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

BACHELOR UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE

GÉNIE MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE

ÉVALUATION LOCALE : COMPÉTENCE « INNOVER - PROPOSER DES SOLUTIONS INNOVANTES POUR RÉPONDRE À UNE PROBLÉMATIQUE INDUSTRIELLE »

SESSION 2026

Durée : 2 heures 30

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
GÉNIE MÉCANIQUE ET PRODUCTIQUE	3 (INDICATIF, PONDÉRATION RELEVANT DES MODALITÉS LOCALES)

Moyens de calculs et matériel autorisés :

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

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

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

Les documents réponses en fin de sujet sont à rendre avec la copie.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CAHIER DES CHARGES : ATELIER MÉCANIQUE DES RIVES, SITE INDUSTRIEL DE CHOLET (MAINE-ET-LOIRE), CAS D'ÉTUDE

Le présent sujet porte sur une évaluation locale de la compétence d'innovation du BUT Génie mécanique et productique. Le BUT est organisé selon le contrôle continu intégral ; le code, la durée et la pondération indiqués ici correspondent aux paramètres de cette évaluation locale et ne constituent pas une épreuve écrite nationale standardisée.

L'Atelier Mécanique des Rives fabrique des petites séries de pièces sur centres d'usinage. Lors du chargement, les opérateurs doivent positionner des lopins cylindriques en acier de masse maximale 12 kg et de diamètre compris entre 40 mm et 80 mm. Le maintien manuel pendant le réglage expose à un risque de pincement et à des postures contraignantes. Vous êtes chargé de proposer et de préparer un démonstrateur simple, fabriqué dans l'atelier, permettant de soutenir et de faire tourner le lopin à la main pendant son positionnement, hors usinage.

Le démonstrateur doit satisfaire les objectifs suivants : charge nominale 12 kg ; facteur dynamique de calcul 1,5 ; deux rouleaux parallèles ; largeur utile minimale 100 mm ; encombrement maximal 180 mm × 140 mm ; masse du démonstrateur inférieure à 4 kg ; coût direct des composants et opérations inférieur ou égal à 35 € HT ; aucun élément électrique ou pneumatique ; maintien stable sur un établi propre et horizontal. Le démonstrateur est réservé au réglage et au positionnement manuel, jamais à la rotation d'une pièce en usinage.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle, usages et cadre de prévention (4 points)

Définir le besoin, les fonctions et les critères d'innovation

À partir de la situation professionnelle et des documents DT 1 à DT 3, analysez le besoin avant de choisir une solution. Une proposition innovante doit répondre à un usage identifié, être techniquement réalisable et prendre en compte ses limites et ses risques.

Exigences du cahier des charges

Critère	Valeur ou exigence
Masse maximale du lopin	12 kg
Facteur dynamique de calcul	1,5
Diamètre admissible du lopin	40 à 80 mm
Largeur utile minimale	100 mm
Encombrement maximal	180 mm × 140 mm
Masse maximale du démonstrateur	4 kg
Coût direct maximal	35 € HT

Données imposées pour l'étude du démonstrateur.

1.1 (1,5 point) Formulez le besoin auquel répond le démonstrateur en distinguant l'utilisateur, l'élément sur lequel il agit et le service rendu. Indiquez l'usage explicitement exclu par le cahier des charges.

1.2 (1,5 point) Établissez trois fonctions ou contraintes vérifiables. Pour chacune, donnez un critère de contrôle mesurable et la valeur cible correspondante.

1.3 (1 point) Proposez une question de veille technique à conduire avant la réalisation et citez deux sources pertinentes. Précisez un bénéfice attendu et un risque à vérifier concernant l'usage de rouleaux libres pour faire tourner manuellement un lopin.

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

Justifier le choix de conception et vérifier le dimensionnement préliminaire

Le concept de départ est un support compact constitué de deux rouleaux en polyuréthane montés sur des axes en acier, entre deux flasques découpés dans une tôle. Le lopin repose sur les deux rouleaux. Les données de calcul et d'achat sont données dans les documents techniques. Toute hypothèse complémentaire doit être explicitée.

