

Brevet de technicien supérieur AÉRONAUTIQUE

Session 2012

Épreuve E4 – INGÉNIERIE D'ASSEMBLAGE ET DE MAINTENANCE

*Sous épreuve : Étude de processus d'assemblage ou de
maintenance d'aéronefs*

Unité U42

Durée : 6 heures

Coefficient : 4

Aucun document n'est autorisé

Matériel autorisé :

Calculatrice électronique de poche, y compris programmable, alphanumérique ou à écran graphique, à fonctionnement autonome, non imprimante, autorisée conformément à la circulaire n° 99-186 du 16 novembre 1999.

L'usage de tout autre document et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit.

Documents à rendre obligatoirement en fin d'épreuve :

- Les feuilles de composition numérotées et anonymées
- Les feuilles du **Dossier Réponse** complétées et anonymées

Nota important : les candidats rendront séparément la composition des deux parties :

- Les feuilles de copie et les documents réponses relatifs à la partie assemblage
- Les feuilles de copie et les documents réponses relatifs à la partie maintenance

Recommandations :

- Il est indispensable de commencer par lire la totalité du sujet
- S'il apparaît au candidat qu'une donnée est manquante ou erronée, il pourra formuler toutes les hypothèses qu'il jugera nécessaires pour résoudre les questions posées. Il justifiera, alors, clairement et précisément ces hypothèses.

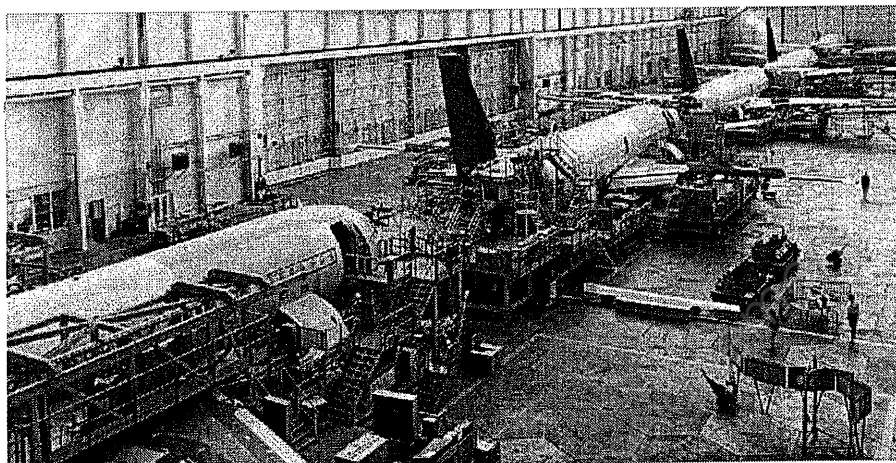
PARTIE ASSEMBLAGE

Documents remis en début d'épreuve :

- **Dossier Sujet** DSA1 à DSA5
- **Dossier Technique** DTA1 à DTA7
- **Dossier Réponse** DRA1 à DRA3
- Des feuilles de composition comportant un bandeau d'anonymat
- Des feuilles de brouillon

Présentation

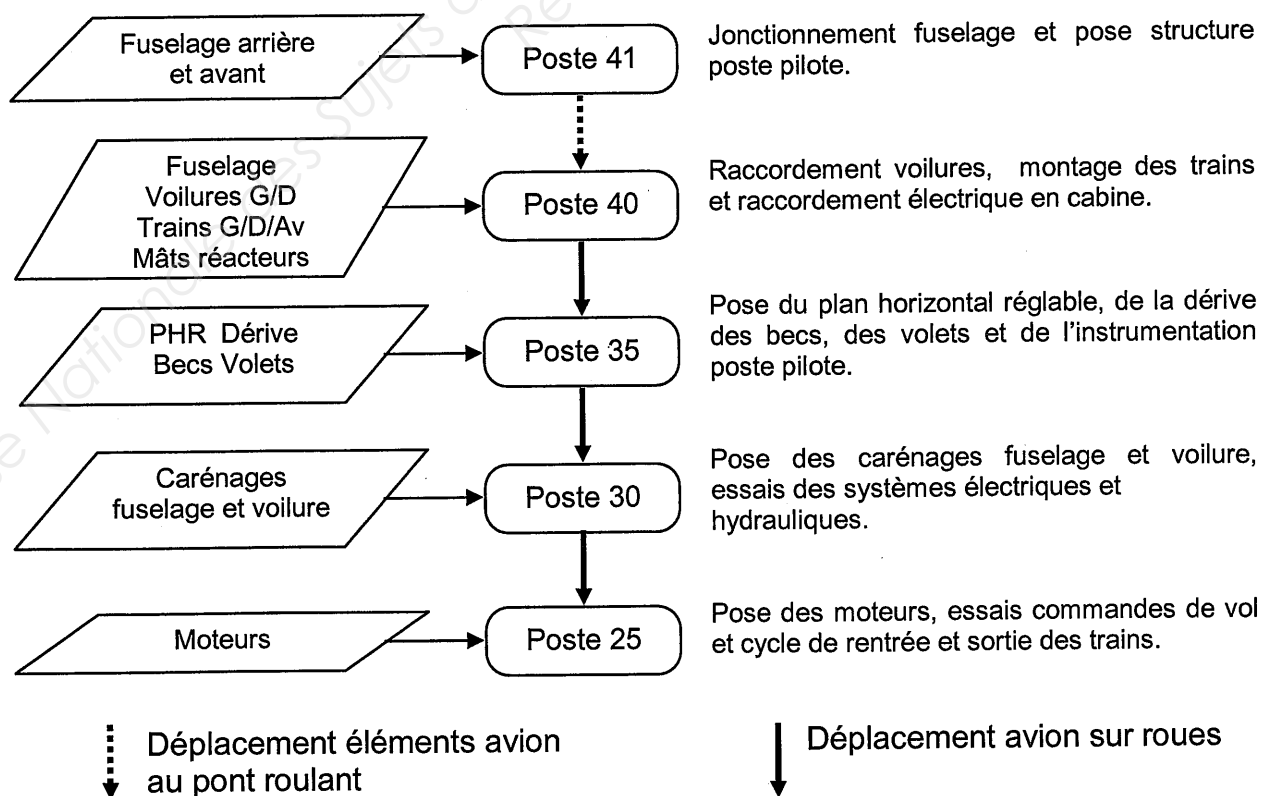
Vous travaillez dans un service de traitement de Proposition d'Amélioration de Travail (P.A.T.) dans une entreprise de fabrication d'avions de ligne moyen-courrier mono couloir d'une capacité de transport de 150 passagers et d'un rayon d'action d'environ 5400 km.



