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 : ÉPREUVE TECHNOLOGIQUE

Coefficient : 4 Durée : 4 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 (4 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (7 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 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 : AÉROMÉCANIQUE ATLANTIQUE, ATELIER DE MAINTENANCE AÉRONAUTIQUE, MÉRIGNAC (GIRONDE)

L'atelier AéroMécanique Atlantique prend en charge un panneau de visite en alliage d'aluminium, déposé d'un aéronef et identifié comme pièce non navigable pendant les opérations. Une fissure a été détectée à proximité d'une zone de fixation. La gamme de travail approuvée autorise la fabrication et la pose d'une éclisse de réparation selon les dimensions et les paramètres fournis dans le dossier technique.

Vous devez préparer la fabrication de l'éclisse, vérifier les données de fabrication, établir les calculs nécessaires et proposer un protocole opératoire sûr et traçable. La pièce ne pourra être remise en service qu'après les contrôles prescrits et la libération par une personne habilitée.

Les données de la gamme approuvée et les prescriptions d'atelier reproduites dans les documents techniques sont applicables au présent sujet. Toute cote ou valeur nécessaire au traitement des questions figure dans le sujet.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire (4 points)

Exploitation de la situation, des exigences de maintenance et des documents techniques

Vous intervenez sur une pièce déposée et identifiée. Les opérations doivent être exécutées selon la gamme approuvée, avec traçabilité des matières, des outils et des contrôles. Les prescriptions applicables au cas étudié sont synthétisées dans les documents DT 1 et DT 2.

Exigences de l'intervention

Exigence	Donnée applicable	Élément de preuve attendu
Identification de la pièce	Panneau déposé, numéro de pièce et numéro de série à relever	Enregistrement de l'identification
Matière de l'éclisse	Aluminium 2024-T3, épaisseur 1,2 mm	Certificat matière et repérage du lot
Fixations	8 rivets pleins de diamètre nominal 3,2 mm	Référence et lot des fixations enregistrés
Libération	Contrôle final et validation par une personne habilitée	Fiche de contrôle renseignée et signée

Synthèse des exigences données dans le dossier technique.

1.1 (1 point) À partir de la situation et du DT 2, indiquez la fonction de l'éclisse et deux exigences que sa fabrication doit respecter. Pour chaque exigence, citez un élément du dossier permettant de la vérifier.

1.2 (1,5 point) Établissez l'ordre logique des étapes suivantes : contrôle final et enregistrement, vérification de la gamme et de l'identification, préparation et découpe de l'éclisse, perçage et ébavurage, pose des rivets, contrôle dimensionnel avant assemblage. Justifiez en une phrase pourquoi la pièce doit rester identifiée et isolée avant sa libération.

1.3 (1,5 point) Indiquez trois informations à enregistrer pour assurer la traçabilité de l'intervention. Pour chacune, précisez à quel stade elle est relevée : réception matière, fabrication ou contrôle final.

PARTIE 2 : Étude technologique, matériaux et calculs (7 points)

Lecture du plan, choix des moyens et préparation des approvisionnements

Les dimensions nominales de l'éclisse finie sont de 180 mm × 120 mm. Le brut de découpe est de 184 mm × 124 mm afin de permettre la mise à la cote. Le stock disponible mesure 1 000 mm × 500 mm et coûte 38,00 €. Les bandes de séparation entre bruts sont de 5 mm dans les deux directions. Les calculs de rendement demandés portent sur l'aire du stock et l'aire totale des pièces finies.

Pour le perçage, la gamme fixe une vitesse de coupe de 20 m/min et un diamètre de foret de 3,3 mm. Utilisez la formule fournie au DT 3.

Données de calcul de fabrication

Paramètre	Valeur
Dimensions finies de l'éclisse	180 mm × 120 mm
Dimensions du brut avant mise à la cote	184 mm × 124 mm
Dimensions de la tôle disponible	1 000 mm × 500 mm
Espacement entre bruts	5 mm
Prix de la tôle	38,00 €
Vitesse de coupe au perçage	20 m/min
Diamètre du foret	3,3 mm

Valeurs de la gamme de travail et du stock atelier.

2.1 (2 points) À partir du DT 1, relevez les dimensions de l'éclisse finie et le nombre de rivets. Calculez le pas longitudinal entre rivets d'une même rangée en utilisant les positions cotées du plan. Vérifiez si ce pas respecte la plage prescrite au DT 2.