Données numériques à utiliser

Donnée	Valeur
Accélération de la pesanteur g	9,81 m/s²
Charge nominale	12 kg
Facteur dynamique	1,5
Portée entre appuis de l'axe L	50 mm
Diamètre de l'axe d	10 mm
Module d'Young de l'acier E	210 000 N/mm²
Contrainte admissible retenue pour l'axe	120 N/mm²
Vitesse de rotation n pour l'opération de tournage	900 tr/min
Diamètre usiné D	10 mm

Les valeurs ci-dessous sont fournies pour cette étude.

2.1 (2 points) Calculez la force de calcul totale appliquée au support, puis la charge de calcul reprise par un rouleau, en supposant une répartition égale entre les deux rouleaux. Utilisez $F = mgk$, où m est la masse, g l'accélération de la pesanteur et k le facteur dynamique.

2.2 (2 points) Pour un axe assimilé à une poutre simplement appuyée de portée $L = 50$ mm et chargé au centre par la charge calculée sur un rouleau, calculez le moment fléchissant maximal $M_{max} = FL/4$, puis la contrainte de flexion $\sigma = 32M_{max}/(\pi d^3)$ avec $d = 10$ mm. Convertissez les unités de force et de longueur de façon cohérente. Comparez le résultat à la contrainte admissible de 120 N/mm² et concluez sur cette vérification préliminaire.

2.3 (1,5 point) Un lopin en acier de diamètre 10 mm est tourné à 900 tr/min. Calculez la vitesse de coupe avec $V_c = \pi D n / 1000$, où D est en mm et V_c en m/min. Pour les deux entretoises de longueur 240 mm à débiter dans une barre de 500 mm, avec un trait de scie de 2 mm par coupe, calculez la longueur consommée, la chute restante et le rendement matière défini par $\eta = \text{longueur utile} / \text{longueur de barre} \times 100$. On réalise une coupe de séparation à chaque extrémité de chaque pièce.

2.4 (1,5 point) Calculez le coût direct du démonstrateur à partir des données du DT 2 : matière de la barre débitée, deux rouleaux, deux roulements, découpe des flasques et usinage des axes. La masse volumique de l'acier vaut 7 850 kg/m³ et le prix matière est de 2,40 €/kg. Pour la barre de section 40 mm × 5 mm et de longueur achetée 500 mm, utilisez $m = \rho L a e$, avec toutes les dimensions converties en mètres. Indiquez si le plafond de 35 € HT est respecté.

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

Organiser la réalisation d'un démonstrateur et prévoir sa validation

Le démonstrateur doit être réalisable avec les moyens d'atelier listés au DT 2. La fabrication est destinée à un essai de positionnement manuel. Avant mise à disposition, les arêtes, assemblages, stabilité et conditions d'usage doivent être contrôlés.

Moyens et paramètres de fabrication disponibles

Opération ou moyen	Donnée disponible
Découpe des flasques	Découpe laser ou scie à ruban, selon disponibilité
Perçage	Perceuse à colonne, foret adapté au diamètre des axes
Tournage des axes	Tour conventionnel ; outil carbure ; vitesse calculée à la question 2.3
Assemblage	Visserie M8, écrous freinés et rondelles
Contrôle dimensionnel	Pied à coulisse, réglet, équerre
Essai	Charge étalon de 12 kg, établissement propre et horizontal

Moyens déclarés disponibles dans l'atelier pour cette étude.

3.1 (2 points) Complétez le DR 1 par une nomenclature de fabrication comprenant au minimum les flasques, les rouleaux, les axes, les roulements, les entretoises et la visserie. Pour chaque élément, indiquez une matière ou famille de matériau cohérente, une quantité et une opération principale de fabrication ou d'approvisionnement.

3.2 (2 points) Rédigez un protocole opératoire ordonné d'au moins six étapes, depuis le débit des composants jusqu'à l'essai fonctionnel. Pour chaque étape, précisez le moyen principal ou le contrôle associé. Votre protocole doit inclure l'ébavurage et un contrôle de la libre rotation des rouleaux.

3.3 (2 points) Complétez le DR 2 avec quatre critères d'acceptation mesurables et leur méthode de contrôle. Ils doivent couvrir au minimum l'encombrement, la largeur utile, la tenue sous charge et la rotation manuelle. Indiquez également une amélioration de conception qui préserve l'usage prévu et expliquez en une phrase le bénéfice pour l'utilisateur.