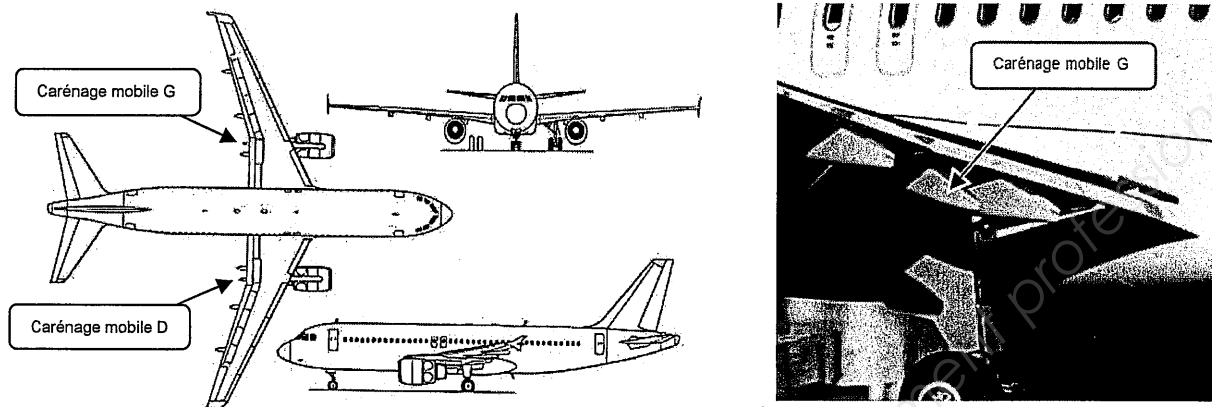
Cette chaîne d'assemblage final est constituée de plusieurs postes de travail d'une part dans un hall pour le montage, les essais électriques et hydrauliques, d'autre part à l'extérieur du hall pour les essais carburant et de mise en pression en air de la cabine, les essais moteurs et en vol pour la livraison client.

La cadence de montage stabilisée sur 5 ans est de 8 avions par mois, soit un temps d'immobilisation par poste de 2,5 jours ouvrés.

Les postes de montage et d'essais dans le hall sont organisés de la façon suivante :



Au poste 30 un opérateur doit monter le carénage mobile des mâts droit et gauche. Pour la phase de mise en position, il doit se faire aider par un autre opérateur qui n'est pas toujours présent au moment du montage.



De ce fait l'opérateur a rédigé une P.A.T. dans laquelle il demande la réalisation d'un outillage qui permettrait de faire :

- le stockage du carénage directement dans l'outillage et sur le poste de travail qui se fait actuellement sur un chariot au pied du poste.
- la préparation du carénage directement posé sur l'outillage qui se fait actuellement sur une table.
- le montage du carénage sur avion sans avoir à faire intervenir un autre opérateur.

Cet outillage permettrait un gain de temps de manipulation.

Vous êtes technicien au poste 30 et actuellement l'avion n° 200 est en cours de montage sur ce poste.

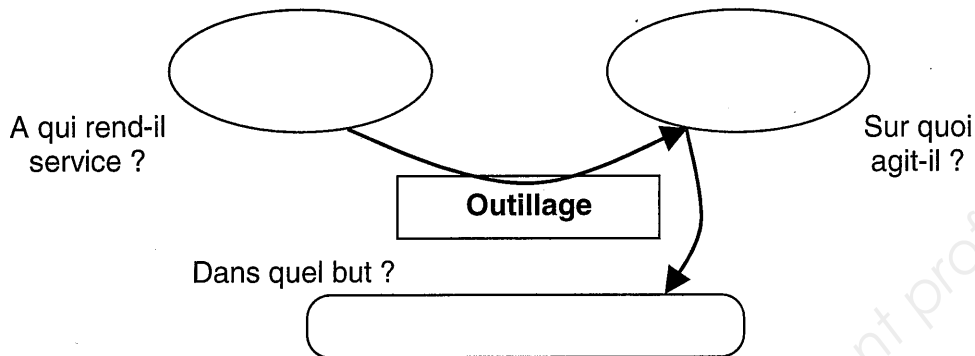
Vous avez en charge de traiter la P.A.T. en menant les quatre tâches suivantes :

1. Etude fonctionnelle de l'outillage.
2. Analyse de la fiche d'instruction (gamme opératoire) du montage carénage mobile qui est en cours de rédaction et terminer la rédaction des parties non écrites.
3. Détermination du temps de travail d'une opération de montage.
4. Calcul de rentabilité de la demande proposée et clôture de la P.A.T.

Chacune de ces tâches est indépendante.

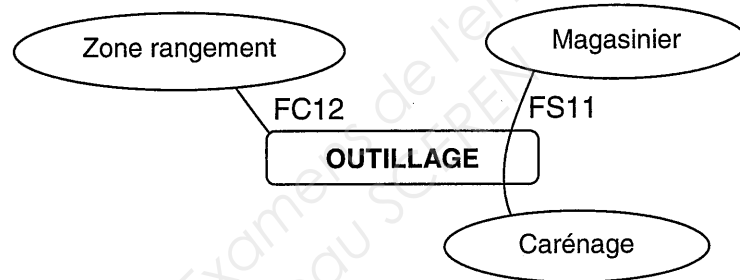
1. Elaboration d'une partie du cahier des charges fonctionnel :

1.1. Procéder à l'analyse fonctionnelle globale de l'outillage en reproduisant et en complétant le schéma ci-dessous: (à faire sur copie)

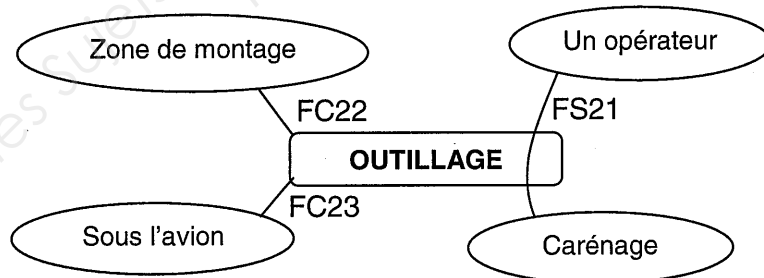


1.2. Ecrire les fonctions de service et les fonctions de contraintes (FS11, FC12, FS21, FC22, FC23, FS31) de l'outillage pour les 3 situations. (à faire sur copie)

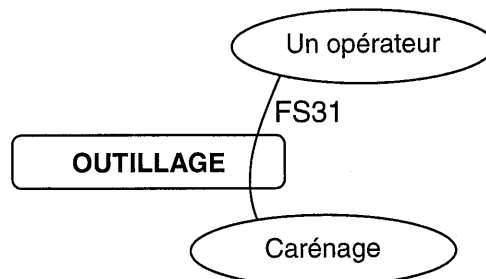
➤ Situation 1 : Stockage du carénage sur le poste de travail.



