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 consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du Bac Pro Aéronautique, veuillez visiter :
bacproaero.fr/annales-sujets-et-corriges

Bac Pro Aéronautique

Baccalauréat professionnel Aéronautique, option Systèmes, épreuve E2 (U2)

Session 2022 • Code sujet : **2206-AER B U2 1** • Durée : **4 h** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Démarrage pneumatique et étude du démarreur (5 questions) **Page 3**

2. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 6**

Sujet officiel (PDF) : https://bacproaero.fr/assets/annales/bac-pro-aeronautique/E2 - Exploitation de la documentation technique (option Systèmes)/2022/Bac Pro Aéronautique - E2 - Exploitation de la documentation technique (option Systèmes) - Session 2022 - 1-Sujet.pdf

1. Démarrage pneumatique et étude du démarreur

Le dossier technique concerne un Airbus A300-600, S/N 017, équipé de deux turboréacteurs CF6-50, et documente leur démarrage pneumatique. Il réunit des procédures, schémas, contrôles et éléments de dépannage, ainsi que des ressources sur le démarreur, les ajustements, les aciers et les calculs techniques.

Question 1. À partir de la présentation et du schéma du circuit d'alimentation en air, repérer les sources pneumatiques possibles, le rôle du démarreur et celui de la vanne de démarrage.

Le schéma montre trois sources d'air sous pression : le groupe de piste raccordé à la connexion HP, l'APU par sa vanne de prélèvement, et l'autre réacteur déjà démarré par la cross-bleed valve. Cet air entraîne le démarreur, qui fait tourner le corps haute pression (HP) jusqu'à un régime permettant un bon mélange air-carburant puis une accélération positive. La vanne de démarrage autorise ou coupe l'alimentation pneumatique du démarreur.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sources : groupe de piste, APU en mode MES ou autre moteur via la cross-bleed valve. Le démarreur entraîne le corps HP ; la vanne commande son alimentation en air.

Question 2. Exploiter la procédure de démarrage pour distinguer le motoring à sec, le motoring humide et le démarrage. Relever les précautions, limites de cycle, seuils de N2 et d'EGT ainsi que les critères d'interruption.

Motoring à sec : sélecteur IGNITION sur CRANK, carburant coupé, rotation à 10-20 % N2. **Motoring humide :** même procédure, mais carburant ouvert à 15 % N2 et surveillance de la tuyère ; remettre le carburant sur OFF, puis ventiler au moins 30 s ou jusqu'à disparition des vapeurs. **Démarrage :** sélectionner START A ou B, disposer d'au moins 25 psi et ouvrir le carburant à 15 % N2, si possible au-dessus de 20 %.

- Après un démarrage interrompu : motoring 30 s. Après deux tentatives avortées : refroidissement du démarreur 30 min. En motoring prolongé, respecter les cycles 0-5 min, 5-10 min avec 10 min de refroidissement, et 10-15 min avec 15 min de refroidissement.
- Surveiller N2, EGT et pression d'huile ; au-dessus de 180 °C, ventiler jusqu'à moins de 180 °C. Arrêter si l'EGT dépasse 535 °C, sans hausse d'EGT après 20 s carburant ON, si N1 apparaît juste après la hausse d'EGT, si le carburant ou l'allumage est interrompu, si des vapeurs denses persistent, ou si le ralenti n'est pas atteint en 120 s. Après motoring humide, attendre 10 min au ralenti sol avant un premier démarrage.

Éloigner les objets des entrées moteur, éviter les zones de danger et porter des protections auditives et oculaires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Sec : 10-20 % N2, carburant coupé. Humide : carburant ouvert à 15 % N2, puis ventilation d'au moins 30 s. Démarrage : pression minimale 25 psi, EGT maximale 535 °C et délai maximal 120 s jusqu'au ralenti.

Question 3. À partir de la description, de la coupe et des schémas électriques, expliquer le fonctionnement de la starter valve et présenter les contrôles prescrits, avec les valeurs attendues et les précautions de mesure.