PARTIE 4 : Prévention et sécurité (3 points)

Identifier les risques et définir des mesures de prévention

L'analyse des risques est conduite au regard des principes généraux de prévention du Code du travail et des informations d'usage fournies au DT 3. Le support est un démonstrateur de positionnement manuel ; il ne constitue ni un appareil de levage ni un dispositif de maintien autorisant l'usinage de la pièce.

Situations dangereuses à examiner

Situation	Danger ou dommage possible
Débit et usinage des composants	Coupure, projection, entraînement ou contact avec un outil
Montage du démonstrateur	Pincement entre rouleau, axe et flasque
Mise en place du lopin	Chute de la pièce, écrasement ou effort de manutention
Rotation manuelle du lopin	Coincement des doigts ou mouvement imprévu

Au moins trois situations doivent être traitées dans les réponses.

4.1 (1,5 point) Complétez le tableau de prévention du DR 2 pour au moins trois situations dangereuses. Pour chacune, indiquez une mesure de prévention agissant à la source ou sur l'organisation, puis un moyen de protection ou une consigne d'utilisation adaptée. Les équipements de protection individuelle ne doivent pas être présentés comme l'unique mesure de prévention.

4.2 (1,5 point) Rédigez trois consignes courtes à afficher près du démonstrateur. Elles doivent rappeler la limite d'usage, la vérification préalable et la conduite à tenir en cas de pièce instable ou de rouleau bloqué. Citez un contrôle à réaliser avant chaque utilisation.

DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : CONCEPT DE DÉMONSTRATEUR : SUPPORT À DEUX ROULEAUX

Le dessin représente un principe de support, non un plan de fabrication définitif. Les cotes inscrites sur le dessin sont des dimensions réelles en millimètres. Le châssis comporte deux flasques parallèles reliés par des entretoises. Deux rouleaux en polyuréthane sont montés sur des axes en acier, avec roulements adaptés. Les rouleaux sont libres en rotation afin que l'opérateur puisse tourner le lopin à la main lors du positionnement.

Les cotes de principe à respecter sont : longueur hors tout 160 mm ; largeur hors tout 120 mm ; hauteur hors tout 90 mm ; largeur utile entre flasques 110 mm ; entraxe des axes de rouleaux 90 mm ; diamètre des rouleaux 50 mm ; axes en acier de diamètre 10 mm ; flasques en tôle d'acier de 6 mm. Les flasques sont fixés aux entretoises par quatre vis M8. Les dimensions finales des perçages et la sélection des roulements sont à confirmer en conception détaillée.

Le calcul de flexion demandé dans le sujet est une vérification simplifiée d'un axe sous charge centrée. Il ne remplace pas la vérification des roulements, des assemblages, de la stabilité de l'ensemble ni la validation d'un produit destiné à une mise sur le marché. Les principes d'analyse des risques des machines décrits dans la NF EN ISO 12100 peuvent servir de repère méthodologique ; cette référence ne vaut pas déclaration de conformité du démonstrateur.