➤ Situation 2 : Déplacement du carénage dans la zone de montage.



➤ Situation 3 : Montage du carénage sur l'avion.



2. Analyse de la définition et rédaction d'une partie de la fiche d'instruction :

2.1. En vous aidant des documents techniques (DTA1 à DTA6) répondez aux questions suivantes : (à faire sur copie)

- a) Pourquoi trouve-t-on les couples de serrage des repères 8 et 10 directement sur le plan ?
- b) Pourquoi le repère 10 possède un couple de serrage mini de 0,5 daN.m et maxi de 0,8 daN.m ?
- c) La tresse repère 13 arrive déjà montée sur le carénage mobile et la vis repère 12 est vissée sur un écrou auto freiné fixé sur la structure de l'arrière mât dont la référence est MS21048.
La tresse repère 14 est montée sur la bielle avec une vis et un écrou, dont le serrage doit se faire par la vis.
En vous aidant du tableau des couples de serrage des vis et des écrous standards (document DTA 6) déterminez les couples de serrage des repères 12.

2.2. En vous aidant des documents (DTA1 à DTA6) remplissez les fiches d'instruction (DRA1 et DRA2) :

Ces fiches d'instruction font apparaître trois colonnes :

- La colonne « INSTRUCTIONS » dans laquelle sont donnés les actions, les noms des pièces et leur repère, les couples de serrage ainsi que le nom des outillages spécifiques ou des produits à poser.
- La colonne « ILLUSTRATIONS » dans laquelle nous retrouvons des dessins, schémas ou photos de la zone de travail.
- La colonne « MOYENS » qui fait apparaître la référence des outillages spécifiques ou des produits utilisés.

- a) Sur le document (DRA1) et seulement dans la colonne « INSTRUCTIONS » vous devez finir la rédaction de l'opération de montage du carénage G à l'arrière du mât en vous inspirant du principe d'écriture du document (DTA1).
Le volet est déconnecté mécaniquement du moteur hydraulique pour ne présenter aucun danger de mouvement intempestif pendant le montage du carénage.
Les bagues repère 7 et les axes repères 6 et 9 arrivent lubrifiés et leur montage se fait avec un ajustement glissant.
- b) Sur le document (DRA2) et seulement dans la colonne « INSTRUCTIONS » vous devez écrire l'opération de montage des tresses dont les surfaces arrivent brossées et protégées d'un film plastique à sortir avant montage.

