Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
formav.co/explorer

BTS AÉRONAUTIQUE • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BTS Aéronautique

Épreuve E4 - sous-épreuve U42

Session 2019 • Code sujet : **AE4AMAE** • Durée : **6 heures** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Industrialisation du F406 et choix de motorisation** (2 questions) — **Page 3**
2. **Positionnement et fixation du nouveau moteur dans la nacelle** (7 questions) — **Page 4**
3. **Modification des task-cards pour la motorisation PT6A-42** (2 questions) — **Page 8**
4. **Analyse de la rupture d'un câble de commande de profondeur** (4 questions) — **Page 10**
5. **Potentiel restant et planification des inspections de la flotte** (2 questions) — **Page 12**
6. **Coûts de maintenance et gestion de navigabilité** (5 questions) — **Page 14**
7. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 18**

Sujet officiel (PDF) : https://btsaeronautique.fr/assets/annales/bts-aeronautique/E4.2 - Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs/2019/BTS Aéronautique - E4.2 - Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

1. Industrialisation du F406 et choix de motorisation

AVIC envisage de proposer le F406 avec plusieurs motorisations, dont les PT6A-112 et PT6A-42 de Pratt & Whitney. Le candidat examine les contraintes du partenariat avionneur-motoriste, les critères de choix d'une compagnie aérienne et les conséquences logistiques de ce choix.

Industrialisation du F406 et de sa motorisation

Question 1.1. Énoncer les contraintes logistiques de fabrication et d'assemblage qu'implique le partenariat entre un avionneur et un motoriste. Proposer un modèle précis d'aéronef proposé avec plusieurs motorisations en citant les constructeurs concernés.

Le partenariat exige de coordonner les interfaces avion-moteur, les exigences de certification et les modifications de configuration. Les livraisons de moteurs doivent suivre la cadence d'assemblage, avec transport, stockage, manutention et approvisionnement planifiés. Les partenaires organisent aussi la traçabilité, le contrôle qualité, la documentation technique et la répartition des responsabilités.

Exemple : l'AVIC F406 peut recevoir les turbopropulseurs PT6A-112 ou PT6A-42 de Pratt & Whitney, ou une motorisation Diesel de Continental Motors.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coordonner interfaces, certification, approvisionnements, qualité et configurations. Exemple : AVIC F406 avec moteurs Pratt & Whitney ou Continental Motors.

Question 1.2. Donner des critères qu'une compagnie aérienne peut retenir pour choisir une version de motorisation, puis expliquer les contraintes logistiques que ce choix implique pour elle.

Le choix dépend des missions, des performances et de la charge utile recherchées, mais aussi de la consommation, de la fiabilité, du coût d'achat et du coût global d'exploitation. La disponibilité des pièces, les délais de maintenance et le réseau de soutien comptent également.

- Une motorisation unique simplifie stocks, outillages, formation et habilitations.
- Des motorisations différentes imposent des pièces, compétences, documentations et contrats de soutien distincts.
- Il faut planifier les approvisionnements, réparations et immobilisations pour préserver la disponibilité de la flotte.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Choisir selon les missions, les performances et le coût global, puis prévoir les stocks, compétences et moyens de maintenance propres à chaque motorisation.

2. Positionnement et fixation du nouveau moteur dans la nacelle

Le montage du moteur dans la nacelle du F406 commence par son positionnement à l'aide de ponts et d'un élinguage, puis se poursuit par sa fixation au moyen de quatre silent-blocks. Les documents techniques décrivent les composants, les règles de serrage, les temps d'opération et les prix nécessaires pour étudier le montage.

Montage du nouveau moteur

Question 2.1. Donner les références des textes législatifs qui encadrent l'opération de levage et de positionnement du moteur.

Le DT3 cite les règles de conduite des équipements de levage : l'article R4323-55 impose une formation adéquate, l'article R4323-56 prévoit une autorisation de conduite pour certains équipements à risques particuliers, et l'article R4323-57 en précise les modalités. L'employeur doit aussi protéger la santé et la sécurité des travailleurs, conformément à L4121-1, et fournir les EPI appropriés selon R4321-4. Ces textes encadrent la conduite du pont et les conditions de sécurité de l'opération.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Code du travail : R4323-55, R4323-56, R4323-57, L4121-1 et R4321-4.

Question 2.2. À partir des types d'accidents possibles et de leurs effets, expliquer l'intérêt d'utiliser un pont ou un portique plutôt qu'un appareil de levage classique. Énoncer les précautions à prendre pendant cette opération et citer les équipements de protection individuelle à utiliser.

Le DT3 indique 209 accidents avec arrêt, 23 incapacités permanentes et aucun décès pour les ponts roulants et portiques, contre 19 862, 1 339 et 15 pour les appareils de levage et de manutention. Les accidents peuvent notamment provoquer choc, écrasement ou chute de hauteur. Le pont permet un déplacement guidé du moteur et réduit les risques liés à une charge instable.

Avant le levage, contrôler la charge admissible et l'état des ponts, palans et élingues, équilibrer la charge, dégager et baliser la zone, puis coordonner les manœuvres avec un conducteur formé et autorisé. Interdire le passage sous la charge. Porter casque, gants et chaussures de sécurité.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le pont guide et stabilise la charge. Contrôler le matériel, baliser la zone, interdire le passage sous la charge et porter casque, gants et chaussures de sécurité.

