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

BUT MESURES PHYSIQUES • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

BUT MP : COMPÉTENCE C2

Session 2026 • Code sujet : **26-BUT-MP-EP1** • Durée : **2 heures** • Coefficient : **3,0**
indicatif

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et cadre métrologique (3 questions) **Page 3**

2. Exploitation des mesures et décision de conformité (3 questions) **Page 5**

3. Préparation du contrôle et démarche qualité (3 questions) **Page 7**

4. Prévention et sécurité au poste de mesure (2 questions) **Page 9**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 11**

Sujet officiel (PDF) : https://butmp.fr/assets/annales/but-mp/C2 - Déployer la métrologie et la démarche qualité/2026/BUT Mesures Physiques - C2 - Déployer la métrologie et la démarche qualité - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et cadre métrologique

Le laboratoire ThermoProcess contrôle la sonde de température utilisée par l'atelier de pasteurisation Rhône Délices, sur une plage d'utilisation de 60 °C à 90 °C. À partir du schéma du banc et des documents techniques, il faut définir le mesurage, établir les besoins de traçabilité et apprécier la couverture des points de contrôle.

Question 1.1. Définir le mesurande et nommer les deux instruments de la chaîne de comparaison. Préciser lequel fournit la référence de comparaison et justifier ce choix à l'aide d'une donnée du document DT 1.

Le mesurande est l'erreur d'indication de la sonde client à chaque point contrôlé : la différence entre son indication et la température de référence corrigée, soit $e = I_{client} - T_{ref}$. La chaîne de comparaison comprend la sonde client avec indicateur C-583 et la sonde étalon avec indicateur REF-227. Cette dernière fournit la référence, car son certificat d'étalonnage est en cours de validité et a été émis par un laboratoire accrédité.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Mesurande : erreur d'indication de C-583. Comparaison : C-583 et la sonde étalon REF-227, référence certifiée et traçable.

Question 1.2. Relever trois éléments documentaires ou organisationnels à enregistrer pour assurer la traçabilité du contrôle. Expliquer brièvement l'utilité métrologique ou qualité de chacun.

Le rapport doit permettre de retrouver le client, l'équipement contrôlé, les références utilisées, les données de mesure et les personnes responsables. Trois groupes d'informations à enregistrer sont :

Élément à tracer	Utilité métrologique ou qualité
Client, sonde contrôlée, sonde étalon et bain avec leurs identifiants et statuts documentaires	Identifier sans ambiguïté les équipements et vérifier la validité des références.
Indications brutes, référence corrigée, calculs, incertitude et règle de décision	Vérifier le résultat et justifier la conclusion de conformité.
Date, opérateur, vérificateur et validation du rapport	Assurer la responsabilité et la traçabilité du contrôle.

Les éventuelles modifications d'enregistrements doivent elles aussi rester traçables.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Tracer les identifiants et statuts des équipements, les données brutes et résultats avec leur décision, puis la date, l'opérateur et le vérificateur.

Question 1.3. **Vérifier si les trois points de contrôle du DT 2 couvrent la plage d'utilisation annoncée de 60 °C à 90 °C, calculer l'étendue de la plage testée et préciser les limites des conclusions permises par un contrôle effectué uniquement à ces trois points.**

Les points 65 °C, 75 °C et 85 °C sont situés dans la plage d'utilisation de 60 °C à 90 °C, mais ils ne couvrent pas toute cette plage : ni 60 °C ni 90 °C n'est contrôlé. L'étendue entre les deux points extrêmes effectivement testés est $85 - 65 = 20\ ^{\circ}\mathrm{C}$. La conclusion ne vaut que pour les trois points mesurés selon la règle de décision. Elle ne démontre ni la conformité aux limites de la plage ni celle des températures intermédiaires.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Plage testée : 65 à 85 °C, soit une étendue de 20 °C. Les limites à 60 °C et 90 °C ainsi que les températures intermédiaires ne sont pas validées.

2. Exploitation des mesures et décision de conformité

Les indications répétées de la sonde client sont comparées aux températures de référence corrigées fournies pour trois points de contrôle. Il faut calculer les erreurs et corrections, estimer l'incertitude élargie à 85 °C, puis appliquer la règle de décision définie dans le DT 2.