2.2 (2 points) Déterminez le nombre maximal de bruts pouvant être disposés sur la tôle en respectant l'espacement de 5 mm. Présentez le calcul dans les deux directions, en plaçant le côté de 184 mm dans la longueur de 1 000 mm. Calculez ensuite le rendement matière défini par $\eta = \frac{N \times S_f}{S_s} \times 100$, où N est le nombre de pièces, S_f l'aire d'une pièce finie et S_s l'aire de la tôle.

2.3 (2 points) Calculez le coût de matière affecté à un brut, en répartissant le prix de la tôle sur le nombre de bruts obtenu à la question 2.2. Calculez aussi l'aire totale des chutes correspondant à la différence entre l'aire de la tôle et l'aire des bruts découpés. Donnez les résultats en euros et en mm².

2.4 (1 point) Calculez la fréquence de rotation théorique du foret en tr/min avec $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, où V_c est en m/min et D en mm. Arrondissez à la dizaine de tours par minute, puis indiquez si le réglage disponible de 2 000 tr/min convient.

PARTIE 3 : Préparation de fabrication et protocole opératoire (6 points)

Établissement d'une feuille de débit et définition des opérations

La matière de l'éclisse est une tôle d'aluminium 2024-T3 de 1,2 mm d'épaisseur. Le panneau support et l'éclisse ont chacun une épaisseur de 1,2 mm. Le diamètre nominal des rivets est de 3,2 mm. La gamme atelier prescrit un diamètre de perçage de 3,3 mm, un rivet de longueur nominale 8 mm, un pas de rivet compris entre 40 mm et 55 mm et une distance au bord d'au moins 12 mm.

Pour le contrôle avant assemblage, les dimensions finies acceptées sont 180 mm ± 0,5 mm et 120 mm ± 0,5 mm. Les arêtes doivent être ébavurées. La gamme exige le contrôle de l'état de surface, de l'alignement des perçages et de l'absence de bavures avant la pose des rivets.

Extrait des paramètres opératoires

Opération	Paramètre prescrit	Critère de contrôle
Débit du brut	184 mm × 124 mm	Brut sans déformation ni entaille
Mise à la cote	180 mm × 120 mm, tolérance ± 0,5 mm	Mesure au réglet ou au pied à coulisse
Perçage	Foret Ø 3,3 mm, réglage proche de 2 000 tr/min	Axe et position conformes au plan
Rivetage	8 rivets pleins Ø 3,2 mm, longueur nominale 8 mm	Rivetage après contrôle et ébavurage

Valeurs à reporter dans le protocole de fabrication.

3.1 (2 points) Complétez le DR 1 : nomenclature et feuille de débit. Pour chaque ligne, indiquez la quantité nécessaire, la matière ou la référence, ainsi que les dimensions ou caractéristiques utiles à la préparation.

3.2 (2 points) Complétez le DR 2 en proposant une gamme opératoire ordonnée, depuis la vérification de la matière jusqu'à l'enregistrement du contrôle final. Faites apparaître au minimum les opérations de débit, mise à la cote, traçage, perçage, ébavurage, assemblage et contrôle.

3.3 (2 points) Calculez la longueur de prise nécessaire pour les deux tôles, puis vérifiez la longueur de rivet prescrite avec la règle de gamme $L = g + 1{,}5D$, où g est la somme des épaisseurs assemblées et D le diamètre nominal du rivet. Expliquez pourquoi le contrôle de l'ébavurage doit être effectué avant la pose des rivets.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Identification des risques et prévention lors des opérations d'atelier

Les opérations se déroulent sur un poste de tôlerie équipé d'une cisaille, d'une perceuse à colonne et d'outils manuels. Les risques principaux sont les coupures par les tôles et les copeaux, l'entraînement lors du perçage, la projection de particules, le bruit et l'inhalation de poussières. Les consignes de l'atelier imposent le bridage de la pièce, le port des équipements adaptés et l'arrêt de la machine avant tout réglage ou enlèvement de copeaux.

Risques et mesures de prévention

Situation dangereuse	Mesure de prévention attendue
Perçage d'une pièce non bridée	Brider la pièce et vérifier la stabilité avant mise en marche
Manipulation des tôles et arêtes	Porter des gants adaptés à la manutention hors rotation des machines
Projection de copeaux	Porter une protection oculaire et maintenir l'écran de protection en position
Enlèvement de copeaux	Arrêter la machine et utiliser un outil adapté, jamais la main

Consignes applicables au poste de fabrication.

4.1 (1,5 point) Citez trois risques présents pendant les opérations décrites et associez à chacun une mesure de prévention adaptée. Précisez les équipements de protection individuelle requis pour le perçage.