Question 2.3. Préciser le rôle d'un absorbeur de vibrations de type silent-block dans la fixation du moteur à la nacelle.

Le silent-block assure le support et l'isolation vibratoire du moteur. Il limite la transmission des vibrations et des chocs à la nacelle, ce qui réduit les sollicitations dynamiques de la structure et des équipements. Son dimensionnement dépend notamment de la masse et du centre de gravité du moteur, des vibrations et chocs à isoler, des mouvements admissibles et de la température de fonctionnement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le silent-block supporte le moteur et atténue les vibrations et les chocs transmis à la nacelle.

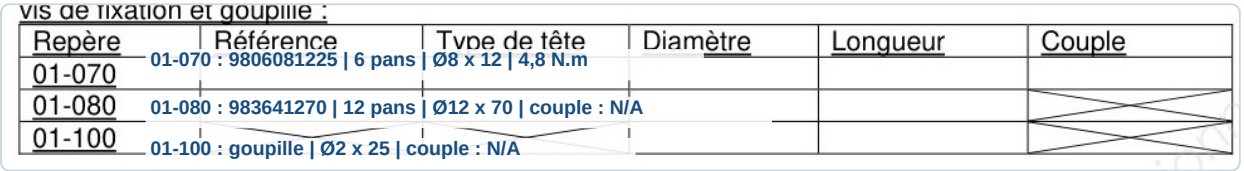
Montage des absorbeurs de vibrations

Question 2.4. À partir des documents proposés, compléter le tableau de montage des absorbeurs de vibrations.

Le DT6 donne les références et les couples de serrage. La vis 01-070 fixe la platine au moteur. La vis 01-080 traverse les silent-blocks et reçoit la rondelle, l'écrou à encoches 01-090 et la goupille 01-100. Le couple de 6,32 à 6,54 N·m concerne l'écrou 01-090, et non la vis 01-080. La vis 01-080 mesure 12 mm de diamètre et 70 mm de longueur ; le tableau DT8 donne alors une goupille de 2 mm par 25 mm.

Repère	Référence	Type de tête	Diamètre	Longueur	Couple
01-070	9806081225	6 pans	8 mm	12 mm	4,8 N·m
01-080	983641270	12 pans	12 mm	70 mm	Non applicable
01-100	Non applicable	Non applicable	2 mm	25 mm	Non applicable

Tableau de montage des absorbeurs complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

01-070 : 9806081225, 6 pans, Ø 8 × 12 mm, 4,8 N·m. 01-080 : 983641270, 12 pans, Ø 12 × 70 mm. 01-100 : goupille Ø 2 × 25 mm.

Serrage de la visserie

Question 2.5. Justifier la nécessité de rédiger et d'utiliser des documents relatifs au serrage de la visserie.

Les documents de serrage rendent le montage reproductible et évitent les interprétations différentes d'un compagnon à l'autre. Ils précisent les références des fixations, les couples et les méthodes de freinage adaptées. Un serrage insuffisant peut provoquer un desserrage sous l'effet des vibrations ; un serrage excessif peut détériorer les pièces ou les filetages. Le DT8 impose de remplacer toute goupille déposée et le DT6 renvoie aux couples définis par le constructeur. Ces instructions contribuent donc à la sécurité et à la conformité de l'assemblage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Les instructions assurent un serrage conforme et répétable, préviennent desserrages et détériorations, et précisent le freinage à appliquer.

Nomenclature du montage

Question 2.6. Compléter la nomenclature reprenant tous les éléments de l'assemblage d'une platine, conformément à la Task-Card TC 30010.

Pour une platine, la Task-card TC 30010 indique deux silent-blocks, un joint métallique, une rondelle, une platine, quatre vis 01-070 et une vis 01-080. L'assemblage de la vis centrale comprend également un écrou à encoches et une goupille. Le freinage de l'écrou est réalisé avec la goupille 01-100 ; celle-ci ne doit pas être réutilisée après dépose.

Repère	Nombre	Désignation	Observation
01-020	2	Silent-block	Absorbeurs de vibrations
01-030	1	Joint métallique	Entre moteur et platine
01-040	1	Rondelle	Avec vis 01-080
01-050	1	Platine de fixation	Platine en T
01-070	4	Vis de fixation	Fixation de la platine au moteur
01-080	1	Vis de fixation	Fixation des silent-blocks
01-090	1	Écrou à encoches	Freiné par goupille
01-100	1	Goupille fendue	Ne pas réutiliser

Nomenclature d'une platine complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Par platine : 2 silent-blocks, 1 joint, 1 rondelle, 1 platine, 4 vis 01-070, 1 vis 01-080, 1 écrou 01-090 et 1 goupille 01-100.

Coût de fixation des moteurs

Question 2.7. Avec un tarif horaire brut de 84,30 € pour un compagnon spécialisé en motorisation, calculer le coût par avion de l'opération de fixation des deux moteurs, correspondant à la phase 30.