La starter valve est un clapet commandé électriquement et actionné par pression pneumatique. L'appui sur START excite le solénoïde, qui admet l'air amont dans l'actionneur de 8 cm de diamètre et ouvre le clapet contre le ressort de 510 N. Le contacteur allume alors OPEN. À 45 % N2, l'alimentation du solénoïde est coupée ; le pilote est mis à l'air libre et le clapet se referme. Le dispositif manuel de secours doit être maintenu jusqu'à 45 % N2.

1. Ouvrir les capots ; mettre APU Bleed sur OFF et CROSS BLEED sur CLOSE, puis poser les avis d'interdiction.
2. Composant déconnecté et hors tension : vérifier 10 ± 1 Ω au solénoïde. Clapet fermé, le contact entre les broches 5-6 indique une surcharge ; clapet ouvert, il indique 0 Ω.
3. Relier les broches 5-6, sélectionner START A ou B et appuyer sur ENG 1 START : ARM s'éteint et OPEN clignote. Vérifier 28 VDC entre les broches 3-4 côté connecteur, puis ouvrir manuellement la vanne et vérifier que OPEN reste allumé.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Solénoïde : 10 ± 1 Ω. Contact 5-6 : circuit ouvert vanne fermée, 0 Ω vanne ouverte. Broches 3-4 : 28 VDC. Mesures à l'ohmmètre uniquement composant déconnecté et hors tension.

Question 4. Exploiter la description, les vues d'implantation, l'arbre de dépannage, le plan en coupe et la nomenclature pour caractériser les composants du démarreur et suivre le diagnostic correspondant aux symptômes présentés.

Le démarreur transforme l'air comprimé en couple pour entraîner le corps HP. Il comprend une turbine, un train d'engrenages de réduction 14,08/1, un embrayage centrifuge et un arbre de sortie. Le débit nominal est de 94 ± 3 lb/min ; la séquence jusqu'au ralenti N2 prend moins de 45 s. L'embrayage commence à se désengager à 3 170 tr/min, soit 32 % N2. Le couple de sortie peut atteindre 3 275 Nm. La nomenclature identifie notamment le rotor (3), le stator (44), les axes satellites (46), les galets (34) et les roulements.

Pour une absence de rotation N2, contrôler la rotation audible et la pression pneumatique. Si la rotation est audible, remplacer le démarreur ou rechercher une panne moteur ; sinon, vérifier la pression, puis le circuit pneumatique. Si la pression est correcte, vérifier OPEN et la position du papillon, essayer la commande manuelle, puis contrôler alimentation et masse avant de remplacer la vanne, le démarreur ou le commutateur selon le résultat. Si N2 reste sous 35-40 %, vérifier les 30 psi minimum avant ouverture de la vanne, puis le circuit pneumatique et la starter valve. Si le démarreur ne s'arrête pas à 35-40 %, relâcher START : s'il continue, remplacer la vanne ; s'il s'arrête, remplacer le démarreur.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Identifier d'abord le symptôme : absence de rotation, régime inférieur à 35-40 %, ou arrêt impossible. Suivre la branche correspondante en contrôlant pression, vanne, commande électrique et démarreur.

Question 5. Utiliser les documents sur l'axe 46 et les ressources de référence pour interpréter les ajustements, les contraintes et les désignations d'aciers, puis repérer les formules utiles aux calculs techniques.

La pièce 46 est un axe satellite. Les tableaux donnent les écarts d'ajustement en micromètres selon la classe et la plage de diamètre : arbre plus grand que l'alésage pour un montage serré ; ajustement susceptible de donner jeu ou serrage pour un montage incertain ; jeu entre les pièces pour un montage glissant. L'échelle de contrainte représentée va de 0,69 à 48 MPa ; la limite élastique de glissement indiquée est de 245 MPa.

