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

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR

SOUS-ÉPREUVE U53 : MESURE ET/OU CONTRÔLE À CARACTÈRE INDUSTRIEL

SESSION 2026

Durée : 1 h 50

SPÉCIALITÉ / UNITÉ	COEFF
ASSISTANCE TECHNIQUE D'INGÉNIEUR	2

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.

Sont mis à disposition : le matériel professionnel décrit dans le sujet, la pièce à contrôler, les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents-réponses DR 1 et DR 2. Aucun autre document n'est autorisé.

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 : MÉCAPRÉCIS INDUSTRIE, ATELIER DE PRODUCTION, ZONE INDUSTRIELLE DES GRAVANCHES, CLERMONT-FERRAND

L'entreprise Mécaprécis Industrie fabrique des axes de transmission destinés à un équipement de convoyage. Vous intervenez dans l'atelier de contrôle, à la suite d'un signalement portant sur le diamètre et le battement radial d'un lot d'axes en acier.

Votre mission consiste à analyser le besoin de contrôle, à choisir et mettre en œuvre les moyens de mesure disponibles, à exploiter les relevés fournis et vos propres mesures sur la pièce mise à disposition, puis à conclure sur la conformité du lot et à proposer un protocole de contrôle reproductible.

La pièce étudiée est un axe cylindrique en acier, repère AX-42. Les tolérances applicables sont données dans le dossier technique. Les résultats doivent être consignés avec leurs unités, les conditions de mesure et la décision de conformité. Toute manipulation doit respecter les consignes de sécurité de l'atelier.

PARTIE 1 : Analyse fonctionnelle et réglementaire du contrôle (4 points)

Définir la caractéristique contrôlée, les exigences et les conditions de décision

À partir des documents DT 1 et DT 2, définissez les caractéristiques à vérifier sur l'axe AX-42 et les exigences à appliquer. Les températures de référence et les règles de décision utiles sont fournies dans le dossier technique.

Exigences de contrôle de l'axe AX-42

Caractéristique	Exigence nominale	Limites admissibles	Moyen principal
Diamètre de portée	42,000 mm	41,980 mm à 42,020 mm	Micromètre extérieur
Battement radial total	Sans valeur nominale	≤ 0,030 mm	Comparateur sur support
Température de référence	20 °C	Pièce et instruments stabilisés	Thermomètre

Données extraites du cahier des charges de Mécaprécis Industrie.

1.1 (1,5 point) Identifier les deux caractéristiques géométriques à contrôler et préciser, pour chacune, la valeur ou limite qui permet de décider de la conformité.

1.2 (1 point) Expliquer pourquoi la pièce et les instruments doivent être stabilisés à proximité de 20 °C avant la mesure du diamètre. Indiquer une conséquence possible d'une mesure réalisée alors que la pièce est sensiblement plus chaude.

1.3 (1,5 point) À l'aide du DT 2, expliquer comment l'incertitude de mesure intervient dans une décision de conformité. Préciser pourquoi une valeur mesurée proche d'une limite ne suffit pas toujours à conclure sans tenir compte de l'incertitude.

PARTIE 2 : Étude technologique et exploitation des mesures (6 points)

Choisir les instruments, exploiter des relevés et établir une décision de conformité

Le micromètre extérieur disponible possède une étendue de mesure de 25 mm à 50 mm, une résolution de 0,001 mm et une erreur maximale tolérée de ±0,002 mm. Le comparateur possède une résolution de 0,001 mm. Les relevés initiaux figurent dans le DT 3. Pour l'exploitation statistique, utiliser la moyenne arithmétique et l'étendue. Pour les calculs d'incertitude, appliquer uniquement les relations indiquées dans le DT 2.

Relevés initiaux du diamètre

Position angulaire	Mesure 1 (mm)	Mesure 2 (mm)	Mesure 3 (mm)
0°	42,004	42,005	42,004
90°	42,008	42,007	42,008
180°	42,003	42,004	42,003
270°	42,009	42,008	42,009

Mesures effectuées sur la pièce AX-42 après stabilisation à 20 °C.