Le DT5 donne pour la phase 30 un temps unitaire TU de 0,8 h, qui intègre les deux opérateurs. Pour les deux moteurs, il faut compter deux phases : la main-d'œuvre vaut donc 84,30 × 0,8 × 2 = 134,88 €. Le DT6 donne les prix unitaires des pièces ; pour huit platines, soit quatre par moteur, leur coût est de 281,28 €. Le coût total de la fixation des deux moteurs par avion est ainsi de 416,16 €.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Main-d'œuvre : 134,88 €. Composants : 281,28 €. Coût total par avion : 416,16 €.

3. Modification des task-cards pour la motorisation PT6A-42

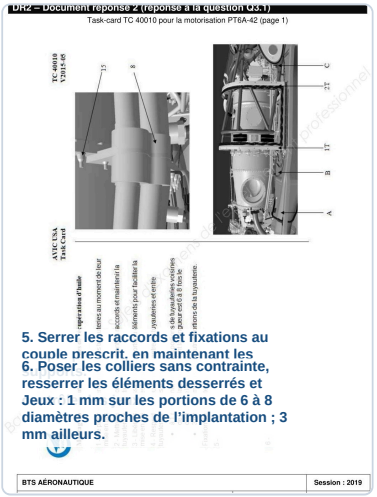
Les dimensions du PT6A-42 diffèrent de celles du PT6A-112, ce qui oblige à modifier le passage des tuyauteries et des faisceaux électriques dans la nacelle. Le Bureau Technique doit adapter les procédures de montage et de mise à la masse au moyen des task-cards et des documents de raccordement.

Adaptation de la Task-Card TC 40010

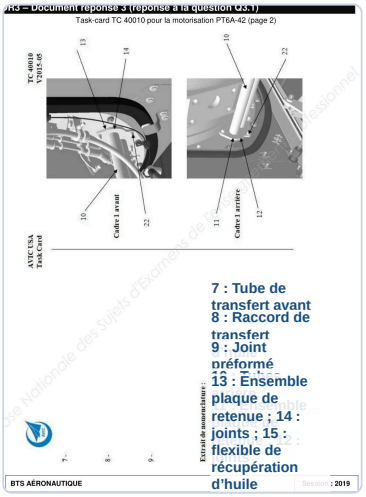
Question 3.1. En vous inspirant de la Task-Card TC 40010 proposée pour le démontage des tuyauteries extérieures du PT6A-112, compléter en français la procédure de montage de ces tuyauteries sur le PT6A-42.

Compléter la procédure de pose en appliquant les prescriptions DT9 : ne pas contraindre les tuyauteries, les mettre en position manuellement et libérer les supports si nécessaire. Respecter un jeu minimal de 1 mm sur les portions proches de l'implantation, longues de 6 à 8 diamètres, et de 3 mm ailleurs. Serrer les raccords et fixations au couple prescrit en maintenant les supports, poser les colliers sans contrainte, resserrer les éléments desserrés puis vérifier les jeux. Pour la nomenclature, reprendre les désignations de la TC 40010 : tubes avant, raccord, joints, tubes arrière et flexible.

Procédure de montage complétée


DR2 – Document réponse 2 (réponse à la question Q3.1)
Task-card TC 40010 pour la motorisation PT6A-42 (page 1)
5. Serrer les raccords et fixations au couple prescrit, en maintenant les
6. Poser les colliers sans contrainte, resserrer les éléments desserrés et
Jeux : 1 mm sur les portions de 6 à 8 diamètres proches de l'implantation ; 3 mm ailleurs.
BTS AÉRONAUTIQUE
Session : 2019

Nomenclature des tuyauteries complétée


DR3 – Document réponse 3 (réponse à la question Q3.1)
Task-card TC 40010 pour la motorisation PT6A-42 (page 2)
7 : Tube de transfert avant
8 : Raccord de transfert
9 : Joint préformé
13 : Ensemble plaque de retenue ; 14 : joints ; 15 : flexible de récupération d'huile
BTS AÉRONAUTIQUE
Session : 2019

✓ RÉPONSE À RETENIR

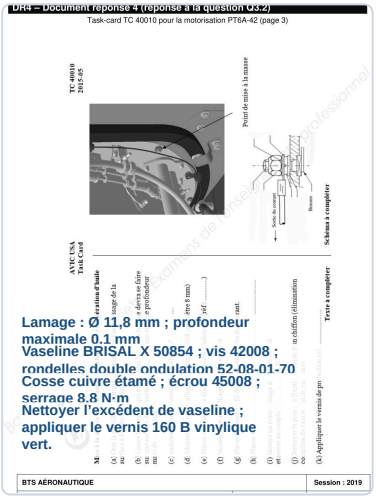
Pose sans contrainte, jeux minimaux de 1 mm ou 3 mm selon la portion, serrage au couple prescrit et contrôle final des jeux. Nomenclature : repères 7 à 15 de la TC 40010.

Mise à la masse des tuyauteries

Question 3.2. À partir des fiches de procédure précisant la méthode de raccordement des cosses à la structure avion, compléter le texte de la colonne de gauche de la Task-Card TC 40010 ainsi que les références manquantes sur le schéma au bas de la colonne de droite.