3. Déterminer le temps de travail de l'opérateur pour l'opération de montage du carénage G au volet.

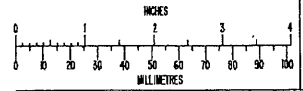
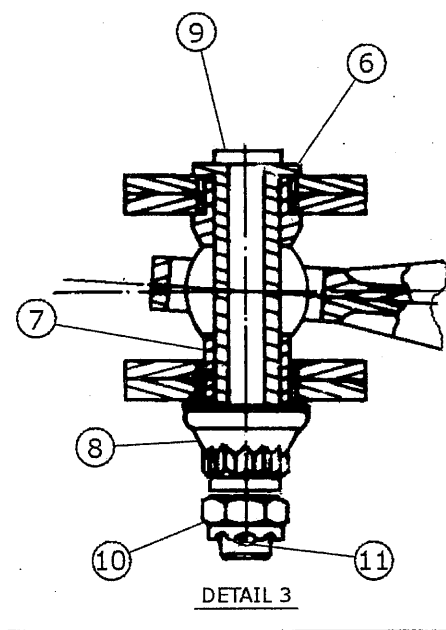
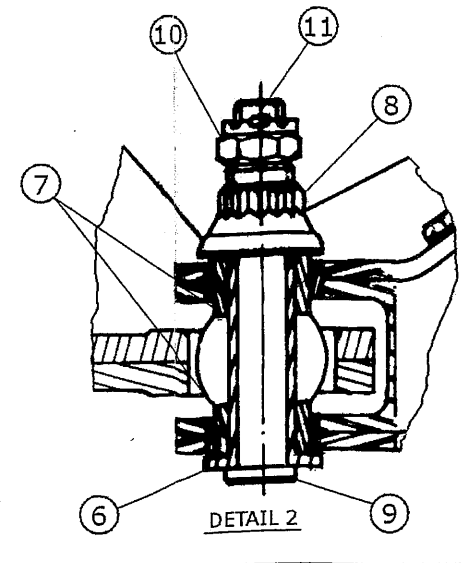
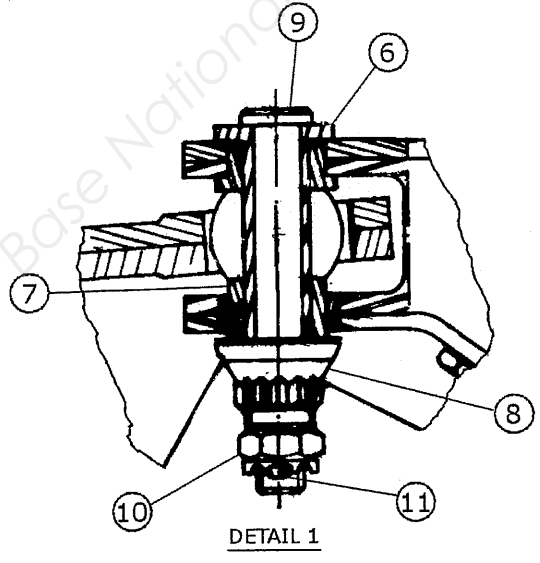
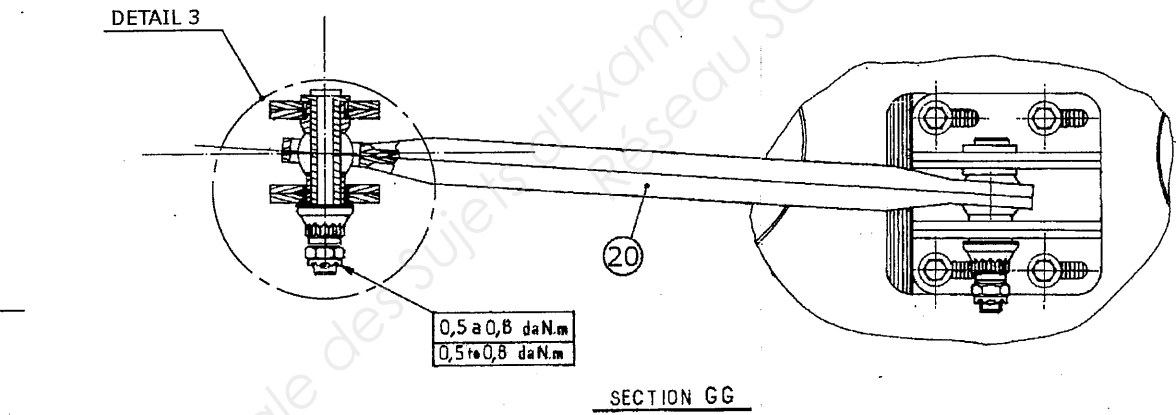
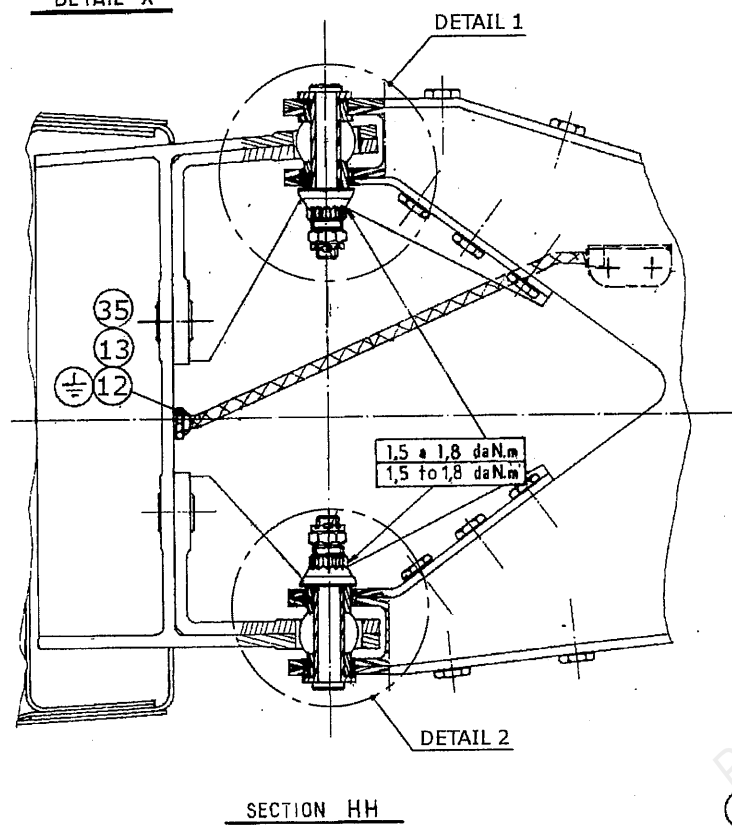
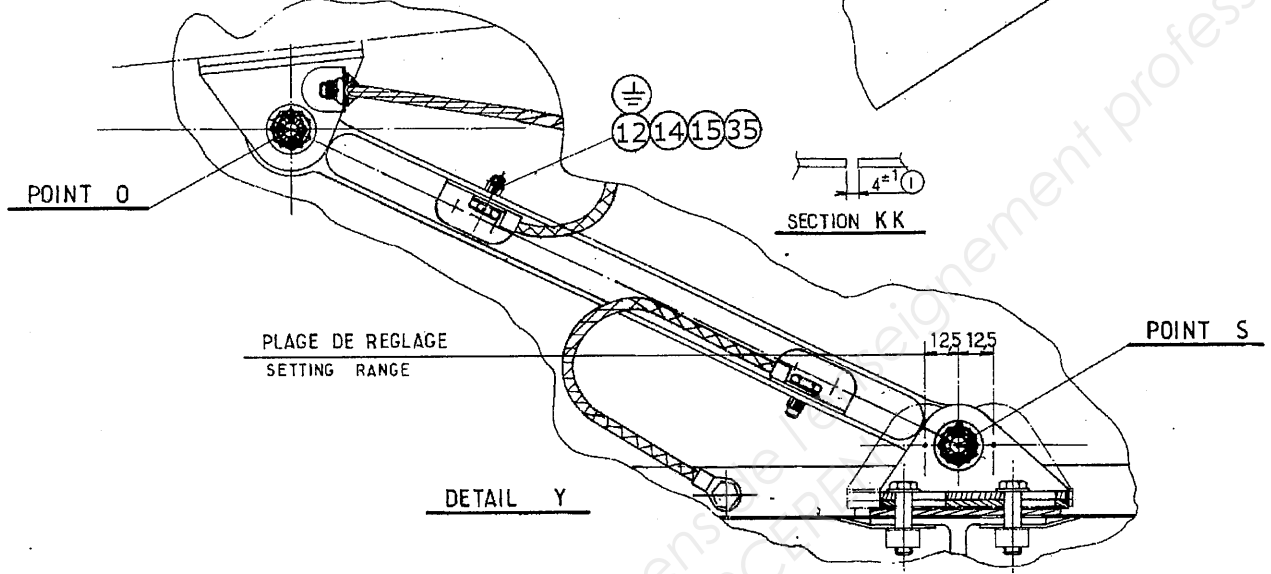
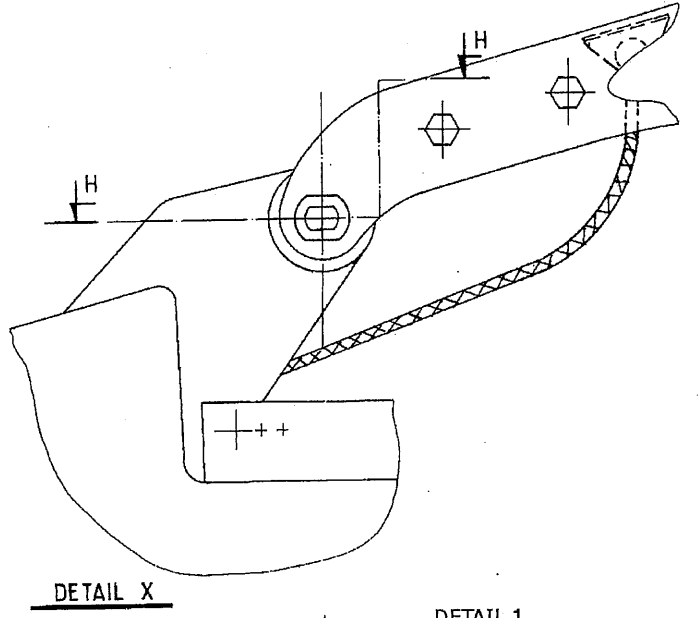
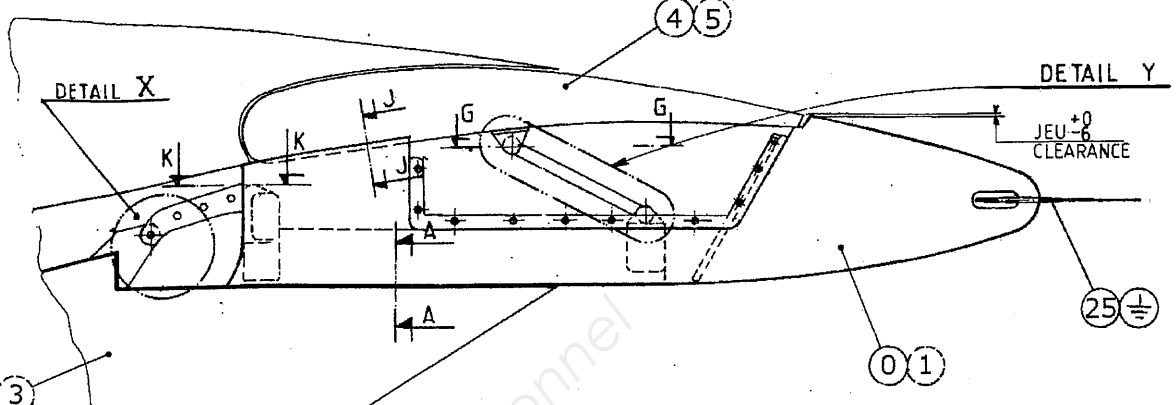
