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

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL

## AÉRONAUTIQUE

## SESSION 2026

### ÉPREUVE E2 : TECHNOLOGIES : STRUCTURES ET SYSTÈMES

**Coefficient : 3 Durée : 3 heures**

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet.

| Composition de l'épreuve | Support |
|---|---|
| **PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 2 : Étude technologique et calculs** (6 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire** (5 points) | Dossier Questionnement |
| **PARTIE 4 : Prévention et sécurité** (4 points) | Dossier Questionnement |
| **DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)** | Fourni avec le sujet |
| **DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE** | Fin de sujet |

**L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.**

Ce sujet comporte 10 pages numérotées de 1/10 à 10/10.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

**LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.**

# DOSSIER SUJET

## MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER NOROÎT MAINTENANCE, ZONE AÉROPORTUAIRE DE NANTES-ATLANTIQUE, BOUGUENAIS

L'atelier étudie, sur un aéronef fictif A-28F immobilisé pour inspection, un panneau de structure en alliage d'aluminium et le circuit électrique d'un actionneur de verrouillage. Le dossier technique ci-joint fournit les données nécessaires à l'étude.

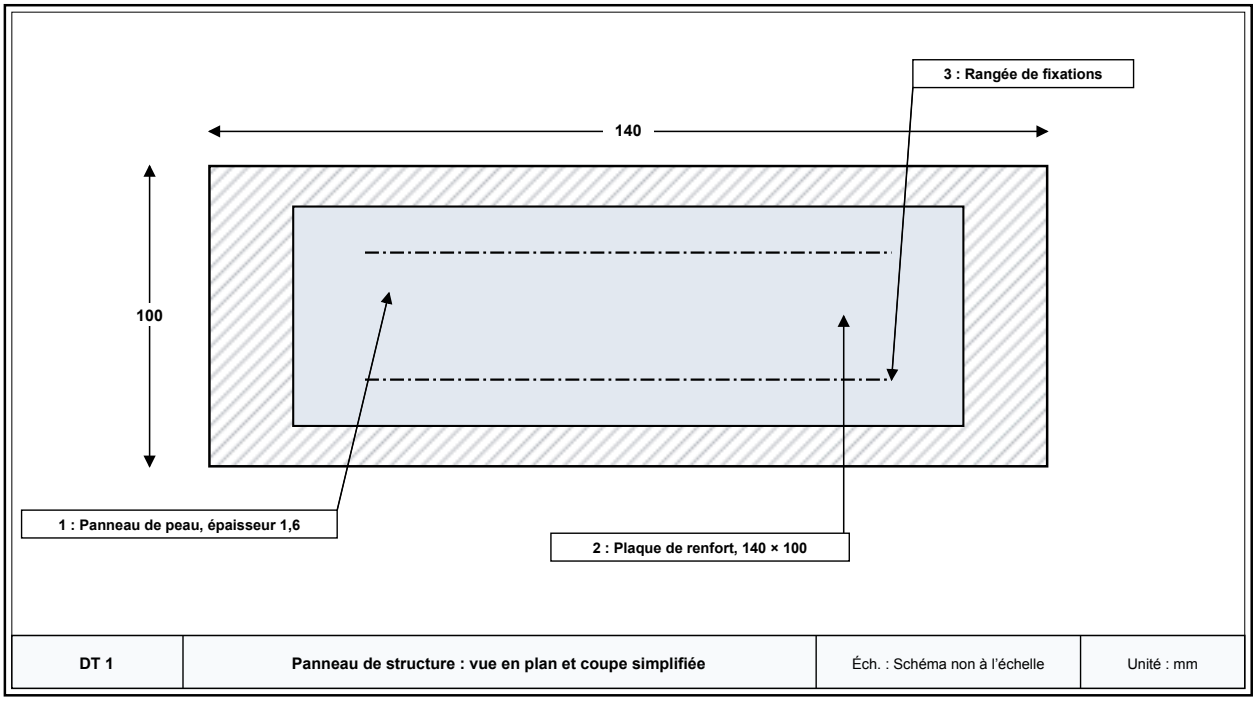
Le travail demandé porte sur l'identification des fonctions, l'exploitation des données de réparation fournies, des calculs simples et la préparation d'une intervention. Les données de réparation de ce sujet sont limitées à l'étude proposée : toute intervention réelle sur un aéronef nécessite les données de maintenance approuvées applicables à l'aéronef concerné.