Pour une borne traversée de diamètre nominal 8 mm, la diagonale de la tête carrée vaut 1,35 × 8 = 10,8 mm. Le lamage doit dépasser cette dimension de 1 mm : son diamètre est donc 11,8 mm, avec une profondeur maximale de 0,1 mm. Appliquer la vaseline BRISAL X 50854, monter la vis 42008, les rondelles double ondulation 52-08-01-70 et la cosse cuivre étamé, puis l'écrou 45008. Serrer à 8,8 N·m. Nettoyer l'excédent de vaseline et appliquer le vernis de protection 160 B vinylique vert.

Raccordement de la cosse à la masse complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Lamage : Ø 11,8 mm, profondeur ≤ 0,1 mm. Vis 42008, rondelles 52-08-01-70, écrou 45008, couple 8,8 N·m. Vaseline BRISAL X 50854, vernis 160 B.

4. Analyse de la rupture d’un câble de commande de profondeur

Après la rupture d’un embout de câble de commande de profondeur sur un F406, le sujet examine les risques de corrosion des câbles et raccords en acier inoxydable SAE AISI 303 Se. Le candidat étudie les axes et commandes de vol, le centrage de l’avion, les recommandations d’inspection et la nature des Service Bulletins.

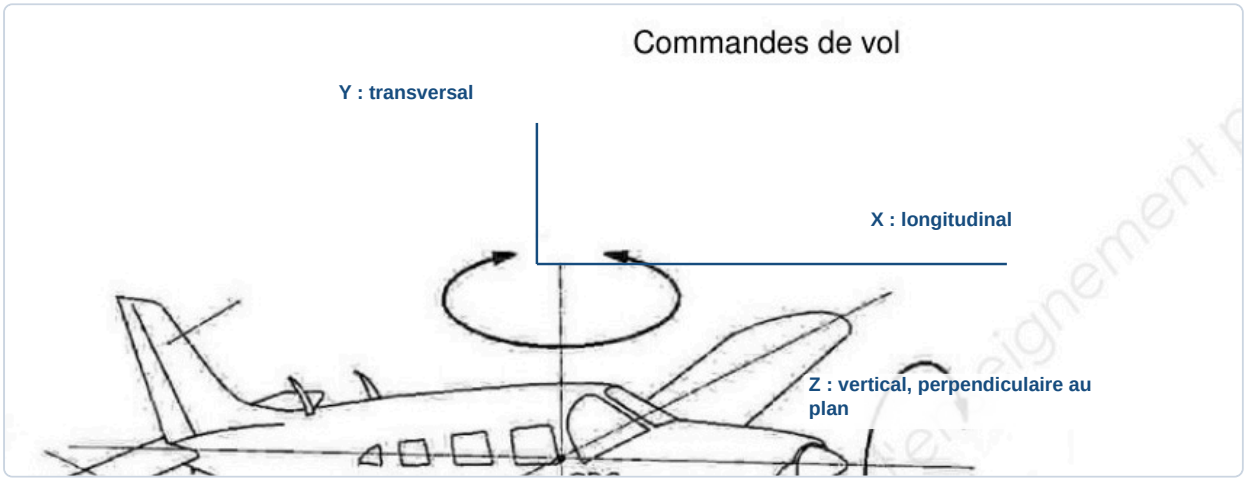
Analyse de la tâche

Question 4.1. Placer les axes avion x, y et z sur la figure, puis compléter le tableau.

Dans le repère avion, X est longitudinal, Y transversal et Z vertical. Les rotations autour de ces axes sont respectivement le roulis, le tangage et le lacet. Le manche commande le roulis par les ailerons et le tangage par la gouverne de profondeur ; les palonniers commandent le lacet par la gouverne de direction. Sur le plan, X suit le fuselage et Y l’envergure ; Z est perpendiculaire au plan de l’avion.

Axe	Mouvement	Commande	Gouverne
X	Roulis	Manche latéral	Ailerons
Y	Tangage	Manche longitudinal	Gouverne de profondeur
Z	Lacet	Palonniers	Gouverne de direction

Axes avion annotés sur la vue en plan



✓ RÉPONSE À RETENIR

X : roulis, manche latéral, ailerons. Y : tangage, manche longitudinal, profondeur. Z : lacet, palonniers, direction.

Centrage et commande de profondeur

Question 4.2. Expliquer de manière synthétique l’intérêt du centrage avant sur un avion. Préciser les conséquences qu’aurait la perte de la commande de profondeur si le F406 était centré arrière.

Un centrage avant augmente la stabilité longitudinale : après une perturbation, l’avion tend davantage à retrouver son équilibre. En contrepartie, il faut davantage d’effort à cabrer. Avec un centrage arrière, la stabilité est réduite et la commande de profondeur perdue laisse peu de capacité à corriger l’assiette. Le pilote pourrait ne pas

maîtriser la trajectoire ni récupérer d'une attitude dangereuse ; l'atterrissage deviendrait particulièrement difficile. Le récit illustre l'intérêt du déplacement du passager vers l'arrière pour modifier le centrage et permettre le retour au sol.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le centrage avant favorise la stabilité. Centré arrière, l'avion devient moins stable et la perte de profondeur rend le contrôle de l'assiette et l'atterrissage très difficiles.