2.1 (1,5 point) Vérifier que le micromètre proposé convient au contrôle du diamètre de 42,000 mm. Justifier votre réponse en utilisant son étendue et sa résolution. Indiquer une précaution de mise en œuvre qui limite les erreurs de mesure.

2.2 (2 points) Calculer la moyenne des douze mesures du diamètre et leur étendue maximale. Donner les résultats en millimètres avec une précision cohérente avec la résolution de l'instrument. Compléter le DR 1.

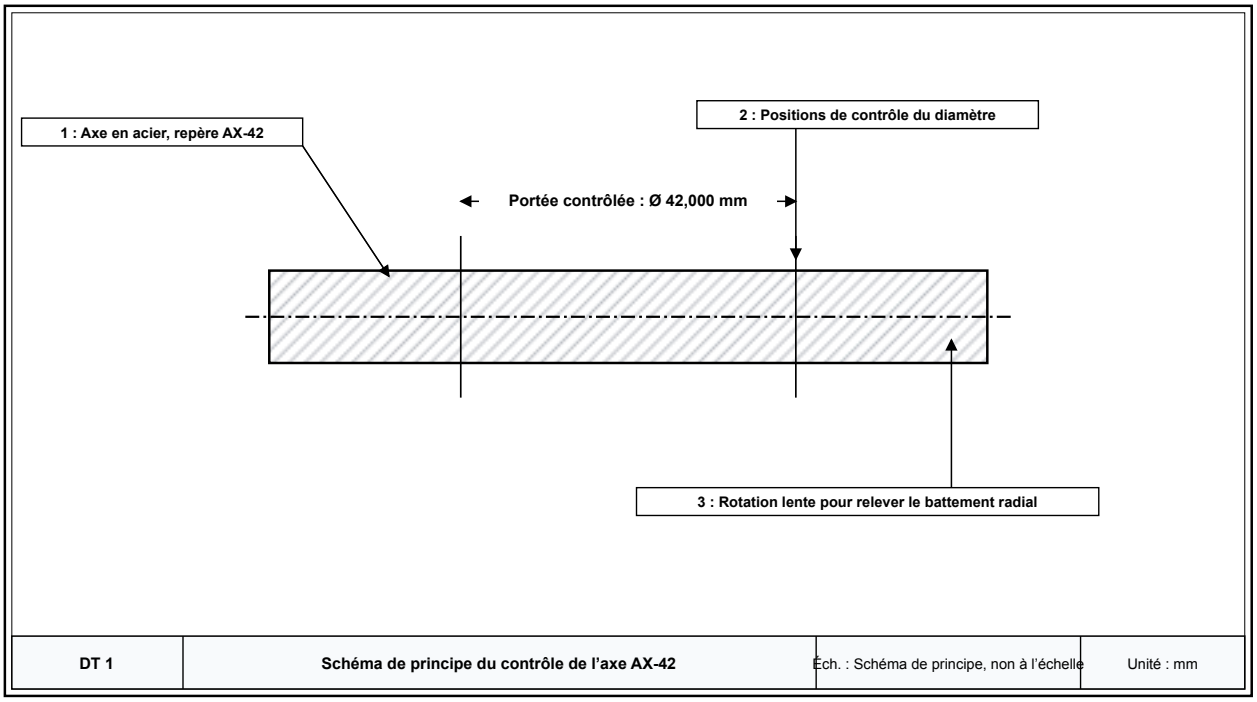
2.3 (1,5 point) En prenant une incertitude élargie de diamètre de 0,003 mm, déterminer l'intervalle associé à la moyenne calculée en 2.2. Appliquer la règle de décision du DT 2 et conclure sur la conformité du diamètre.

2.4 (1 point) Les lectures du comparateur pour le battement radial total sont 0,018 mm, 0,021 mm, 0,020 mm et 0,019 mm. Retenir la valeur maximale et conclure sur la conformité de cette caractéristique au regard du DT 1.