Pour les aciers, S désigne un acier d'usage général et E un acier de construction mécanique ; le nombre indique la limite minimale d'élasticité en MPa. C40 indique 0,40 % de carbone ; 55Cr3 indique 0,55 % de carbone et 0,75 % de chrome ; X30Cr13 indique 0,30 % de carbone et 13 % de chrome. Formules utiles : pression $P=F/S$; vitesse angulaire $\omega=2\pi N/60$; puissance mécanique $P=C\omega$; puissance électrique $P=UI$; loi d'Ohm $U=RI$; rendement $\mu=Ps/Pe$; force poids $P=mg$; rapport de transmission $R=Ns/Ne$. Le jeu maximal et minimal se calculent avec les diamètres extrêmes de l'alésage et de l'arbre.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pièce 46 : axe satellite. Échelle de contrainte : 0,69 à 48 MPa ; limite de glissement : 245 MPa. Les ajustements se distinguent par le jeu ou le serrage entre arbre et alésage.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2022)

Bilan de l'épreuve : Le dossier technique de l'épreuve E2 (U2) du baccalauréat professionnel Aéronautique, option Systèmes, session 2022, porte le code 2206-AER B U2 1. L'épreuve dure 4 h et son coefficient est 4. Le thème est le démarrage pneumatique des moteurs CF6-50 de l'A300-600 : procédures, starter valve, démarreur et dépannage. Les annexes apportent des ressources de mécanique et de matériaux.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La starter valve commande l'alimentation pneumatique du démarreur et se ferme automatiquement lorsque N2 atteint 45 %.
- Si l'EGT dépasse 535 °C pendant le démarrage, arrêter immédiatement le moteur et poursuivre le motoring pour ramener l'EGT sous 180 °C, sauf dommage évident.
- Jeu maximal = alésage maximal moins arbre minimal ; jeu minimal = alésage minimal moins arbre maximal.
- Le démarreur comprend une turbine, un train d'engrenages, un embrayage centrifuge et un arbre de sortie.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les consignes de sécurité au sol et les limites de cycle de fonctionnement et de refroidissement du démarreur.
- Pendant le démarrage, surveiller N2 et EGT et appliquer les critères d'arrêt indiqués dans la procédure.
- Avant une mesure à l'ohmmètre, déconnecter le composant et s'assurer qu'il n'est pas alimenté.
- Pour le dépannage, partir du symptôme et vérifier les pressions, la position de la valve et l'alimentation électrique selon l'arbre fourni.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer les jeux maximal et minimal d'un ajustement ?

Le jeu maximal est le diamètre maximal de l'alésage moins le diamètre minimal de l'arbre. Le jeu minimal est le diamètre minimal de l'alésage moins le diamètre maximal de l'arbre. Un jeu négatif correspond à un serrage.

Q : Quelles valeurs faut-il obtenir lors du contrôle électrique de la starter valve ?

La résistance du solénoïde doit être de 10 ± 1 ohms. Hors tension, entre les broches 5 et 6, l'ohmmètre indique une surcharge valve fermée et 0 valve ouverte. Le contrôle de commande vérifie aussi 28 VDC entre les broches 3 et 4.

Q : Le dossier précise-t-il un barème ou une répartition du temps par question ?

Non. Le document fourni est un dossier technique et ne présente pas de barème ni de répartition du temps par question. Il indique une durée officielle de 4 h et un coefficient de 4.

Q : Quels critères importants surveiller pendant la séquence de démarrage ?

Surveiller les indications N2 et EGT pendant toute la séquence. Arrêter le moteur si l'EGT dépasse 535 °C. La procédure précise aussi des critères d'interruption liés à l'absence de hausse d'EGT, à l'accélération de N2 et à la durée du démarrage.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacproaero.fr/assets/annales/bac-pro-aeronautique/E2 - Exploitation de la documentation technique (option Systèmes)/2022/Bac Pro Aéronautique - E2 - Exploitation de la documentation technique (option Systèmes) - Session 2022 - 1-Sujet.pdf

Ressources Bac Pro 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.