Le barème est de 20 points. Les résultats numériques seront accompagnés de leurs unités. Les réponses seront justifiées à partir des documents techniques fournis.

## PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (5 points)

### *Repérage des éléments, fonctions et conditions d'intervention*

À l'aide des documents DT 1 à DT 3, analysez la zone de structure et le circuit de verrouillage étudiés. Les exigences et limites utiles à cette étude sont données dans le dossier technique.




*Dimensions nominales en millimètres. Schéma de principe, non destiné à la fabrication d'une pièce réelle.*

**1.1** (1 point) À partir du DT 1, nommez les deux éléments de structure repérés 1 et 2 et indiquez, pour chacun, sa fonction dans l'assemblage étudié.

**1.2** (1 point) À partir du DT 3, décrivez la fonction de l'actionneur de verrouillage et identifiez l'organe qui commande son alimentation électrique.

**1.3** (1,5 point) Le relevé indique une zone endommagée de 35 × 12 mm. Vérifiez séparément, à l'aide des limites du DT 1, si ses deux dimensions respectent les dimensions maximales admissibles dans le cas d'étude. Présentez votre conclusion.

**1.4** (1,5 point) Relevez dans le DT 2 deux exigences techniques à vérifier avant de préparer l'assemblage et dans le DT 3 une condition de sécurité à respecter avant tout contrôle électrique. Pour chaque exigence, indiquez le document d'origine.

## PARTIE 2 : Étude technologique et calculs (6 points)

***Choix des matériaux, calcul de débit et étude électrique***

Utilisez les données numériques des DT 1 à DT 3. Pour les calculs, écrivez la relation utilisée, le remplacement par les valeurs et le résultat avec son unité ou son pourcentage.

**Données de calcul issues du dossier technique**

| Grandeur | Valeur | Unité |
|---|---|---|
| Dimensions de la plaque de renfort | 140 × 100 | mm |
| Épaisseur de la plaque de renfort | 1,2 | mm |
| Masse volumique de l'alliage | 2780 | kg/m³ |
| Format de tôle disponible | 200 × 150 | mm |
| Prix de la tôle disponible | 18,00 | € |
| Tension nominale du circuit | 28 | V |
| Résistance nominale de l'actionneur | 14 | Ω |

*Les caractéristiques et limites applicables à l'étude sont celles indiquées dans les DT.*

**2.1** (1 point) Calculez la surface de la plaque de renfort en m² puis sa masse théorique. Utilisez les relations $S = L \times l$ et $m = \rho \times S \times e$, avec les dimensions et la masse volumique du dossier.

**2.2** (1,5 point) Le DT 2 prévoit deux rangées de six fixations sur la plaque. Calculez le nombre total de fixations. Vérifiez ensuite que le pas de 24 mm et la marge d'extrémité de 10 mm respectent les plages du DT 2.

**2.3** (1 point) À l'aide du DT 2, justifiez le choix de l'alliage de la plaque de renfort et de la famille de fixations indiquée. Citez une précaution de compatibilité des matériaux mentionnée dans le document.

**2.4** (1,5 point) Dans les conditions nominales du DT 3, calculez le courant de l'actionneur avec $I = U / R$, puis sa puissance électrique avec $P = U \times I$. Comparez le courant calculé au calibre du fusible indiqué au DT 3 et concluez sans modifier la protection prévue.

**2.5** (1 point) Calculez le rendement matière surfacique de la découpe d'une plaque dans la tôle disponible, avec $r = (S_{pièce} / S_{tôle}) \times 100$. Estimez le coût matière affecté à la plaque en répartissant le prix de la tôle au prorata des surfaces. Donnez le rendement en pourcentage et le coût en euros, arrondi au centime.

## PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (5 points)

***Nomenclature, préparation du perçage et organisation des opérations***

La préparation demandée porte sur le cas d'étude décrit dans le dossier. Les opérations doivent être conduites conformément aux données de maintenance applicables et aux consignes de l'atelier. Complétez le DR 1 et répondez aux questions.

**Paramètres de préparation du perçage**

| Paramètre | Valeur |
|---|---|
| Diamètre de l'outil | 4 mm |
| Vitesse de coupe prescrite pour le calcul | 24 m/min |
| Plage admissible de pas des fixations | 20 à 30 mm |
| Marge admissible en extrémité | 8 à 12 mm |

*Données fournies pour le calcul de vitesse de rotation dans ce cas d'étude.*

**3.1** (1,5 point) Complétez le DR 1 avec les éléments de nomenclature demandés. Pour chaque ligne, indiquez la désignation, la quantité et la caractéristique utile issue du dossier.

**3.2** (1,5 point) Calculez la vitesse de rotation théorique de l'outil à partir de $n = (1000 \times V_c) / (\pi \times D)$, avec $V_c = 24\,\text{m/min}$ et $D = 4\,\text{mm}$. Arrondissez à la dizaine de tours par minute. Le résultat doit être vérifié avec les capacités de l'équipement et les consignes applicables avant utilisation.

**3.3** (2 points) Présentez, dans un ordre logique, quatre étapes de préparation de l'intervention sur la structure, depuis la prise en compte de la documentation jusqu'au contrôle final de la zone. Pour chaque étape, associez une vérification ou une trace documentaire pertinente. Ne proposez pas de valeur ou de réparation qui ne figure pas dans le dossier.

## PARTIE 4 : Prévention et sécurité (4 points)

***Maîtrise des risques en atelier aéronautique***

Avant l'intervention, l'équipe doit appliquer les consignes de l'atelier, les documents de maintenance applicables et les règles de prévention en vigueur. Les dangers propres au cas d'étude sont récapitulés dans le DT 3.

**Risques à prendre en compte**

| Situation | Danger identifié |
|---|---|
| Perçage et ébavurage | Projection de copeaux et arêtes coupantes |
| Travail sur l'aéronef | Mise sous tension ou mouvement intempestif d'un équipement |
| Zone de travail | Corps étrangers laissés dans la structure ou à proximité |
| Nettoyage de surface | Contact avec un produit de nettoyage mentionné dans la fiche de sécurité de l'atelier |

*Relevé de risques fourni pour la situation étudiée.*

**4.1** (1,5 point) Pour le perçage et l'ébavurage, indiquez deux protections individuelles adaptées et associez chacune au risque qu'elle réduit.

**4.2** (1,5 point) À partir du DT 3, décrivez les mesures à prendre pour éviter une mise sous tension ou un mouvement intempestif avant le contrôle du circuit. Indiquez pourquoi un contrôle sous tension ne peut être réalisé que dans les conditions prévues par la documentation et les consignes de l'atelier.

**4.3** (1 point) Indiquez deux mesures de prévention contre l'introduction de corps étrangers et précisez le contrôle à effectuer avant de rendre la zone de travail.