PARTIE 3 : Préparation du protocole opératoire et traçabilité (6 points)

Organiser une mesure reproductible et assurer l'enregistrement des résultats

Vous devez proposer un protocole opératoire destiné à un technicien qui contrôlera les axes du même lot. Le protocole doit permettre de réduire les erreurs de positionnement et d'effort, de répéter les mesures et de conserver une trace exploitable du contrôle. Les moyens disponibles et les caractéristiques à contrôler sont décrits dans les DT 1 à DT 3.



Principe de positionnement de l'axe entre pointes ou sur un montage adapté, sans représentation à l'échelle.

3.1 (2 points) Rédiger les principales étapes du contrôle du diamètre au micromètre, depuis la préparation de la pièce jusqu'à l'enregistrement des résultats. Faire apparaître le contrôle du zéro, le choix des positions de mesure et la répétition des lectures.

3.2 (1,5 point) Décrire un protocole de mesure du battement radial au comparateur : installation, mise à zéro, rotation de la pièce et détermination de la valeur contrôlée. Préciser comment éviter de confondre défaut de montage et défaut de la pièce.

3.3 (1,5 point) Compléter le DR 2 avec les moyens de mesure, les vérifications préalables, les relevés nécessaires et la décision associée. Le protocole doit assurer l'identification de la pièce et la traçabilité du contrôle.

3.4 (1 point) Un micromètre contrôlé présente un écart de zéro de +0,004 mm et sa correction n'est pas autorisée par la procédure de l'atelier. Indiquer la conduite à tenir avant de poursuivre le contrôle.

PARTIE 4 : Prévention, sécurité et environnement de travail (4 points)

Appliquer les règles de sécurité lors d'une opération de contrôle en atelier

Le contrôle est réalisé sur un établi, à proximité d'une zone de production. La pièce peut présenter des arêtes vives et peut rouler si elle est posée sans calage. Les règles générales de prévention de l'entreprise et les dispositions applicables du Code du travail sont à respecter.

Situation de travail et risques à prévenir

Situation	Risque principal	Mesure de prévention attendue
Manipulation d'un axe métallique	Coupure ou pincement	.....
Pièce posée sur l'établi	Roulement ou chute de la pièce	.....
Contrôle près d'une machine	Contact avec un élément en mouvement	.....
Nettoyage de la pièce	Projection ou contact avec un produit	.....

Éléments de prévention à prendre en compte avant et pendant le contrôle.

4.1 (1,5 point) Compléter le tableau du DR 1 en associant à chaque situation un risque et une mesure de prévention adaptée.

4.2 (1 point) Indiquer les équipements de protection individuelle et les aménagements du poste pertinents pour manipuler l'axe et utiliser les instruments de précision. Justifier brièvement vos choix.

4.3 (1,5 point) Préciser les consignes à appliquer si une mesure exige de s'approcher d'une machine de production ou si un instrument est endommagé. Indiquer les actions permettant de laisser le poste propre et sûr après le contrôle.