Corrosion et inspection des câbles

Question 4.3. À partir des documents réglementaires proposés, expliquer pourquoi la corrosion sur un acier inoxydable est plus problématique que celle sur un acier galvanisé. Citer la préconisation recommandée par les autorités pour vérifier les câbles ainsi que l'outil à utiliser.

Sur l'acier inoxydable SAE AISI 303 Se, la corrosion peut atteindre l'intérieur du câble et provoquer une rupture alors que l'examen extérieur ne révèle que de petites piqûres. Le bulletin signale ainsi une durée de vie inférieure à celle des câbles galvanisés et recommande une inspection des câbles et raccords tous les 100 heures de vol ou à chaque visite annuelle. Il faut examiner les embouts, tendeurs et raccords, y compris sous le fil-frein.

- Pour les aéronefs de 15 ans ou plus, contrôler toute la surface des terminaisons avec une loupe de grossissement 10×.
- Les autorités recommandent une loupe de 5× à 10× ; remplacer toute pièce présentant corrosion, piqûre ou crique.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Contrôle tous les 100 FH ou annuellement, avec une loupe de 5× à 10×. Remplacer les pièces présentant corrosion, piqûres ou criques.

Service Bulletin

Question 4.4. Expliquer de manière synthétique ce qu'est un SB (Service Bulletin), puis préciser la différence entre un SB mandatory et un SB advisory.

Un Service Bulletin (SB) est une publication du constructeur qui identifie les aéronefs concernés et décrit une inspection, une modification ou une opération de maintenance. Il informe les exploitants et les ateliers des actions préconisées et de leur échéance. Un SB *advisory* formule une recommandation, sans rendre son application obligatoire à lui seul. Un SB qualifié de *mandatory* indique une application exigée dans les conditions prescrites ; son caractère réglementaire obligatoire découle d'une exigence de navigabilité ou d'une décision de l'autorité, pas du seul intitulé du bulletin.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> SB advisory : recommandation. SB mandatory : application exigée lorsqu'une exigence réglementaire ou une décision de l'autorité la rend obligatoire.

5. Potentiel restant et planification des inspections de la flotte

La flotte étudiée comprend des F406 basés à Bordeaux, Brest et au Bourget, soumis à des visites de 100, 200 et 800 heures de vol et à des règles d'inspection ou de remplacement des câbles. Le candidat vérifie l'application des modifications et planifie les interventions en tenant compte des heures de vol, de la capacité du hangar et des contraintes de disponibilité.

Étude de potentiel

Question 5.1. En respectant les contraintes données, déterminer le potentiel restant avant inspection pour les avions de Bordeaux, vérifier l'application du SB 27-2106 et de la MOD 27201, puis compléter le tableau 1.

Le potentiel restant est le seuil de la prochaine visite moins les heures effectuées depuis la dernière visite. Les données de vol, les types de visites et les applications du SB et de la MOD sont reportés au tableau 1.

Avion	Calcul	Potentiel restant	Modification vérifiée
F-GANJ	1909 - 1882 = 27 h ; 800 - 27	773 h	SB 27-2106, 14/08/2010
F-PRRX	12356 - 12300 = 56 h ; 200 - 56	144 h	MOD 27201
F-EARK	17593 - 17521 = 72 h ; 100 - 72	28 h	SB 27-2106, 07/06/2000
F-RLER	5204 - 5117 = 87 h ; 200 - 87	113 h	Aucune mentionnée

Tableau 1 complété

Tableau 1

F406	Date de mise en service	Heures de vol	Dernière visite	Date de dernière visite	Potentiel restant avant inspection (h)	Types de prochaines visites	Base de stationnement	SB 27-2106	Date	MOD 27201
F-GANJ	18/09/1986	1909	1882	12/10/2015	773 h	800-100-200	Bordeaux	X	14/08/2010	
F-PRRX	23/11/1998	12356	12300	24/05/2015	144 h	200-100-200	Bordeaux			X
F-EARK	25/02/1987	17593	17521	02/02/2016	28 h	100-800-100	Bordeaux	X	07/06/2000	
F-RLER	14/06/2005	5204	5117	11/12/2014	113 h	200-100-200	Bordeaux			
F-ZBGD	23/05/2002	6230	6220	14/07/2015	90	100-800-100	Brest			
F-VANJ	16/01/2008	991	925	24/09/2015	34	100-800-100	Brest			x
F-VANR	28/06/1992	2806	2708	17/03/2015	2	800-100-200	Le Bourget	x	11/07/2012	

✓ RÉPONSE À RETENIR

F-GANJ : 773 h ; F-PRRX : 144 h ; F-EARK : 28 h ; F-RLER : 113 h. SB vérifié sur F-GANJ et F-EARK ; MOD vérifiée sur F-PRRX.