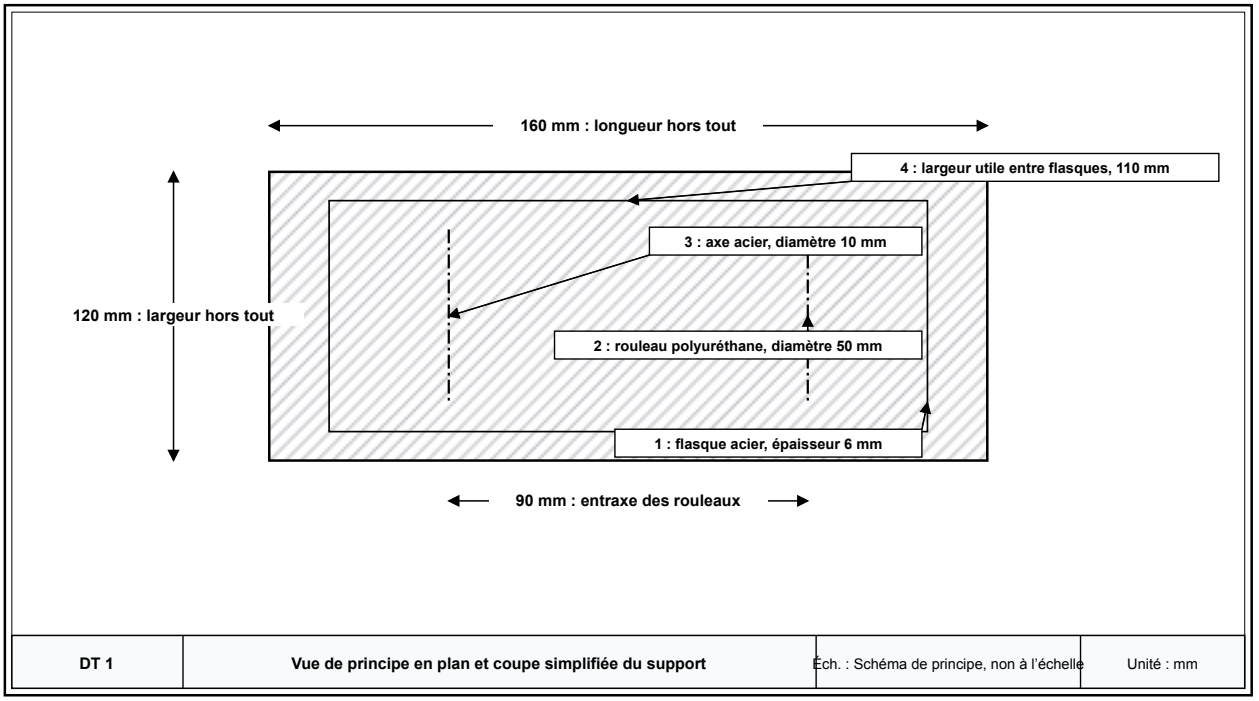


Schéma de principe non contractuel. Les cotes textuelles donnent les dimensions réelles.

Caractéristiques de principe des composants

Composant	Caractéristique	Fonction
Flasques	Acier, tôle épaisseur 6 mm	Supporter les axes et relier le châssis
Rouleaux	Polyuréthane, diamètre 50 mm, largeur utile totale 110 mm	Porter le lopin et permettre sa rotation manuelle
Axes	Acier, diamètre 10 mm	Supporter les rouleaux et transmettre les efforts aux flasques
Entretoises	Barre acier de section 40 mm × 5 mm, longueur débitée 240 mm par pièce	Maintenir l'écartement des flasques
Assemblage	Quatre vis M8 avec écrous freinés et rondelles	Assembler les flasques et les entretoises

Valeurs de conception fournies pour l'étude.

DT 2 : DONNÉES MATIÈRE, ACHATS ET PARAMÈTRES DE FABRICATION

Les prix ci-dessous sont des prix unitaires de référence hors taxes fournis pour le chiffrage de cette étude. Ils ne comprennent pas les frais généraux ni la main-d'œuvre non explicitement indiquée. La barre d'entretoise est achetée en longueur de 500 mm, section 40 mm × 5 mm. Deux entretoises de 240 mm sont nécessaires. Chaque pièce nécessite deux coupes de séparation, chacune consommant 2 mm de matière.

Pour le chiffrage, compter deux rouleaux à 8,00 € l'unité, deux roulements à 2,00 € l'unité, une opération de découpe des flasques à 3,00 € et une opération de tournage des axes à 2,00 € pour l'ensemble. L'acier de la barre est facturé 2,40 €/kg. La masse de matière est calculée à partir de la masse volumique fournie dans le sujet : 7 850 kg/m³.

Pour le calcul de vitesse de coupe demandé, employer la relation $V_c = \pi D n / 1000$, avec D en mm, n en tr/min et V_c en m/min. Le résultat est un paramètre de calcul ; l'opérateur doit vérifier les limites de la machine, de l'outil et de la matière avant usinage.

Données d'achat et de chiffrage

Poste	Quantité	Prix unitaire ou forfait
Acier de la barre d'entretoise	1 barre de 500 mm, section 40 mm × 5 mm	2,40 €/kg
Rouleau polyuréthane	2	8,00 €/unité
Roulement	2	2,00 €/unité
Découpe des flasques	1 forfait	3,00 €
Tournage des axes	1 forfait	2,00 €

Tarifs de référence fournis pour cette évaluation.