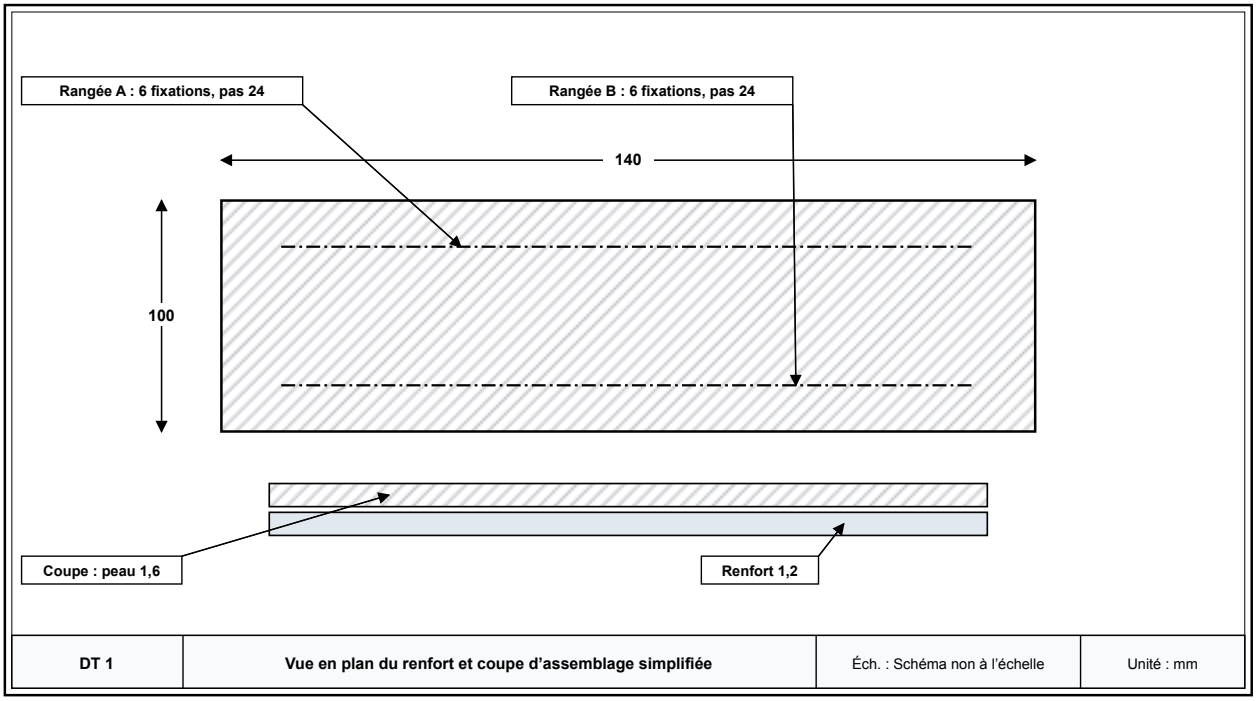
# DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

## **DT 1** : PANNEAU DE STRUCTURE : GÉOMÉTRIE ET LIMITES DU CAS D'ÉTUDE

L'étude porte sur un panneau de peau en alliage d'aluminium de dimensions 240 × 180 mm et d'épaisseur 1,6 mm. La zone endommagée mesurée est de 35 × 12 mm. Pour ce cas d'étude, les dimensions maximales admissibles de cette zone sont de 40 × 15 mm. La plaque de renfort prévue mesure 140 × 100 mm et son épaisseur est de 1,2 mm.

La plaque est représentée en vue en plan dans le schéma du sujet. Sa masse volumique de calcul est de 2780 kg/m³. Le schéma est une représentation pédagogique et ne constitue pas un plan de réparation approuvé pour un aéronef réel.




*Cotes en millimètres. La vue en plan représente la plaque de renfort et ses deux rangées de fixations. La coupe précise les épaisseurs nominales.*

### Relevé dimensionnel et critères du cas d'étude

| Élément ou critère | Valeur |
|---|---|
| Panneau de peau | 240 × 180 × 1,6 |
| Zone endommagée mesurée | 35 × 12 |
| Dimensions maximales admissibles de la zone | 40 × 15 |
| Plaque de renfort | 140 × 100 × 1,2 |
| Fixations prévues | 2 rangées de 6 |

*Les dimensions sont nominales et exprimées en millimètres.*

## **DT 2** : DONNÉES DE MATÉRIAUX, DE FIXATION ET DE PRÉPARATION

Les données ci-dessous sont les caractéristiques retenues pour les calculs et vérifications de ce sujet. Les plages de pas et de marge sont des limites fournies pour le cas d'étude. Elles ne remplacent pas les données de maintenance approuvées applicables à un aéronef réel.