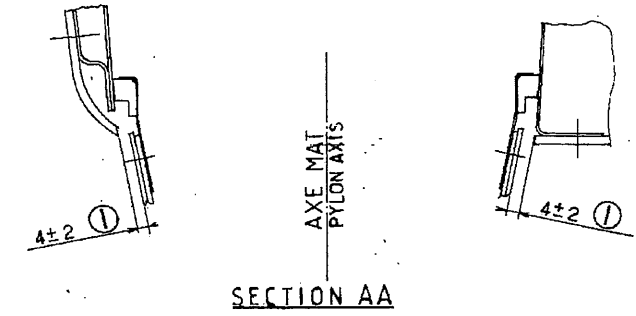
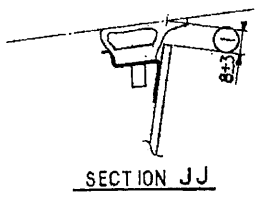
Complétez la fiche d'évaluation rapide du temps (DRA3) en vous aidant de la fiche d'instruction traitant l'opération de montage du carénage G au volet (DTA5). De plus pour ce calcul du temps la pièce repérée 6 sera considérée comme étant une vis et la pièce repérée 9 sera considérée comme une pièce filetée. La mise en place de protections individuelles n'est qu'un rappel et ne comptera pas pour le calcul du temps.