4.2 (1,5 point) Décrivez la conduite à tenir avant de retirer les copeaux ou de régler le poste de perçage. Indiquez également une mesure de prévention à appliquer lors de la manutention des tôles et une précaution concernant les gants à proximité d'un outil en rotation.

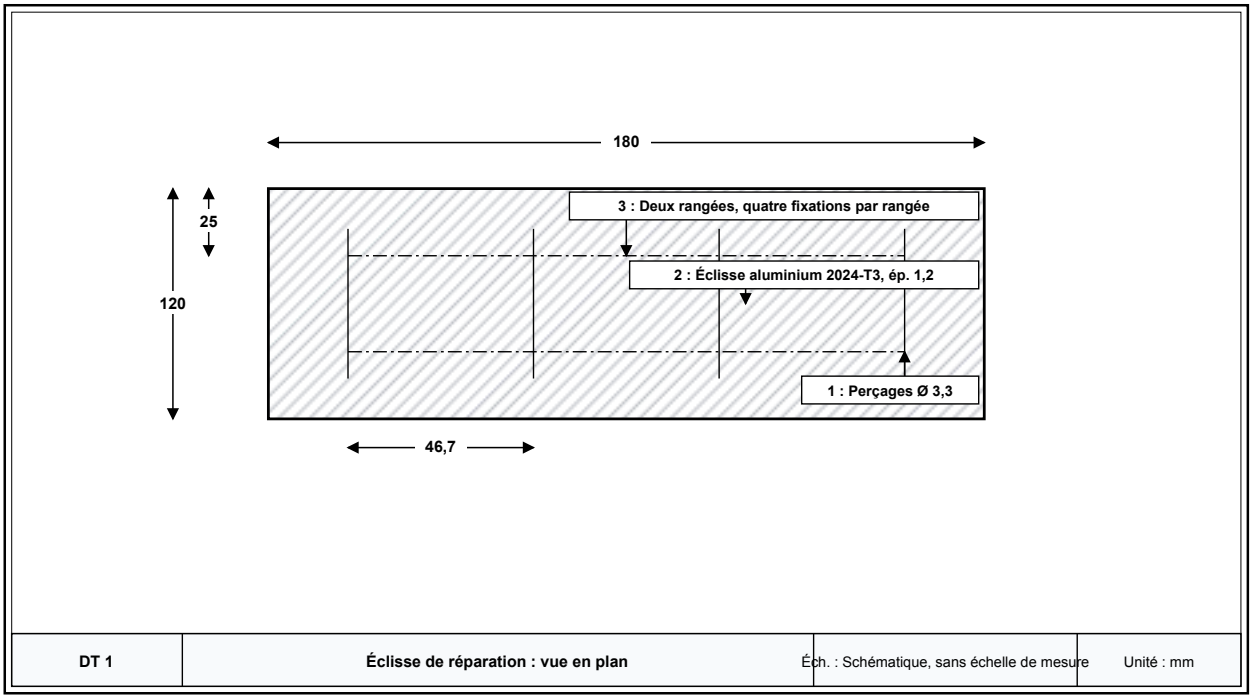
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : PLAN COTÉ DE L'ÉCLISSE ET IMPLANTATION DES FIXATIONS

Plan de fabrication simplifié établi pour l'intervention décrite. Toutes les cotes sont en millimètres. L'éclisse finie est rectangulaire, de dimensions 180 mm × 120 mm. Les huit perçages sont disposés en deux rangées de quatre. Les centres des perçages sont situés à 20 mm de chaque petit bord et à 25 mm des grands bords. Les positions longitudinales des centres, mesurées depuis le bord gauche, sont 20 mm, 66,7 mm, 113,3 mm et 160 mm. L'espacement entre les rangées est de 70 mm.

Les cotes du dessin font foi pour les calculs demandés. Le dessin est schématique et n'est pas destiné à une mesure directe à l'échelle.



Éclisse en aluminium avec huit perçages repérés. Cotes indiquées en millimètres.

DT 2 : FICHE MATIÈRE, FIXATIONS ET EXIGENCES D'ATELIER

La tôle d'éclisse est en alliage d'aluminium 2024-T3, épaisseur nominale 1,2 mm, accompagnée de son certificat matière. La désignation de l'alliage et les caractéristiques du produit doivent être vérifiées sur le certificat du lot conformément aux exigences de réception matière applicables. La norme NF EN 485-2 concerne les caractéristiques mécaniques des tôles, bandes et plats en alliages d'aluminium ; les valeurs du lot sont celles du certificat fournisseur.