Préparation de surface : utiliser uniquement le produit et la méthode prévus par la documentation applicable. Vérifier la compatibilité des matériaux, prévenir la corrosion galvanique et maintenir la zone propre. Ne pas substituer un alliage ou une fixation sans autorisation documentaire.

**Caractéristiques techniques et critères fournis**

| Donnée | Valeur ou exigence |
|---|---|
| Alliage du panneau et du renfort | Aluminium 2024-T3 |
| Masse volumique utilisée | 2780 kg/m³ |
| Fixation indiquée dans le cas d'étude | Rivet plein en alliage d'aluminium 2117-T4, diamètre 4 mm |
| Nombre et disposition des fixations | 12 fixations : 2 rangées de 6 |
| Pas entre fixations d'une rangée | 24 mm ; plage fournie : 20 à 30 mm |
| Marge depuis l'extrémité de la plaque | 10 mm ; plage fournie : 8 à 12 mm |
| Tôle disponible | 200 × 150 mm |
| Prix de la tôle disponible | 18,00 € |
| Précaution matériaux | Prévenir la corrosion galvanique et respecter les produits de protection prescrits |

*Valeurs à utiliser pour répondre aux questions du sujet.*

## **DT 3** : CIRCUIT DE VERROUILLAGE ET CONSIGNES DE PRÉVENTION

Le circuit étudié comprend une alimentation nominale de 28 V continu, une commande par interrupteur, un relais, un fusible de 3 A et un actionneur résistif. La résistance nominale de l'actionneur est de 14 Ω. Pour les calculs demandés, l'actionneur est assimilé à une résistance constante.

Avant toute intervention, appliquer la procédure de consignation et les instructions de maintenance applicables : identifier la source d'énergie, isoler l'alimentation selon la procédure, prévenir la remise sous tension, puis vérifier l'état requis avant d'intervenir. Un essai sous tension n'est réalisé que s'il est expressément prévu, autorisé et encadré par la documentation et les consignes de l'atelier.

Porter les protections adaptées aux projections, arêtes coupantes et produits utilisés. Protéger les ouvertures, maîtriser les copeaux et effectuer un contrôle de propreté de la zone afin d'éviter la présence de corps étrangers.

**Éléments et données électriques**

| Élément ou grandeur | Donnée |
|---|---|
| Alimentation | 28 V continu |
| Organe de commande | Interrupteur agissant sur un relais |
| Protection | Fusible 3 A |
| Actionneur | Résistance nominale 14 Ω |
| Fonction | Actionner le verrouillage lorsqu'il est commandé |
| Condition avant intervention | Appliquer la consignation et vérifier l'état de sécurité requis |

*Données nominales du circuit fictif étudié.*

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**DR 1** : Nomenclature de préparation, question 3.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases signalées par « ... » à l'aide des DT 1 et DT 2. Indiquer les unités et les caractéristiques utiles. Rendre ce document avec la copie.

**Nomenclature de l'assemblage étudié**

| Repère | Désignation | Quantité | Caractéristique utile |
|---|---|---|---|
| 1 | Panneau de peau | 1 | ..... |
| 2 | Plaque de renfort | ..... | ..... |
| 3 | Fixation | ..... | ..... |

*Document à compléter par le candidat.*

**Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :**

**NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE**

**DR 2** : Feuille de calcul de préparation, questions 2.1, 2.2 et 2.5 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter les cases « ... ». Faire apparaître les unités et les résultats intermédiaires utiles. Les calculs détaillés peuvent être développés sur la copie.

**Résultats de préparation matière et de fixation**

| Calcul demandé | Relation ou données utilisées | Résultat |
|---|---|---|
| Surface de la plaque de renfort | L × l | ..... |
| Masse théorique de la plaque | ρ × S × e | ..... |
| Nombre total de fixations | 2 rangées × 6 fixations | ..... |
| Rendement matière | (surface pièce / surface tôle) × 100 | ..... |
| Coût matière affecté à la plaque | Prix tôle × surface pièce / surface tôle | ..... |

*Document à compléter par le candidat.*

**Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :**

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.