4. Calculer la rentabilité de l'outillage proposé et clôturer la P.A.T.
(à faire sur copie)

Vous venez de recevoir le chiffrage de l'étude et la réalisation de deux outillages (gauche et droit) de montage carénage mobile qui s'élève à 8500€ dont le délai de livraison sur poste est donné à 6 mois par rapport à l'écriture de la P.A.T.

Le T100 (temps de référence au 100^{ème} avion) du montage des carénages mobiles gauche et droit sans outillage est de 15 dht (dixième d'heure de travail). Avec l'outillage proposé par la P.A.T. nous avons un T100 de 11 dht.

- a. En utilisant la loi de WHRIGHT (document DTA7) déterminez le coefficient de décroissance correspondant pour le rang d'avion à partir duquel l'outillage sera disponible sur le poste de travail.
- b. En sachant que le coût horaire d'un opérateur est de 65^{€/h} calculez le gain financier à partir du moment où l'outillage serait mis en service pour une période d'une année d'utilisation. Vous prendrez en compte un coefficient de décroissance moyen de 0,75.
- c. Peut-on dire que le prix des outillages sera amorti au bout d'une année d'exploitation ?

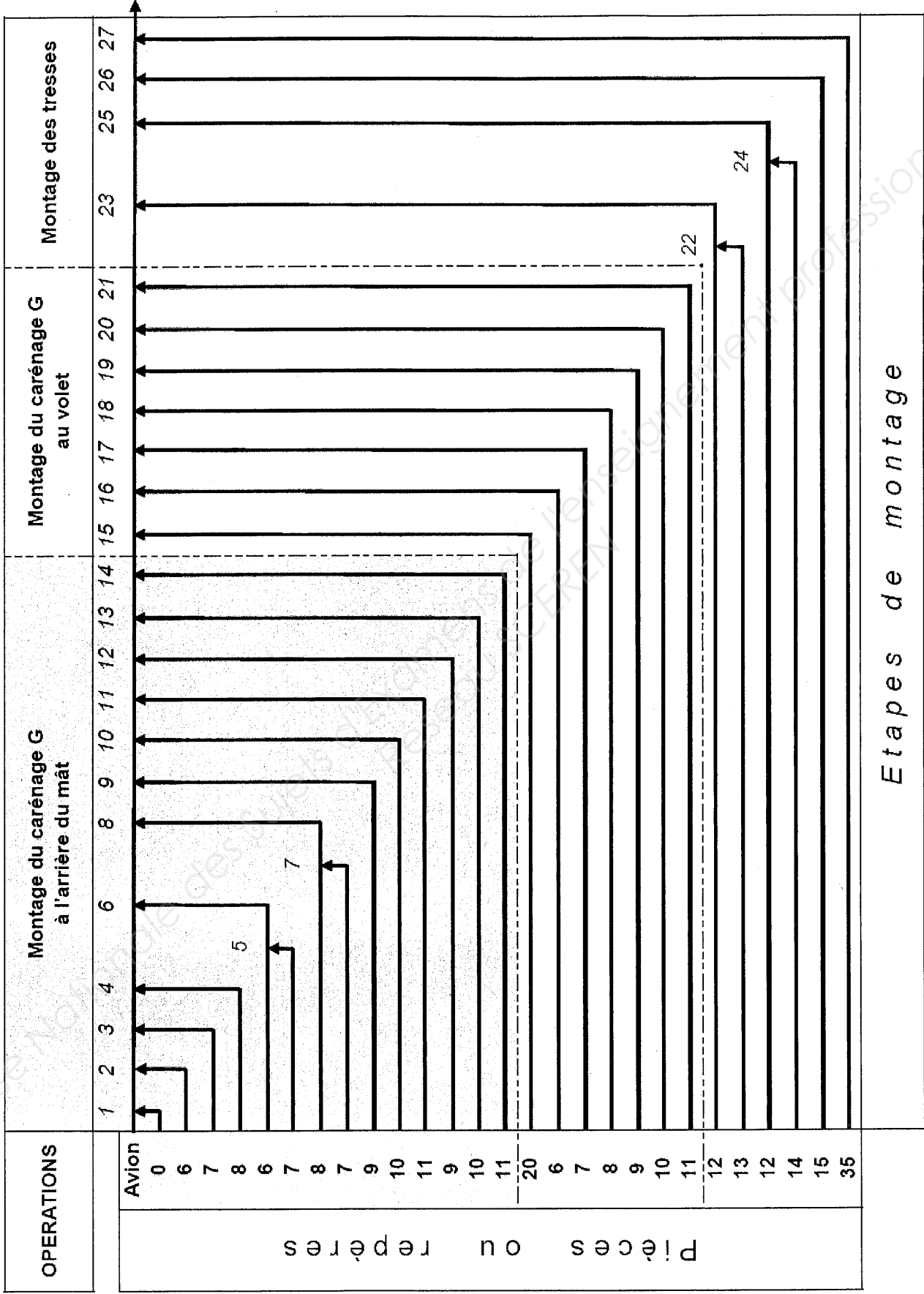


IDENTIFICATION MARKINGS ADD CODES	INTERCHANGEABLE PART DRAWING N°	DESIGN NO	SCALE VALID FOR MASTER DRAWING ONLY 1/5 (DETAILS 1/1)
DRN	DR *	STRESS	
D.O. ORG	D. J. B.	APP *	MT
TITLE: MONT CAREN MOB. FAIRING INSTL - MOVING			PROJECTION SIDE A0 U.6 D 545 300.76 SHEET 02

NOMENCLATURE

REP FT/ ALT	006	005	004	003	002	001	000	ZONE	REP	REF.ELEMENTS	IND.	DESIGNATION		
						1			035	PQ10050-055-00		VERNIS DE METALLISATION		
					1				025	E0399-01		DEPERDITEUR DE POTENTIEL		
					1				020	D54510020		BIELLE		
					1				015	NSA5050-3C		ECROU AUTO-FREINE		
					1				014	ABS1509A280		TRESSE		
					1				013	ABS1509A250		TRESSE		
					2				012	NAS1303-3		VIS TETE HEXAGONALE		
					3				011	MS24665-151		GOUPILLE FENDUE		
					3				010	NSA5060-4		ECROU A CRENEAUX		
					3				009	D54518844		AXE INT		
					3				008	NAS1726-7E		ECROU AUTOFREINE		
					4				007	NSA5121-07-105		BAGUE LISSE		
					3				006	D54518845		AXE EXT		
					1				005	D54550001		VOLET D		
					1				004	D54550000		VOLET G		
					1				003	D54530001		ARRIERE MAT D		
					1				002	D54530000		ARRIERE MAT G		
					1				001	D54510001	A00	ENS CARENAGE MOBILE D		
					1				000	D54510000	A00	ENS CARENAGE MOBILE G		
COMPOSITION DU PLAN : (PLANCHE DE DESSIN)														
DES.	A00													
PLCH.	01													
TITRE :										PLAN NO :				
MONT CAREN MOB										U6	D54530076			
												PAGE		
													IND. :	
														A00 :
														01

GRAPHE DE MONTAGE



Exemples de lecture du graphe de montage :
 A l'étape 4 est montée la pièce repérée 8 sur l'avion.
 A l'étape 6 sont montées les pièces repérées 6 et 7 sur l'avion.

OPERATION : Montage du carénage G à l'arrière du mât (étapes 1 à 8 du graphe de montage)

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS	MOYENS
<p>POSITIONNER le volet à 0° avec l'outillage →</p> <p>POSITIONNER le carénage mobile repère 0 à l'aide de l'outillage de montage carénage →</p> <p>MONTER l'axe ext. repère 6. (voir détail 1)</p> <p>MONTER la bague repère 7.</p> <p>SERRER l'écrou repère 8 entre 1,5 et 1,8 daN.m.</p> <p>MONTER l'axe ext. repère 6 avec la bague repère 7. (voir détail 2)</p> <p>MONTER la bague repère 7.</p> <p>SERRER l'écrou repère 8 entre 1,5 et 1,8 daN.m.</p> <div data-bbox="1118 1496 1358 1839" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p>Suite à écrire sur document réponse DRA1</p> </div>		<p>98A27808003.</p> <p>96100D54530076.</p>

OPERATION : Montage du carénage G au volet (étapes 15 à 21 du graphe de montage)

INSTRUCTIONS	ILLUSTRATIONS	MOYENS
<p>RANGER l'outillage de montage carénage sur le poste De travail.</p> <p>POSITIONNER le volet à 10° avec l'outillage</p> <p>POSITIONNER la bielle repère 20 à la main sous le volet.</p> <p>MONTER l'axe ext. repère 6.</p> <p>MONTER la bague repère 7.</p> <p>SERRER l'écrou repère 8 entre 1,5 et 1,8 daN.m.</p> <p>MONTER la vis repère 9.</p> <p>SERRER l'écrou repère 10 entre 0,5 et 0,8 daN.m.</p> <p>METTRE les lunettes de protection.</p> <p>MONTER la goupille repère 11.</p>		<p>96100D54530076.</p> <p>98A27808003.</p>

