 \text{ m}^2$  est en vol en palier à une vitesse  $V= 135 \text{ km/h}$  dans un milieu atmosphérique où la masse volumique de l'air  $\rho = 1,22 \text{ kg/m}^3$ . En prendra  $g = 9,81\text{N/Kg}$

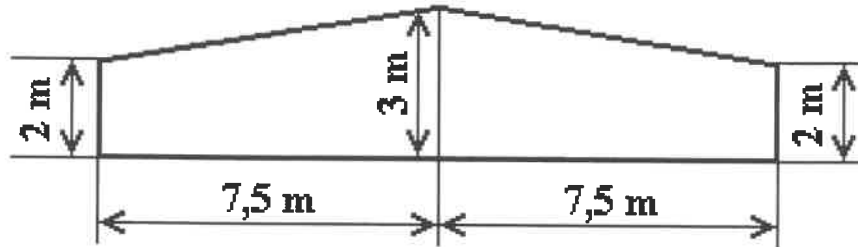
1. Calculer la portance  $F_z$  de l'avion en **N** :

/2pts

--	--



**TÂCHE N°1.4 :** Une aile d'avion trapézoïdale représentée par le plan ci-dessous :



1. Calculer sa corde moyenne  $l_m$  :

/1pt

--	--

2. Calculer son allongement  $\lambda$  :

/1pt

--	--

**PARTIE : 2**  
**STRUCTURE, MOTEUR, ELEMENTS DE CONSTRUCTION DE L'AERONEF ET DOCUMENTATION (30pts)**

**TÂCHE N°2.1 :**

1. Donner la définition d'un aéronef selon l'OACI :

/1pt


--	--


2. Pourquoi les frères américains ; Orville et Wilbur Wright sont devenus célèbres à travers le monde ? :


/1pt

--	--

3. Cocher la description correcte pour les avions représentés dans le tableau ci-dessous :

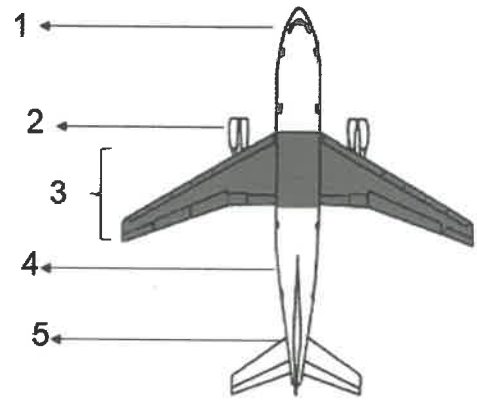
Aile basse à dièdre positif et empennage papillon		/0,5pt
Aile médiane à dièdre positif et dérive surélevée		
Aile basse à flèche positive et empennage cruciforme		
Aile médiane à dièdre positif et empennage en T		

Aile basse à dièdre nul et empennage papillon		/0,5pt
Aile médiane à dièdre positif et dérive surélevée		
Aile basse à dièdre nul et empennage cruciforme		
Aile médiane à dièdre nul et empennage en T		

Aile basse à dièdre positif et empennage papillon		/0,5pt
Aile haute à dièdre nul et empennage cruciforme		
Aile haute à dièdre positif et empennage cruciforme		
Aile médiane à dièdre positif et empennage en T		

4. Identifier les éléments d'un avion de transport représenté ci-dessous :

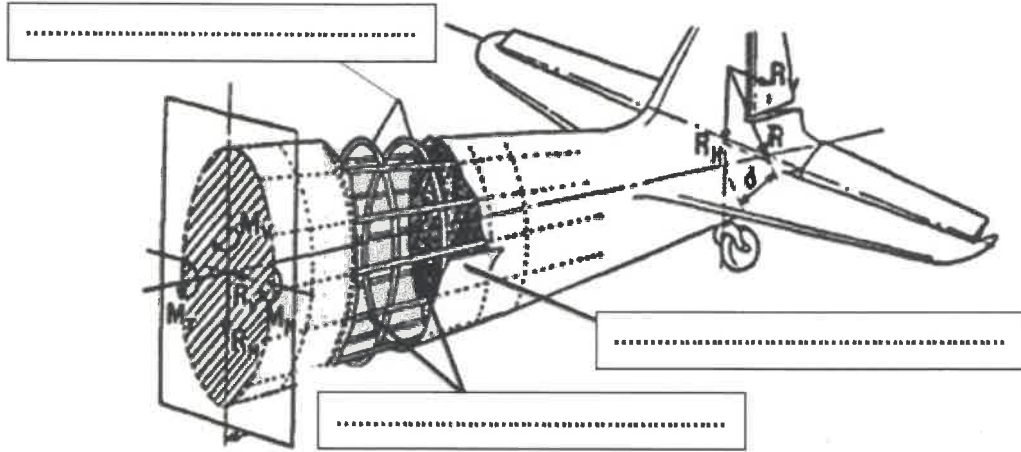
/2,5pts

<b>1</b>	...	
<b>2</b>	...	
<b>3</b>	...	
<b>4</b>	...	
<b>5</b>	...	