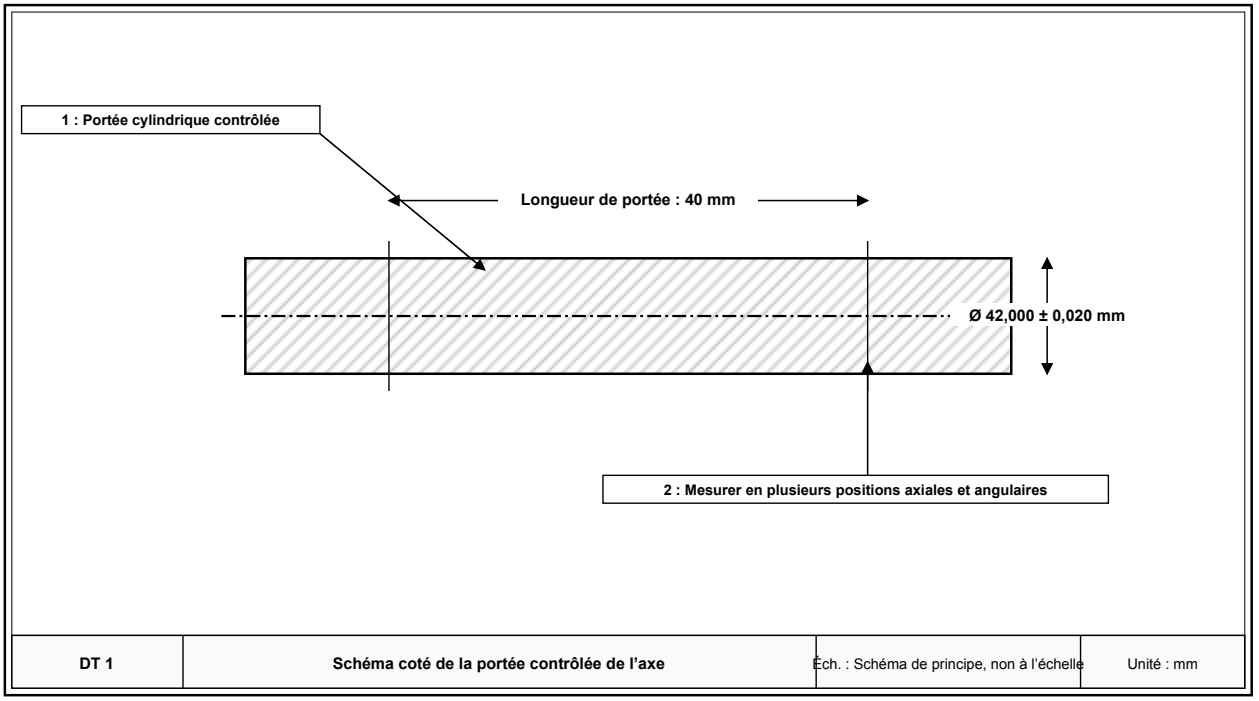
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : CARACTÉRISTIQUES DE L'AXE AX-42 ET EXIGENCES DE CONTRÔLE

Pièce : axe de transmission en acier, repère AX-42. Diamètre nominal de la portée contrôlée : 42,000 mm. Tolérance dimensionnelle : 42,000 mm ± 0,020 mm, soit une limite inférieure de 41,980 mm et une limite supérieure de 42,020 mm. Battement radial total admissible : 0,030 mm maximum. La pièce et les instruments doivent être stabilisés à 20 °C avant le contrôle. Le dessin de principe ci-dessous repère la portée et les zones de mesure.

Références de travail : indications dimensionnelles exprimées en millimètres selon les principes de la norme ISO 129-1 ; température de référence dimensionnelle de 20 °C selon la norme ISO 1. Les tolérances propres à la pièce sont celles du cahier des charges fourni dans ce document.



Représentation schématique de la portée de mesure. Les dimensions portées sont celles du cahier des charges.

Spécifications de la pièce

Caractéristique	Valeur nominale	Limite inférieure	Limite supérieure
Diamètre de portée	42,000 mm	41,980 mm	42,020 mm
Battement radial total	Sans valeur nominale	0 mm	0,030 mm

Cahier des charges applicable au contrôle.

DT 2 : MOYENS DE MESURE, INCERTITUDE ET RÈGLE DE DÉCISION

Micromètre extérieur : étendue 25 mm à 50 mm ; résolution 0,001 mm ; erreur maximale tolérée ±0,002 mm. Vérifier le zéro avant utilisation. Employer le cliquet ou le limiteur de force et ne pas serrer

directement la pièce avec une force excessive. Comparateur à cadran : résolution 0,001 mm ; vérifier le retour à zéro et la liberté de déplacement du palpeur avant la série de mesures.

Pour le diamètre, l'incertitude élargie fournie pour le présent exercice est U = 0,003 mm. Calculer l'intervalle de résultat par $[\bar{x} - U ; \bar{x} + U]$. Pour conclure à la conformité avec une règle de décision prudente, cet intervalle doit être entièrement inclus dans l'intervalle de tolérance $[41,980 ; 42,020]$ mm. Si l'intervalle recoupe une limite, le résultat est indéterminé au regard de cette règle et doit être signalé.