TABLEAUX DES COUPLES DE SERRAGE DES VIS ET ECROUS STANDARDS

AE4AMAE

Pour information: NAS1726-7C

Code Ø

	NAS609C	NSA5067C	NAS5457CPE	NAS1726CPE	NAS1727CE/KE	NAS1473F NAS1474F NAS1791C NAS1792C	ASNA2536P ASNA2538P	ASNA2536 ASNA2538	NAS1727CPE	NAS5059C	NAS5060C	NAS1474C	NAS1291C	NSA5050C	NSA5147C	M521048 50 52 54 56 58 60 62 70 72 74 76 87	MS21043	ASNA2021CE	NAS1726CSE	NAS1068CM	ASNA0094N	NAS577CGX	NSA5373	NAS577CD	ASNA0094
NSA5356 to NSA5359																									
ASNA2026 ASNA2027 EN6114 EN6115							B7	B7																	
NAS1131 to 1138 NAS1151 to 1158 NAS1303 to 1312 NAS1101 (NAS1100) NAS1102 NAS6603 to 6612	B2	B8	B1	B1	B1	B8			B3	B4	B8	B1	B1	B8	B8	B8	B1	B1	B1	B8		B8			B8
NSA5191		B8				B8					B8				B8					B8		B8			B8
MS21250																									
NAS1096 NAS514P NAS1801		B8				B8					B8			B8	B8					B8		B8			B8
NSA5042	B2			B1	B1				B3	B4									B1	B1					
NAS1307	B2	B8	B1	B1	B1	B8			B3	B4	B8	B1	B1		B8	B1	B1	B1	B1	B8		B8			B8
NAS1351 NAS1352		B8				B8					B8				B8					B8		B8			B8

Diameter code	Diameter mm	B1				B2				B3				B4			
		Torque m.daN				Torque m.daN				Torque m.daN				Torque m.daN			
		Tighten by the nut			Tighten by the screw	Tighten by the nut			Tighten by the screw	Tighten by the nut			Tighten by the screw	Tighten by the nut			Tighten by the screw
		Min	Nom	Max	Nom	Min	Nom	Max	Nom	Min	Nom	Max	Nom	Min	Nom	Max	Mean
6-32	3,5	0,13	0,15	0,17	0,16												
8-32	4,16	0,22	0,23	0,28	0,26												
3	4,82	0,37*	0,42*	0,48*	0,50	0,28	0,32	0,37	0,38	0,13	0,15	0,17	0,18	0,28	0,32	0,37	0,38
3A	5,6	0,37*	0,42*	0,48*	0,50	0,28	0,32	0,37	0,38	0,13	0,15	0,17	0,18	0,28	0,32	0,37	0,38
4	6,35	0,82	0,94	1,06	0,98	0,63	0,72	0,82	0,86	0,28	0,32	0,37	0,38	0,43	0,72	0,82	0,86
5	7,92	1,38	1,58	1,79	1,66	1,06	1,22	1,38	1,46	0,63	0,72	0,82	0,86	1,38	1,58	1,79	1,90
6	9,52	2,69	3,04	3,22	3,23	1,79	2,01	2,24	2,41	1,06	1,22	1,38	1,46	1,79	2,01	2,24	2,41
7	11,1	3,87	4,38	4,64	4,64	2,24	2,54	2,69	3,05	1,38	1,58	1,79	1,90	2,69	3,04	3,22	3,65
8	12,7	5,57	6,32	6,69	6,68	3,22	3,65	3,87	4,38	1,79	2,01	2,24	2,41	3,87	4,38	4,64	5,26
9	14,3	6,69	7,35	8,02	8,03	3,87	4,38	4,64	5,26	3,22	3,65	3,87	4,38	5,57	6,32	6,69	7,58
10	15,9	9,63	10,56	11,5	11,56	4,64	5,26	5,57	6,31	4,64	5,26	5,57	6,31	6,69	7,58	8,02	9,10
12	19,05	13,87	13,08	16,64	16,64	8,02	9,09	9,63	10,91	6,69	7,58	8,02	9,10	9,63	10,87	11,50	13,04

* 0,28 - 0,32 - 0,37 m.daN only for screw ASNA2001V, ASNA2016V, ASNA2000V, ABS0114V

Diameter code	Diameter mm	B6							
		Torque m.daN							
		Tighten by the nut				Tighten by the screw			
		Min	Nom	Max	Nom	Min	Nom	Max	Nom
6-32	3,5	0,13	0,15	0,17	0,18				
8-32	4,16	0,22	0,23	0,28	0,276				
3	4,82	0,37	0,42	0,48	0,504	0,28	0,32	0,37	0,38
4	6,35	0,82	0,94	1,06	1,128	0,48	0,55	0,63	0,66
5	7,92					1,06	1,22	1,38	1,46
6	9,52					1,79	2,01	2,24	2,41
7	11,1					2,69	2,95	3,22	3,54
8	12,7					3,87	4,25	4,64	5,10