Les fixations sont des rivets pleins de diamètre nominal 3,2 mm, longueur nominale 8 mm. La gamme approuvée impose un perçage Ø 3,3 mm, un pas longitudinal de 40 à 55 mm et une distance au bord minimale de 12 mm. La traçabilité de l'intervention est gérée dans le système qualité de l'organisme de maintenance selon ses procédures et les exigences applicables de maintenance aéronautique, notamment celles relatives aux données approuvées, aux

enregistrements et à la libération de l'intervention. La norme EN 9100 fournit un cadre de management de la qualité pour les organismes des secteurs aéronautique, spatial et défense ; elle ne remplace pas la gamme de réparation approuvée.

Caractéristiques et prescriptions applicables

Élément	Prescription ou donnée	Vérification attendue
Tôle d'éclisse	Aluminium 2024-T3, épaisseur 1,2 mm	Désignation, épaisseur, état et lot sur le certificat
Rivet	Rivet plein, diamètre nominal 3,2 mm, longueur 8 mm	Référence, dimensions et lot
Perçage	Diamètre 3,3 mm	Contrôle du diamètre et de l'état du perçage
Pas longitudinal	40 mm à 55 mm	Mesure entre centres de deux perçages consécutifs
Distance au bord	Au moins 12 mm	Mesure entre le centre du perçage et le bord
Libération de l'intervention	Contrôle et validation par une personne habilitée	Enregistrement final signé

Données de la gamme approuvée et de la fiche de réception matière.

DT 3 : DONNÉES DE DÉBIT, DE CALCUL ET PARAMÈTRES DE PERÇAGE

Stock disponible : tôle de 1 000 mm × 500 mm au prix de 38,00 €. Chaque brut mesure 184 mm × 124 mm. L'espacement minimal entre bruts est de 5 mm. Pour le calepinage demandé, les bruts sont orientés avec le côté de 184 mm dans la longueur de 1 000 mm. Le rendement matière est défini par $\eta = \frac{N \times S_f}{S_s} \times 100$, avec N le nombre de pièces finies, S_f l'aire d'une pièce finie et S_s l'aire totale du stock. L'aire des chutes demandée est l'aire du stock moins l'aire totale des bruts effectivement découpés.

Pour le perçage, la vitesse de coupe prescrite est de 20 m/min et le foret mesure 3,3 mm de diamètre. La fréquence de rotation se calcule par $n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$, avec n en tr/min, V_c en m/min et D en mm. Le réglage disponible sur la perceuse à colonne est de 2 000 tr/min.

La longueur de rivet est vérifiée par la règle de la gamme $L = g + 1{,}5D$, où g est la somme des épaisseurs des pièces assemblées et D le diamètre nominal du rivet. Cette règle est à appliquer aux seules deux tôles indiquées pour l'assemblage.

Données numériques et formules à utiliser

Grandeur	Valeur ou formule
Stock	1 000 mm × 500 mm ; 38,00 €
Brut	184 mm × 124 mm
Pièce finie	180 mm × 120 mm
Espacement entre bruts	5 mm
Rendement	$\eta = \frac{N \times S_f}{S_s} \times 100$
Aire des chutes	Aire du stock moins aire totale des bruts découpés
Fréquence de rotation	$n = \frac{1000 V_c}{\pi D}$
Longueur de rivet	$L = g + 1{,}5D$

Toutes les valeurs utiles aux calculs de préparation de fabrication.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : nomenclature et feuille de débit

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les cellules indiquées par « ... ». Indiquer les unités et faire apparaître les opérations de calcul utiles. Joindre ce document à la copie.

Nomenclature et feuille de débit

Repère	Désignation	Quantité	Matière ou référence	Dimensions ou caractéristiques	Contrôle associé
1	Éclisse	.....	.....	.....	.....
2	Rivet plein	.....	.....	.....	.....
3	Brut à découper	.....	.....	.....	.....

Préparation de l'éclisse selon les données de la gamme.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : gamme opératoire et contrôles

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter les opérations dans l'ordre choisi. Pour chaque étape, préciser le moyen ou l'action, le point de vigilance et le contrôle ou l'enregistrement associé.

Feuille de gamme opératoire

Ordre	Opération	Moyen ou action	Point de vigilance sécurité ou qualité	Contrôle ou enregistrement
.....	Vérifier la matière et la gamme	.....	.....	.....
.....	Débiter le brut	.....	.....	.....
.....	Mettre à la cote et tracer	.....	.....	.....
.....	Percer les fixations	.....	.....	.....
.....	Ébavurer et contrôler avant assemblage	.....	.....	.....
.....	Poser les rivets et réaliser le contrôle final	.....	.....	.....

Protocole de fabrication et de contrôle de l'éclisse.

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.