Relations d'exploitation : moyenne $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$; étendue $R = x_{\max} - x_{\min}$. Les unités des résultats doivent être indiquées. Les valeurs calculées sont arrondies au micromètre, sauf indication contraire.

La norme ISO 14253-1 décrit des règles de décision relatives à la conformité ou à la non-conformité en tenant compte de l'incertitude de mesure. Les données numériques et la règle de décision à appliquer sont entièrement spécifiées ci-dessus pour ce contrôle.

Caractéristiques des moyens de mesure disponibles

Instrument	Étendue	Résolution	Information métrologique
Micromètre extérieur	25 mm à 50 mm	0,001 mm	Erreur maximale tolérée : ±0,002 mm
Comparateur à cadran	Course adaptée au montage	0,001 mm	Vérification du retour à zéro avant série
Thermomètre	0 °C à 50 °C	0,1 °C	Stabilisation de la pièce et des instruments à 20 °C

Fiche de moyens fournie pour la séance de contrôle.

DT 3 : RELEVÉS INITIAUX ET CONSIGNES DE CONTRÔLE DU BATTEMENT

Les douze valeurs du tableau ci-dessous ont été relevées sur la pièce AX-42 au micromètre, après stabilisation à 20 °C. Chaque ligne correspond à une position angulaire ; les répétitions ont été réalisées en appliquant le limiteur de force. Pour le contrôle du battement radial, la pièce est mise en rotation lente et régulière sur un montage adapté. La valeur contrôlée est la différence entre l'indication maximale et l'indication minimale du comparateur pendant un tour complet.

Les mesures de battement relevées pendant le contrôle sont : 0,018 mm ; 0,021 mm ; 0,020 mm ; 0,019 mm. La limite admissible est de 0,030 mm maximum.

Tableau des relevés initiaux du diamètre

Position angulaire	Mesure 1	Mesure 2	Mesure 3
0°	42,004	42,005	42,004
90°	42,008	42,007	42,008
180°	42,003	42,004	42,003
270°	42,009	42,008	42,009

Résultats bruts en millimètres.

Relevés du comparateur pour le battement radial

Rotation	Battement radial total
1	0,018 mm
2	0,021 mm
3	0,020 mm
4	0,019 mm

Valeurs de battement relevées lors de quatre rotations de contrôle.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 2.2, 2.3, 4.1 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Indiquer les calculs utiles, les unités et la décision de conformité. Pour la question 4.1, proposer une mesure de prévention adaptée à chaque situation.

Synthèse des résultats de diamètre

Résultat demandé	Valeur
Nombre de mesures n	.....
Moyenne du diamètre $\bar{x}$ (mm)	.....
Valeur minimale (mm)	.....
Valeur maximale (mm)	.....
Étendue R (mm)	.....
Intervalle $[\bar{x} - U ; \bar{x} + U]$ (mm)	.....
Conclusion de conformité du diamètre	.....
Battement radial maximal (mm)	.....
Conclusion de conformité du battement radial	.....

Analyse des risques et mesures de prévention

Situation	Risque principal	Mesure de prévention
Manipulation d'un axe métallique	.....	.....
Pièce posée sur l'établi	.....	.....
Contrôle près d'une machine	.....	.....
Nettoyage de la pièce	.....	.....

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 : question 3.3 **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter le protocole en indiquant les contrôles préalables, les moyens utilisés, les opérations de mesure et les éléments à enregistrer. Ajouter une décision ou une action en cas d'anomalie.

Fiche de préparation et de traçabilité du contrôle AX-42

Étape	Opération ou information à consigner
Identification de la pièce et du lot	.....
Stabilisation et préparation de la pièce	.....
Vérification préalable du micromètre	.....
Mesure du diamètre : positions et répétitions	.....
Vérification préalable du comparateur et du montage	.....
Mesure du battement radial	.....
Résultats, unités et incertitude	.....
Décision de conformité et action en cas de doute	.....
Identification de l'opérateur et date du contrôle	.....

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.