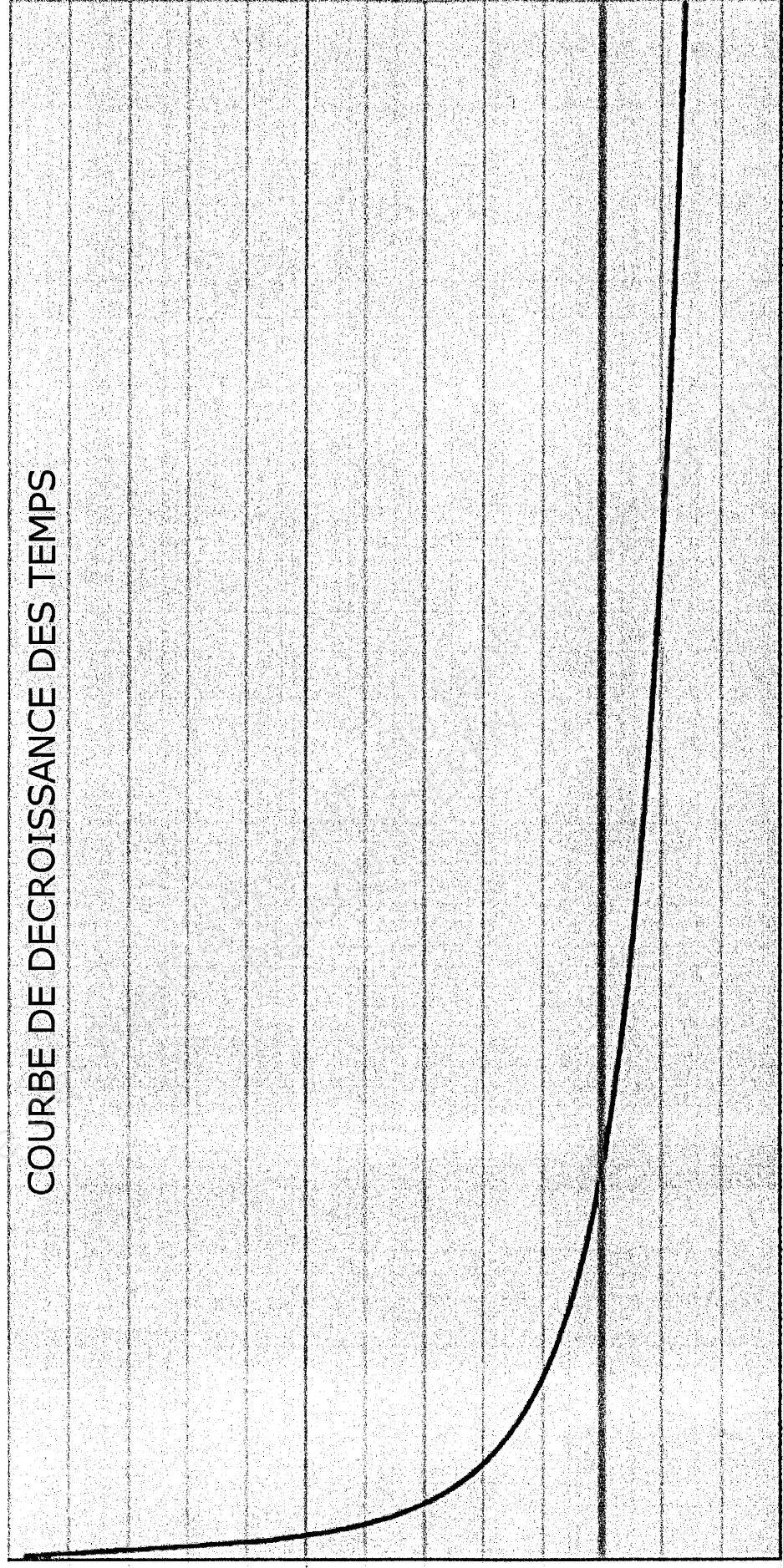
Diameter code	Diameter mm	B8		
		Torque m.daN		
		Tighten by the screw		
		Min	Nom	Max
6-32	3,5	0,13	0,15	0,17
8-32	4,16	0,22	0,25	0,28
3	4,82	0,37*	0,42*	0,48*
4	6,35	0,82	0,94	1,06
5	7,92	1,38	1,58	1,79
6	9,52	2,69	2,95	3,22
7	11,1	3,87	4,25	4,64
8	12,7	5,57	6,13	6,69

Loi de WRIGHT

COURBE DE DECROISSANCE DES TEMPS

Coefficient

3,000
2,800
2,600
2,400
2,200
2,000
1,800
1,600
1,400
1,200
1,000
0,800
0,600
0,400



Avion N°

400
380
360
340
320
300
280
260
240
220
200
180
160
140
120
100
80
60
40
20
1

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____

Examen ou concours : _____ Série : _____

Spécialité/option* : _____ Repère de l'épreuve : _____

Epreuve /sous-épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____
*Uniquement s'il s'agit d'un examen

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN INSCRIRE

Fiche d'Evaluation Rapide du Temps pour l'opération de montage du carénage au volet.

TEMPS DE PREPARATION (Ts)			Qté	Ts
Mise en route et consultation d'un dossier	0,80 x Nbre	1	0,80	
Aménager zone de travail	1,10 x Nbre	0	0,00	
Nettoyer et ranger les outils	0,60 x Nbre	1	0,60	
Finalisation du dossier et validation informatique	0,70 x Nbre	1	0,70	
Décongélation produit d'interposition	2,00 x Nbre	0	0,00	
Préparation du vernis de métallisation	1,50 x Nbre	1	1,50	
Total Ts =			3,60	

TEMPS UNITAIRE (Tu) Opération de montage du carénage Gauche au volet			Qté	Tu
Mise en position de pièces				
A la main	0,60 x Nbre			
Avec outillage	0,80 x Nbre			
Avec pont	4,30 x Nbre			
Emmanchement d'une bague				
Serré	1,20 x Nbre			
Glissant	0,10 x Nbre			
Assemblage par vis (mise en position et serrage)				
Auto freiné	0,50 x Nbre			
Plaquette frein	0,60 x Nbre			
Fil frein	1,20 x Nbre			
Assemblage par vis + écrou (mise en position et serrage)				
Auto freiné	0,60 x Nbre			
Goupille	0,90 x Nbre			
Assemblage par écrou sur pièce filetée (mise en position, serrage et freinage)				
Plaquette frein	0,90 x Nbre			
Fil frein	1,40 x Nbre			
Goupille	1,00 x Nbre			
Circlips	1,20 x Nbre			
Métallisation sur pièce				
Brossage en poussant	0,06 x Nbre			
Brossage en tirant	0,08 x Nbre			
Protection adhésive à sortir à la main	0,03 x Nbre			
Pose vernis sur tête de vis	0,07 x Nbre			
Pose vernis sur écrou	0,08 x Nbre			
pose vernis sur pièce	1,20 x Surf.			
Pose produit d'interposition				
Surface au rouleau	0,60 x Surf.			
Cordon au pistolet	1,50 x Long.			
Enrobage têtes de fixations	0,05 x Nbre			
Mouvement de volet				
De 10°	0,40 x Nbre			
De 20°	0,60 x Nbre			
De 30°	0,80 x Nbre			
Rangement outillage				
Sur poste de travail	0,25 x Nbre			
Au pied du poste de travail	0,50 x Nbre			
Au magasin	1,50 x Nbre			
Total Tu =				

Unité: Surf. en dm ² , Long. en mètre et de Temps en dht.	T100 (Ts+Tu) =
--	-----------------------

AE4AMAE

DRA3/3