Planification de la maintenance

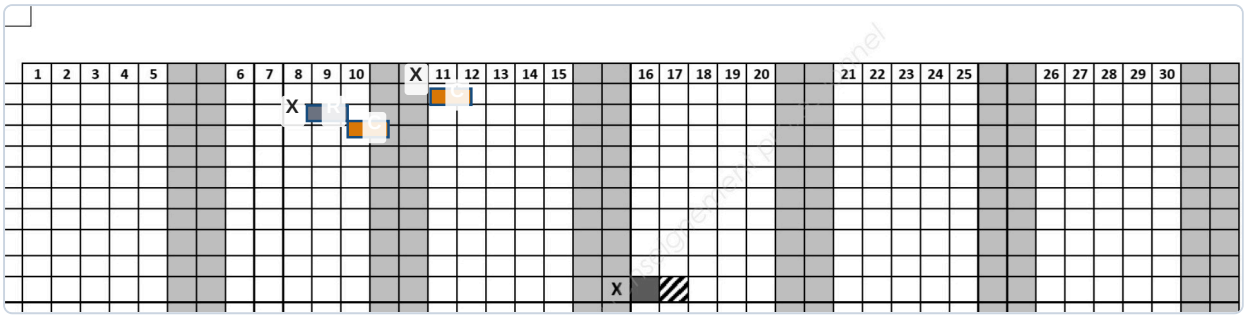
Question 5.2. À la date du 1er juin 2017, planifier sur 30 jours ouvrés les inspections des câbles et les révisions des quatre avions de Bordeaux. Colorier les cases avec deux couleurs différentes pour distinguer ces activités, en respectant les contraintes de disponibilité et de capacité du hangar.

F-EARK atteint son seuil en 28/3 = 9,3 jours de vol. Son câble, monté en 2000, a aussi dépassé 15 ans : regrouper son remplacement avec la visite 100 FH. F-PRRX, équipé depuis 1998, doit également recevoir un câble neuf. Les potentiels de F-GANJ et F-RLER ne conduisent pas à une intervention dans les 30 jours ouvrés.

Les dates proposées respectent les durées d'immobilisation, la capacité du hangar et le maintien d'avions disponibles.

1. F-EARK : dernier vol le 9 juin ; visite et remplacement du câble les 12 et 13 juin.
2. F-PRRX : remplacement du câble le 15 juin.

Planning des interventions de Bordeaux



✓ RÉPONSE À RETENIR

F-EARK : visite 100 FH et remplacement du câble, jours ouvrés 8-9. F-PRRX : remplacement du câble, jour ouvré 11.

6. Coûts de maintenance et gestion de navigabilité

L'étude compare les coûts de maintenance des F406 basés à Brest et au Bourget avec ceux d'une organisation à Bordeaux, en tenant compte des visites, des pièces, de la main-d'œuvre et des convoyages. Elle examine également les entités, documents réglementaires et documentations constructeur concernés par l'application du SB XX-1069.

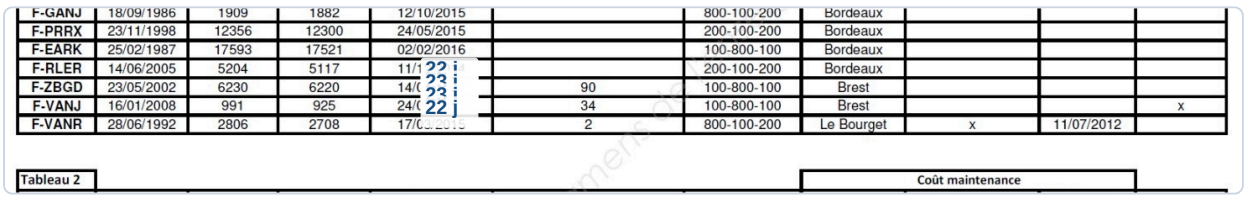
Temps d'immobilisation annuel

Question 6.1. Compte tenu des visites annuelles programmées pour les avions de Bordeaux et des données du tableau 2, préciser le temps d'immobilisation correspondant au nombre de ces visites, puis compléter le tableau 2.

Les visites annuelles totalisent trois visites 100 FH, trois visites 200 FH et une visite 800 FH. Avec les durées du sujet, cela représente 22 jours d'immobilisation. Il faut ajouter une journée lorsqu'un remplacement de câble est prévu : en 2017, les câbles des F-PRRX et F-EARK ont atteint 15 ans. Les autres avions de Bordeaux ne nécessitent pas ce remplacement sur la période considérée.

Avion de Bordeaux	Visites	Immobilisation totale
F-GANJ	3 × 100 FH, 3 × 200 FH, 1 × 800 FH	22 jours
F-PRRX	3 × 100 FH, 3 × 200 FH, 1 × 800 FH	23 jours
F-EARK	3 × 100 FH, 3 × 200 FH, 1 × 800 FH	23 jours
F-RLER	3 × 100 FH, 3 × 200 FH, 1 × 800 FH	22 jours

DR6 - Immobilisation annuelle à Bordeaux



✓ RÉPONSE À RETENIR

F-GANJ : 22 j ; F-PRRX : 23 j ; F-EARK : 23 j ; F-RLER : 22 j.