Références de prévention et d'usage

Référence ou règle	Application dans cette étude
Principes généraux de prévention du Code du travail	Évaluer les risques, les éviter lorsque cela est possible et privilégier les mesures de prévention à la source
NF EN ISO 12100, analyse et réduction des risques	Repère méthodologique pour identifier les situations dangereuses et déterminer des mesures de réduction des risques
Limite d'utilisation du démonstrateur	Positionnement manuel uniquement ; pas de levage, pas d'usinage de la pièce sur le support
Charge et conditions d'essai	12 kg au maximum ; établi propre, horizontal et stable

Repères à appliquer à l'analyse du démonstrateur.

DT 3 : USAGE, VALIDATION DU DÉMONSTRATEUR ET LIMITES DE CONCEPTION

Le démonstrateur est évalué avant toute mise à disposition. L'essai de charge s'effectue sur un établi horizontal, avec une charge étalon de 12 kg, sans présence des mains sous la charge et selon une procédure définie par l'atelier. En cas d'instabilité, de bruit anormal, de desserrage ou de blocage d'un rouleau, l'essai est interrompu et le support est isolé pour diagnostic.

Critères à vérifier : encombrement maximal 180 mm × 140 mm ; largeur utile au moins 100 mm ; masse inférieure à 4 kg ; charge nominale 12 kg ; rotation manuelle des deux rouleaux sans point dur après assemblage. La géométrie et la fixation doivent empêcher le déplacement ou le basculement du support pendant l'usage prévu. Les valeurs de résistance calculées sur les axes ne suffisent pas, à elles seules, à établir la sécurité globale de l'ensemble.

Avant fabrication, la veille peut porter sur les solutions de rouleaux de manutention, les matériaux de contact, les dispositifs de retenue et les pratiques d'ergonomie en atelier. Les sources possibles comprennent les catalogues techniques de fournisseurs, les bases de brevets, les notices d'équipements comparables et les publications techniques. Toute information réutilisée doit être vérifiée et sa source consignée ; la recherche ne constitue pas à elle seule une vérification de liberté d'exploitation.

Contrôles avant mise à disposition

Élément contrôlé	Seuil ou état attendu
Encombrement	Au plus 180 mm × 140 mm
Largeur utile	Au moins 100 mm
Charge d'essai	12 kg, support posé sur un établi horizontal
Rouleaux	Rotation manuelle sans point dur ni blocage
Assemblages	Absence de desserrage visible après contrôle
Arêtes et surfaces accessibles	Absence de bavure coupante et de défaut susceptible d'accrocher l'utilisateur

Les méthodes précises sont à proposer et à justifier par le candidat.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Nomenclature de fabrication et préparation — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter le tableau pour les composants du démonstrateur. Indiquer une quantité, une matière ou famille de matériau cohérente et une opération principale. Les dimensions fournies dans les DT peuvent être reprises.

Nomenclature et opérations principales

Repère ou composant	Quantité	Matière ou famille	Opération principale ou approvisionnement
Flasques, épaisseur 6 mm	.....	.....	.....
Rouleaux, diamètre 50 mm	.....	.....	.....
Axes, diamètre 10 mm	.....	.....	.....
Roulements	.....	.....	.....
Entretoises, longueur 240 mm	.....	.....	.....
Visserie M8, écrous freinés et rondelles	.....	.....	.....

Compléter chaque case marquée par des points.

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Validation et tableau de prévention — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

À rendre avec la copie. Compléter les critères d'acceptation et le tableau de prévention. Les mesures proposées doivent être directement applicables à la situation décrite et compatibles avec un démonstrateur de positionnement manuel.

Critères d'acceptation et méthodes de contrôle

Élément	Critère d'acceptation	Méthode de contrôle
Encombrement	.....	.....
Largeur utile	.....	.....
Tenue sous charge	.....	.....
Rotation des rouleaux	.....	.....
Amélioration de conception et bénéfice utilisateur	.....	.....

Compléter les cases par un critère mesurable et un moyen de contrôle.

Analyse de prévention

Situation dangereuse	Mesure de prévention à la source ou d'organisation	Protection complémentaire ou consigne
Débit ou usinage des composants	.....	.....
Montage et réglage du support	.....	.....
Mise en place ou rotation manuelle du lopin	.....	.....
Contrôle préalable à chaque utilisation	.....	.....

Traiter au minimum trois situations dangereuses.

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.