**TÂCHE N°2.2 :** La figure ci-dessous représente le fuselage arrière d'un avion :

/1,5pt

1. Compléter sa légende :



2. Quel est le type de construction de cette partie de fuselage ? :

/1pt

--

**TÂCHE N°2.3 :** Les commandes de vol servent à contrôler la trajectoire de l'avion dans les trois dimensions :

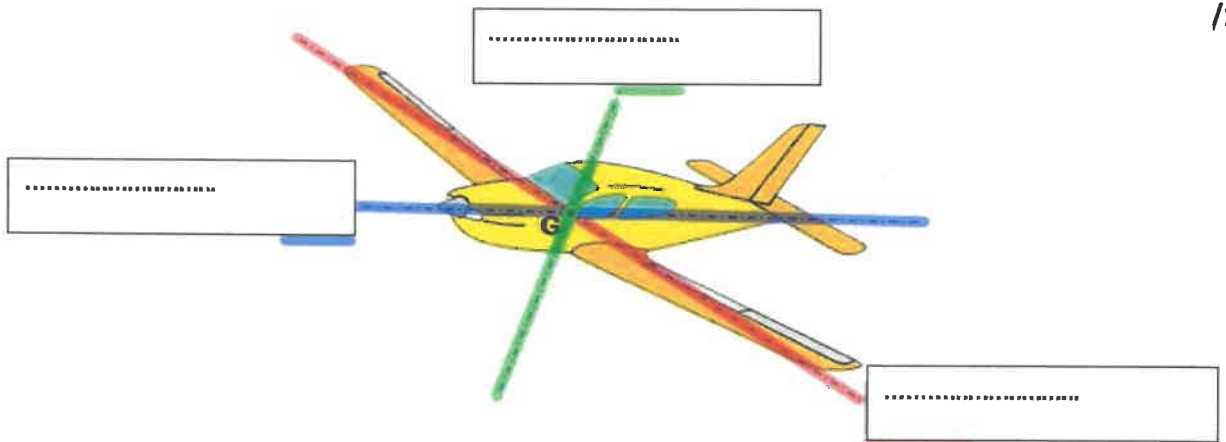
1. Citer les axes sur lesquels évolue un avion en vol :

/1,5pt

--

2. Compléter la légende de la figure ci-dessous :

/1,5pt









2. Donner la signification et la définition d'un **MPD** :

/1pt

--

3. Donner la signification des abréviations de la documentation technique constructeur :

AMM	....
CMM	.....
SRM	.....
TSM	.....
BS	.....
ATA	.....

/1,5pt

الصفحة	<b>الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا</b> <b>المسالك المهنية</b> <b>الدورة العادية 2021</b> <b>- عناصر الإجابة -</b>		الجمهورية المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1			
8			
***	PPPPPPPPPPPPPPPPPPPP	NR 203B	

2h	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2	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 huit (8) pages de l'épreuve sont à rendre obligatoirement.**