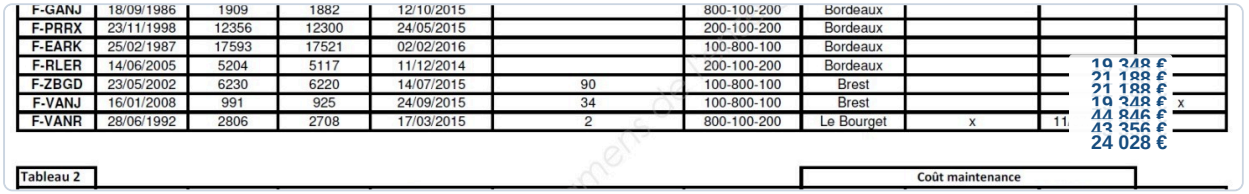
Coût annuel de maintenance

Question 6.2. Calculer le coût de maintenance de l'ensemble des avions sur une année, puis compléter le tableau 2.

Le coût des pièces est obtenu en multipliant le nombre de visites de chaque type par le prix du kit correspondant. La main-d'œuvre vaut 80 € par heure, avec des journées de 8 heures ; les remplacements de câble ajoutent un jour de travail. Les convoyages aller-retour jusqu'à Bordeaux sont inclus pour Brest et Le Bourget, au tarif de 120 € par heure de vol.

Avion	Pièces (€)	Main-d'œuvre (€)	Convoyage (€)	Maintenance (€)
F-GANJ	5 268	14 080	0	19 348
F-PRRX	6 468	14 720	0	21 188
F-EARK	6 468	14 720	0	21 188
F-RLER	5 268	14 080	0	19 348
F-ZBGD	10 606	27 520	6 720	44 846
F-VANJ	9 756	26 880	6 720	43 356
F-VANR	5 468	14 720	3 840	24 028

DR6 - Coûts annuels de maintenance



F-GANJ	18/09/1986	1909	1882	12/10/2015		800-100-200	Bordeaux			
F-PRRX	23/11/1998	12356	12300	24/05/2015		200-100-200	Bordeaux			
F-EARK	25/02/1987	17593	17521	02/02/2016		100-800-100	Bordeaux			
F-RLER	14/06/2005	5204	5117	11/12/2014		200-100-200	Bordeaux			
F-ZBGD	23/05/2002	6230	6220	14/07/2015	90	100-800-100	Brest			
F-VANJ	16/01/2008	991	925	24/09/2015	34	100-800-100	Brest			
F-VANR	28/06/1992	2806	2708	17/03/2015	2	800-100-200	Le Bourget	x	11	

19 348 €
21 188 €
21 188 €
19 348 € x
44 846 €
43 356 €
24 028 €

Tableau 2 — Coût maintenance

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût annuel de maintenance de la flotte : 193 302 €.

Coût annuel de maintenance et d'utilisation

Question 6.3. Calculer, pour chaque avion de la flotte, le coût annuel de maintenance et d'utilisation, puis compléter le tableau 2.

Le coût d'utilisation correspond aux heures de vol annuelles multipliées par 120 €. Pour les avions de Bordeaux, on retranche le potentiel avant inspection et les heures d'immobilisation indiquées en 6.1, à raison de 8 h par jour. Pour Brest et Le Bourget, on reprend les heures annuelles inscrites au DR6. Le coût total annuel par appareil est la somme du coût d'utilisation et du coût de maintenance calculé en 6.2.

Avion	Heures de vol/an	Utilisation (€)	Maintenance + utilisation (€)
F-GANJ	481	57 720	77 068
F-PRRX	402	48 240	69 428
F-EARK	883	105 960	127 148
F-RLER	441	52 920	72 268
F-ZBGD	1 026	123 120	167 966
F-VANJ	1 090	130 800	174 156
F-VANR	597	71 640	95 668

DR6 - Coût annuel maintenance et utilisation

F-GANJ	18/09/1986	1909	1882	12/10/2015		800-100-200	Bordeaux			
F-PRRX	23/11/1998	12356	12300	24/05/2015		200-100-200	Bordeaux			
F-EARK	25/02/1987	17593	17521	02/02/2016		100-800-100	Bordeaux			
F-RLER	14/06/2005	5204	5117	11/12/2014		200-100-200	Bordeaux			
F-ZBGD	23/05/2002	6230	6220	14/07/2015	90	100-800-100	Brest			
F-VANJ	16/01/2008	991	925	24/09/2015	34	100-800-100	Brest			x
F-VANR	28/06/1992	2806	2708	17/03/2015	2	800-100-200	Le Bourget	x		

77 068 €
69 428 €
127 148 €
72 268 €
167 966 €
174 156 €
95 668 €

Tableau 2 — Coût maintenance

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût annuel total de la flotte : 783 702 €.

Choix du lieu de maintenance

Question 6.4. La maintenance des avions à Brest coûtant 200 000 € par an, déterminer s'il est préférable de la laisser à Bordeaux en prévoyant plus de place ou de la déplacer à Brest. Préciser le gain réalisé, le cas échéant.

Pour les deux avions basés à Brest, le coût annuel de maintenance à Bordeaux comprend les pièces, la main-d'œuvre et les convoyages aller-retour. On compare leur coût cumulé au montant annuel de 200 000 € annoncé pour une maintenance réalisée à Brest. Le choix le moins coûteux est donc de conserver la maintenance à Bordeaux.