Question 2.1. Pour chacun des trois points de contrôle, calculer la moyenne des indications de la sonde client, l'erreur e et la correction C. Présenter les résultats avec une résolution de 0,01 °C.

Pour chaque série, la moyenne est la somme des cinq indications divisée par 5. L'erreur est calculée par **e = moyenne − T_{ref}**, puis la correction par **C = −e**. Les résultats sont arrondis au centième de degré Celsius.

Point	Moyenne (°C)	Erreur e (°C)	Correction C (°C)
65 °C	65,10	+0,08	−0,08
75 °C	75,20	+0,19	−0,19
85 °C	85,50	+0,47	−0,47

Les erreurs sont positives : la sonde client indique une température supérieure à la référence. La correction à appliquer est donc négative. Par exemple, à 85 °C : 85,50 − 85,03 = +0,47 °C, donc C = −0,47 °C.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 65 °C : moyenne 65,10, e = +0,08, C = −0,08. 75 °C : 75,20, +0,19, −0,19. 85 °C : 85,50, +0,47, −0,47 °C.

Question 2.2. Au point 85 °C, calculer l'écart-type expérimental des cinq indications, l'incertitude-type de répétabilité sur la moyenne, l'incertitude-type composée en combinant les contributions indépendantes, puis l'incertitude élargie pour k = 2. Présenter les étapes et les résultats en °C.

À 85 °C, la moyenne est 85,50 °C. L'écart-type expérimental (échantillon) et l'incertitude-type de répétabilité sur la moyenne valent :

$s = \sqrt{\frac{\sum (I_i - 85{,}50)^2}{5-1}} = 0{,}0707\ ^\circ\mathrm{C}$, puis $u_A = s/\sqrt{5} = 0{,}0316\ ^\circ\mathrm{C}$.

Les autres contributions sont $u_{ref} = 0{,}10/2 = 0{,}0500\ ^\circ\mathrm{C}$ et $u_{res} = 0{,}1/\sqrt{12} = 0{,}0289\ ^\circ\mathrm{C}$. Elles sont combinées quadratiquement, sans ajouter à nouveau la stabilité du bain, déjà intégrée à la référence corrigée.

On obtient $u_c = \sqrt{u_A^2 + u_{ref}^2 + u_{res}^2} = 0{,}0658\ ^\circ\mathrm{C}$, donc $U = 2u_c = 0{,}13\ ^\circ\mathrm{C}$ après arrondi au centième.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 85 °C : s = 0,0707 °C ; u_A = 0,0316 °C ; u_c = 0,0658 °C ; U = 0,13 °C.

Question 2.3. Au point 85 °C, appliquer la règle de décision du DT 2 à l'erreur calculée en 2.1 et à l'incertitude élargie calculée en 2.2. Conclure en utilisant exclusivement l'une des catégories prévues et expliquer la portée de la conclusion au regard de l'erreur maximale tolérée.

La règle du DT 2 déclare le résultat conforme si $|e| + U \leq 0,50\ °\mathrm{C}$, et non conforme si $|e| - U > 0,50\ °\mathrm{C}$. Avec $e = +0,47\ °\mathrm{C}$ et $U = 0,13\ °\mathrm{C}$, le premier test donne 0,60 °C : il échoue. Le second donne 0,34 °C : il ne permet pas de conclure à une non-conformité. La conclusion porte uniquement sur le point mesuré à 85 °C et ne prouve pas la conformité sur toute la plage.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Conformité non démontrée au point 85 °C : |e| + U = 0,60 °C et |e| − U = 0,34 °C, pour une EMT de 0,50 °C.

3. Préparation du contrôle et démarche qualité

Le contrôle doit être préparé et réalisé selon une séquence opératoire qui assure l'identification des équipements, la stabilité des mesures et la conservation des preuves. Les résultats à 85 °C sont reportés sur une fiche dédiée, puis une conclusion de conformité non démontrée impose des actions qualité documentées.

Question 3.1. Proposer un ordre opératoire cohérent pour les opérations A à E. Indiquer deux vérifications à effectuer avant les relevés et expliquer comment elles contribuent à la fiabilité du résultat.