# Eléments de corrigé

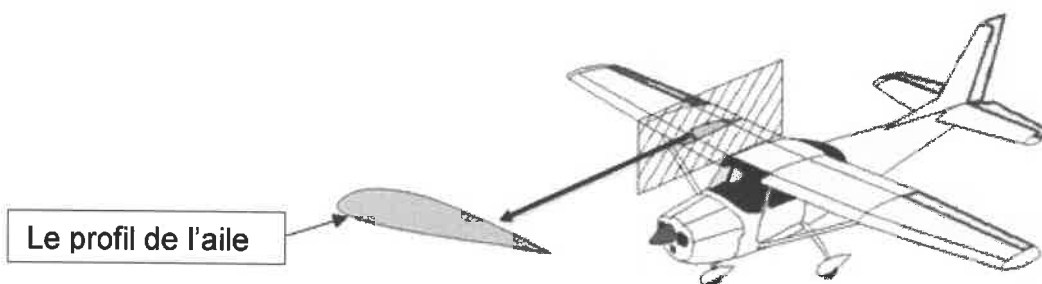
## PARTIE : 1

### LA MECANIQUE DU VOL DE L'AERONEF : (20pts)

#### TÂCHE N°1.1 :

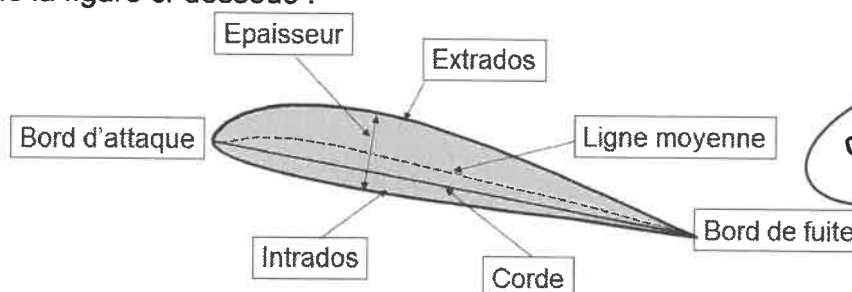
1. Le nom de l'élément obtenu :

/1pt



2. la légende de la figure ci-dessous :

/3,5pts



0,5pt/réponse

3. Le type de l'élément présenté sur la figure ci-dessus :

/1pt

Biconvexe dissymétrique
-------------------------

#### TÂCHE N°1.2 :

1. Calcul de la portance  $F_z$  de l'avion en N :

/2pts

<p>A l'équilibre, (vol en palier) : <math>F_z = \text{Poids} = mg = 900 \cdot 9,81</math>      <math>F_z = 8829 \text{ N}</math></p>
--

1,5pt formule  
0,5pt AN

2. Calcul du coefficient  $C_z$  de portance :

/2pts

<p><math>F_z = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2 \cdot C_z</math> avec <math>V = 135/3,6 = 37,5 \text{ m/s}</math>  D'où <math>C_z = F_z / \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot S \cdot V^2</math>  <math>C_z = 8829 / (0,5 \times 1,22 \times 13,6 \times 37,5^2) = 0,76</math>      <math>C_z = 0,76</math></p>
--

1,5pt formule  
0,5pt AN

الصفحة	3	NR 203B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2 - شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك صناعة الطائرات
8			

3. Calcul du coefficient de traînée  $C_x$  :

/2pts

$$\text{Finesse ; } f = C_z / C_x,$$

$$\text{D'où } C_x = C_z / f = 0,76 / 9,5 \quad C_x = 0,08.$$

1,5pt formule  
0,5pt AN

4. Calcul de l'allongement  $\lambda$  :

/2pts

$$\lambda = B^2 / S$$

$$\lambda = (8,72)^2 / 13,6 \quad \lambda = 5,59$$

1,5pt formule  
0,5pt AN

TÂCHE N°1.3 :

1. Calcul de la masse volumique de l'air  $\rho_z$  :

/1,5pt

$$\rho_z = \rho_0 \cdot d = \rho_0 (20 - Z / 20 + Z)$$

$$\rho_z = 1,225 (20 - 5 / 20 + 5) \quad \rho_z = 0,735 \text{ kg/m}^3.$$

1pt formule  
0,5pt AN

2. Calcul de la valeur de la température  $t_z$  :

/1,5pt

$$t_z = t_0 - 6,5^\circ\text{C} \cdot Z ;$$

$$t_z = 15 - 6,5 \cdot 5 \quad t_z = -17,5^\circ\text{C}.$$

1pt formule  
0,5pt AN

3. la valeur de la pression atmosphérique  $P_z$  en hP et en (bar) :

/1,5pt

$$P_z = P_0 \cdot (31 - Z / 31 + Z)^2$$

$$P_z = 1013 \cdot (31 - 5 / 31 + 5)^2 = 1013 \cdot (26/36)^2 \quad P_z = 528,38 \text{ hP.}$$

$$P_z = 528,38 \text{ hP} = 528,38 \text{ mbar} \quad P_z = 0,52838 \text{ bar.}$$

1pt formule  
0,5pt AN

TÂCHE N°1.4 :

1. Calcul de la corde moyenne  $l_m$  :

/1pt

$$\text{Corde moyenne } l_m = (2+3) / 2 \quad l_m = 2,5 \text{ m}$$

0,5pt formule  
0,5pt AN

2. Calcul de l'allongement  $\lambda$  :

/1pt

$$\lambda = \text{envergure/corde moyenne}$$

$$\lambda = B / l_m = (7,5 \cdot 2) / 2,5 = 15 / 2,5 \quad \lambda = 6.$$

0,5pt formule  
0,5pt AN

## PARTIE :2

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

#### TÂCHE N°2.1 :

1. la définition d'un aéronef selon l'OACI. :

/1pt


Un aéronef est un appareil capable de s'élever et d'évoluer dans l'air.