DR6 - Comparaison des coûts de maintenance pour Brest

F406	Nbr revision 100FH	Nbr revision 200FH	Nbr revision 800FH	Temps d'immobilisation (jour)	Nombres FH par an	Prix vol/an	Prix pièces	Prix Main d'œuvre	Prix Trajet -> Hangar maintenance	Total
F-GANJ	3	3	1						0 €	
F-PRRX	3	3	1						0 €	
F-EARK	3	3	1						0 €	
F-RLER	3	3	1						0 €	
F-ZBGD	7	5	2	42	=(4x365)-90-42*8-8 = 1026				6 720 €	
F-VANJ	7	5	2	42	=(4x365)-34-42*8 = 1090				6 720 €	
F-VANR	4	3	1	23	=(3*(365-52*2))-2-23*8 =597				3 840 €	
						Total				

Bordeaux : 88 202 €/an
Économie : 111 798 €/an

Total maintenance

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Bordeaux : 88 202 €/an. Économie par rapport à Brest : 111 798 €/an.

Application du SB XX-1069

Question 6.5. Dans le cas de l'application du SB XX-1069, nommer l'entité qui l'a rédigé et l'organisme qui l'a approuvé pour la communauté européenne. Énumérer les documents réglementaires impactés pour remettre l'aéronef en vol et citer deux documentations techniques du constructeur impactées par ce SB.

Le SB XX-1069 est publié par Cessna Aircraft Company. Le bulletin indique explicitement une approbation FAA ; pour le cadre européen, l'autorité compétente est l'EASA. L'exécution doit être consignée dans les documents de suivi et de remise en service de l'aéronef. Le bulletin précise aussi que son contenu constitue un amendement au manuel d'entretien ou aux instructions de maintien de la navigabilité du constructeur.

- Documents réglementaires : carnet de route ou livret de l'aéronef, et certificat de remise en service (CRS/APRS).

- Documents techniques : manuel de maintenance et instructions pour le maintien de la navigabilité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Rédacteur : Cessna Aircraft Company. Approbation européenne : EASA. Documents : carnet de route/livret aéronef et CRS/APRS. Manuels : manuel de maintenance et instructions de maintien de la navigabilité.

SYNTHÈSE DE L'ÉPREUVE & RÉFÉRENTIEL • BTS AÉRONAUTIQUE

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2019)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E4 U42 du BTS Aéronautique, session 2019, code AE4AMAE, dure 6 heures et a le coefficient 4. Elle porte sur le montage du PT6A-42 dans la nacelle du Cessna F406 et sur le traitement du SB XX-1069 relatif à la corrosion des câbles de commande. Elle évalue l'industrialisation, l'assemblage, la rédaction de procédures, la planification, les coûts et la navigabilité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le silent-block isole les vibrations; son choix tient compte des charges, des perturbations, de l'environnement et de la réponse admissible du système.
- Respecter les couples prescrits, les jeux minimaux et l'absence de contrainte lors de la pose des tuyauteries.
- Le SB XX-1069 recommande l'inspection des câbles et raccords toutes les 100 heures de vol ou à chaque visite annuelle.
- Les visites 200 FH incluent le programme 100 FH, et les visites 800 FH incluent les programmes 200 FH et 100 FH.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les exigences réglementaires de levage des précautions opérationnelles et des EPI à prévoir.
- Pour les coûts, intégrer les temps, les pièces, les heures de vol et les convoyages selon les hypothèses données.
- La planification doit respecter la capacité du hangar, ses jours d'ouverture et les contraintes de disponibilité des avions.
- Pour l'inspection des câbles, tenir compte du grossissement recommandé et remplacer toute pièce présentant corrosion ou crique.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment aborder le calcul du coût de fixation du moteur ?

Relevez les composants, leurs quantités et leurs prix dans la Task-Card, puis calculez leur coût total. Pour la main-d'œuvre, appliquez au temps unitaire de la phase le tarif horaire fourni, en tenant compte du nombre d'opérations demandé.

Q : Quelle méthode suivre pour planifier les visites et inspections de la flotte ?

Déterminez d'abord chaque échéance à partir des heures de vol et du potentiel restant. Placez ensuite les immobilisations selon leur durée, les jours d'ouverture du hangar, sa capacité et les contraintes de disponibilité des avions.

Q : Le sujet précise-t-il un barème ou des points par question ?

Aucun barème détaillé ni nombre de points par question n'est imprimé dans le sujet. Les deux parties sont indépendantes et peuvent être traitées dans l'ordre choisi; les documents réponses DR1 à DR7 sont à rendre, même vierges.

Q : Quels éléments de procédure faut-il vérifier lors de l'inspection des câbles ?

Les documents recommandent une inspection visuelle des câbles et raccords à 100 heures de vol ou à chaque visite annuelle, avec une loupe de 5 à 10 fois. Toute corrosion, piqûre ou crique constatée impose le remplacement de la pièce concernée.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btsaeronautique.fr/assets/annales/bts-aeronautique/E4.2 - Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs/2019/BTS Aéronautique - E4.2 - Étude de processus d'assemblage ou de maintenance d'aéronefs - Session 2019 - 1-Sujet.pdf

Ressources BTS Aéronautique : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.