L'ordre cohérent est **B, C, A, D, E**. Avant les relevés, vérifier l'identification des équipements et la validité du certificat de la sonde étalon : la référence est ainsi traçable. Vérifier aussi que les sondes sont à profondeur comparable, dans la zone utile et sans contact avec les parois, puis que le bain est stabilisé. Ces vérifications limitent les erreurs dues à une référence inadaptée, au positionnement ou à une température instable.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ordre : B, C, A, D, E. Vérifier l'identification et le certificat de l'étalon, le positionnement des sondes et la stabilité du bain.

Question 3.2. Compléter le DR 1 pour le point 85 °C en renseignant la moyenne, l'erreur, la correction, l'incertitude élargie et la conclusion selon la règle de décision. Ajouter les identifiants de la sonde client, de la sonde étalon et du bain indiqués dans le DT 1.

La moyenne des cinq indications vaut 85,50 °C, donc e = 85,50 - 85,03 = +0,47 °C et C = -0,47 °C. L'écart-type expérimental est s = 0,07071 °C, d'où uA = s/√5 = 0,03162 °C. Avec uref = 0,05 °C et ures = 0,1/√12 = 0,02887 °C, uc = 0,06583 °C et U = 2uc = 0,13 °C. La règle donne |e| + U = 0,60 °C, supérieur à 0,50 °C, et |e| - U = 0,34 °C, inférieur à 0,50 °C : la conformité n'est pas démontrée.

Rubrique	Valeur à reporter
Sonde client	C-583
Sonde étalon	REF-227
Bain thermostatique	BT-014
Moyenne	85,50 °C
Erreur e	+0,47 °C
Correction C	-0,47 °C
Incertitude élargie U, k = 2	0,13 °C
Conclusion	Conformité non démontrée

DR 1 complété, contrôle à 85 °C

Rubrique	Valeur à reporter
Client	Rhône Délices
Sonde client	C-583
Sonde étalon	REF-227
Bain thermostatique	BT-014
Température de référence corrigée (°C)	85,03
Moyenne des indications de la sonde client (°C)	85,50 °C
Erreur e (°C)	+0,47 °C
Correction C (°C)	-0,47 °C
Incertitude élargie U, k = 2 (°C)	0,13 °C
Conclusion selon la règle de décision	Conformité non démontrée

Identification et résultat métrologique

✓ RÉPONSE À RETENIR

Moyenne : 85,50 °C ; e : +0,47 °C ; C : -0,47 °C ; U : 0,13 °C ; conformité non démontrée.

Question 3.3. La conclusion au point 85 °C ne permettant pas de démontrer la conformité, indiquer deux actions immédiates concernant le rapport ou l'équipement client. Proposer aussi une action de recherche de cause et une action destinée à éviter la répétition de l'écart, conformément au DT 3.

Actions à mener et à enregistrer :

1. Inscrire clairement dans le rapport « conformité non démontrée » et ne pas présenter la sonde comme conforme.
2. Informer le responsable technique et le client, conserver les relevés bruts et convenir avec le client de la suite pour l'équipement : ajustage, réparation ou contrôle complémentaire.
3. Rechercher la cause en examinant l'historique des contrôles et l'état de la sonde et de son indicateur.
4. Définir et enregistrer une action préventive adaptée, par exemple une vérification intermédiaire, puis en suivre l'efficacité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer la conclusion, préserver les relevés et informer le responsable technique et le client. Convenir du traitement de la sonde, rechercher la cause et enregistrer une action préventive suivie.

4. Prévention et sécurité au poste de mesure

Le poste de contrôle comprend un bain pouvant atteindre 90 °C et des appareils électriques alimentés sur le secteur, tandis que l'espace de travail peut être encombré. Les situations de manipulation, de branchement et de déplacement doivent être analysées, puis une conduite sûre définie en cas de câble endommagé ou de fuite à proximité d'un appareil électrique.

Question 4.1. Pour chacune des trois situations du tableau, indiquer un dommage possible et une mesure de prévention adaptée, en distinguant, si nécessaire, la mesure collective ou organisationnelle de la mesure individuelle. Reporter les éléments dans le DR 2.

Les dommages et mesures ci-dessous correspondent aux dangers du poste et aux consignes du DT 3.