2. les frères américains ; Orville et Wilbur Wright sont devenus célèbres à travers le monde :


/1pt

Les frères américains ; Orville et Wilbur Wright sont devenus célèbres à travers le monde pour avoir construit le premier avion à moteur capable de décoller et d'atterrir en douceur.

3. la description correcte pour les avions représentés dans le tableau ci-dessous :

Aile basse à dièdre positif et empennage papillon		/0,5pt
Aile médiane à dièdre positif et dérive surélevée		
Aile basse à flèche positive et empennage cruciforme		
Aile médiane à dièdre positif et empennage en T		

Aile basse à dièdre nul et empennage papillon		/0,5pt
Aile médiane à dièdre positif et dérive surélevée		
Aile basse à dièdre nul et empennage cruciforme		
Aile médiane à dièdre nul et empennage en T		

Aile basse à dièdre positif et empennage papillon		/0,5pt
Aile haute à dièdre nul et empennage cruciforme		
Aile haute à dièdre positif et empennage cruciforme		
Aile médiane à dièdre positif et empennage en T		

4. Identification des éléments d'un avion de transport représenté ci-dessous :

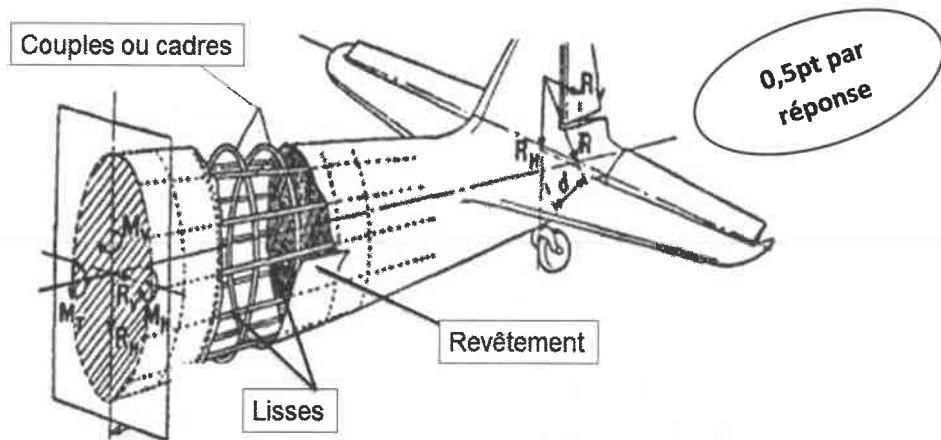
/2,5pts

1	cockpit (cabine de pilotage)	
2	Moteur (réacteur)	
3	les ailes (voilure)	
4	fuselage	
5	les empennages	

0,5pt par réponse

TÂCHE N°2.2 :

1. la légende :



/1,5pt

2. le type de construction de cette partie de fuselage :

/1pt

IL s'agit de la structure semi monocoque.

TÂCHE N°2.3 :

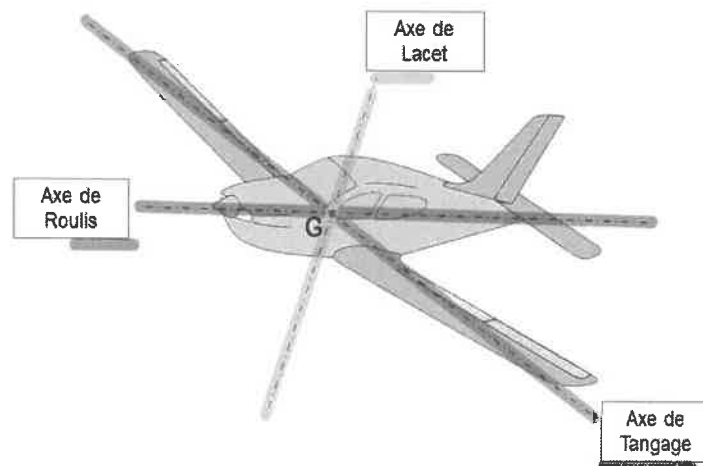
1. les axes sur lesquels évolue un avion en vol :

/1,5pt

Roulis.  
Tangage.  
Lacet.

0,5pt par réponse

2. la légende de la figure ci-dessous :



/1,5pt

0,5pt par réponse

3. la gouverne responsable du changement d'altitude d'un avion en vol, et la partie de l'avion où se trouve cette gouverne :

/1pt

C'est la gouverne de profondeur qui se trouve sur l'empennage horizontal.

4. la position des ailerons quand le pilote braque le manche (ou le volant) à gauche :

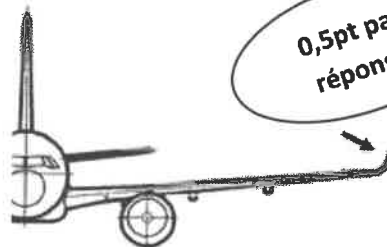
/1pt

L'aileron gauche se lève et l'aileron droit se baisse.

5. Nom de l'élément indiqué par la flèche et sa fonction :

/1pt

- L'élément indiqué par la flèche est le winglet,
- Il sert à diminuer la traînée induite.



6. les 4 temps du fonctionnement d'un moteur à piston :

/1pt

L'admission, La compression, La combustion-détente et L'échappement.

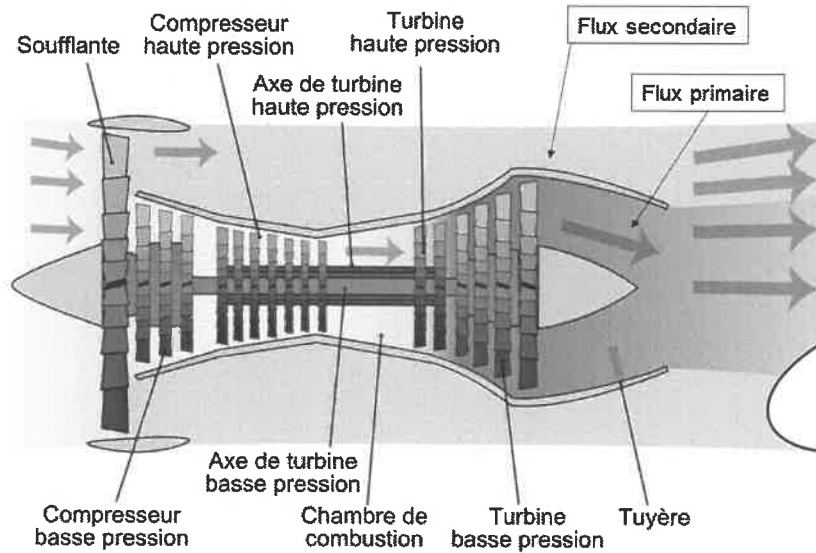
7. le principe du moteur à réaction :

/1pt

Le principe de base repose sur la projection des gaz vers l'arrière ; par réaction, il transmet une poussée au véhicule, de force égale et de direction opposée, vers l'avant

**TÂCHE N°2.4 :**

1. la légende de la figure :



/5,5pts

0,5pt par Réponse

2. le type du réacteur présenté dans le schéma ci-dessus :

/0,5pt

C'est un réacteur double flux avec grande soufflante .:

**TÂCHE N°2.5 :**

1. Calcul de la poussée nécessaire ou la traction T en (N) :

/2pts

Vol en palier → Poussée (T) = trainée (Rx) ; portance (Rz) = poids (P).

On a  $f = R_z/R_x \rightarrow T = P/f$  ;

$$T = mg/f = (140 \cdot 10^3 \cdot 9,81) / 18 = 1373,4/18 \quad T = 76,3 \cdot 10^3 \text{ N.}$$

1,5pt formule  
0,5pt AN

2. Calcul de la puissance nécessaire Pn en(W) .

/2pts

$P_n = T \text{ (poussée)} \cdot V \text{ (vitesse)}$

$$P_n = 76,3 \cdot 10^3 \cdot 150 \quad P_n = 11445 \cdot 10^3 \text{ watts.}$$

1,5pt formule  
0,5pt AN



الصفحة	8 NR 203B	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا - الدورة العادية 2021 - عناصر الإجابة - مادة: الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء 2- شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك صناعة الطائرات
8		

### TÂCHE N°2.6 :

1. Définition de la norme :

/1pt

Une norme est un document qui définit des exigences, des spécifications, des lignes directrices ou des caractéristiques à utiliser systématiquement pour assurer l'aptitude à l'emploi des matériaux, produits, processus et services.

2. la signification et la définition d'un **MPD** :

/1pt

**MPD** signifie : (the **Maintenance Planning Document**)

C'est le document source pour le programme d'entretien initial.

3. La signification des abréviations de la documentation technique constructeur :

<b>AMM</b>	Aircraft Maintenance Manual
<b>CMM</b>	Component Maintenance Manual
<b>SRM</b>	Structure Repair Manual
<b>TSM</b>	Trouble Shooting Manual ( Manuel de dépannage)
<b>BS</b>	Bulletin de service (Service Bulletin)
<b>ATA</b>	Air Transport Association

/1,5pt

0,25pt par Réponse