Situation	Dommage possible	Mesure collective ou organisationnelle	Mesure individuelle
Manipulation des sondes et du bain à 90 °C	Brûlure	Éviter le contact avec le bain chaud	Gants adaptés et lunettes de protection
Branchement d'un appareil électrique	Électrisation	Contrôler visuellement câble et prise, garder les connexions à l'écart du liquide	Sans objet
Déplacement autour du poste encombré	Chute ou blessure	Dégager le plan de travail et le passage	Sans objet

DR 2 complété : analyse des risques

Rubrique	Valeur à reporter
Client	Rhône Délices
Sonde client Brûlure Éviter le contact chaud Gants, lunettes	.....
Sonde étal Électrisation Vérifier câble, prise Sans objet	.....
Bain thermostatique Chute, blessure Dégager passage Sans objet	.....
Température de référence corrigée (°C)	85,03

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Brûlure : gants adaptés et lunettes. Électrisation : contrôler câble et prise, éloigner les connexions du liquide. Chute : dégager le plan de travail et le passage.

Question 4.2. Rédiger une consigne courte de mise en sécurité avant toute intervention en cas de câble endommagé ou de fuite de liquide près d'un équipement électrique. Préciser les actions à ne pas entreprendre et la personne à prévenir, conformément au DT 3.

En cas de câble endommagé ou de fuite près d'un appareil électrique :

1. Ne touchez ni l’appareil ni le liquide et n’intervenez pas sur une partie sous tension.
2. Éloignez les personnes et prévenez immédiatement le responsable de laboratoire.
3. Ne mettez hors tension que si vous pouvez le faire sans exposition au danger.

DR 2 complété : consigne de mise en sécurité

Bain thermostatique		.....
Électrisation	Éloigner, alerter responsab	Ne pas toucher ni intervenir sous tension
Température de référence corrigée (°C)	85	

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ne rien toucher et ne pas intervenir sous tension. Éloigner les personnes, prévenir immédiatement le responsable de laboratoire. Couper l’alimentation uniquement sans danger.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2026)

Bilan de l'épreuve : Cette évaluation locale du BUT Mesures Physiques, compétence C2, session 2026, porte le code 26-BUT-MP-EP1, dure deux heures et affiche un coefficient indicatif de 3,0. À partir du contrôle d'une sonde de température pour un atelier de pasteurisation, elle évalue la comparaison métrologique, le calcul des erreurs et incertitudes, la décision de conformité, la traçabilité qualité et la prévention des risques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'erreur de mesure est e = I client − T référence ; la correction à appliquer est C = −e.
- L'incertitude-type de répétabilité de la moyenne est uA = s/√n, avec s calculé sur les indications répétées.
- Pour des contributions indépendantes, uc = √(uA² + uref² + ures²), puis l'incertitude élargie vaut U = kuc.
- La règle de décision déclare conforme si |e| + U ≤ EMT, non conforme si |e| − U > EMT ; sinon, la conformité n'est pas démontrée.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer les valeurs de référence corrigées des indications de la sonde client et conserver les unités à chaque étape.
- Ne pas ajouter une seconde fois l'incertitude de stabilité du bain : elle est déjà prise en compte dans la référence corrigée.
- Appliquer les critères de décision du sujet sans assimiler une conformité non démontrée à une non-conformité.
- Tracer les identifiants, données brutes, calculs, incertitude, règle de décision, dates et responsabilités dans le rapport.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer l'erreur et la correction d'une sonde à partir des relevés ?

Calculez d'abord la moyenne des indications répétées. Soustrayez ensuite la température de référence corrigée à cette moyenne pour obtenir l'erreur e ; la correction C à appliquer est l'opposé de cette erreur.

Q : Pourquoi combine-t-on plusieurs contributions pour déterminer l'incertitude ?

La répétabilité, l'étalonnage de la sonde étalon et la résolution de la sonde client contribuent toutes au résultat. Si elles sont indépendantes, leurs incertitudes-types se combinent par somme quadratique avant l'application du facteur d'élargissement.

Q : Comment gérer le temps dans cette épreuve de deux heures ?

Répartissez le temps entre les quatre parties en tenant compte de leurs barèmes respectifs : 5, 6, 5 et 4 points. Gardez un temps final pour vérifier les calculs, les unités, la règle de décision et les fiches DR à rendre.

Q : Que faut-il faire si la conformité n'est pas démontrée au point évalué ?

Ne présentez pas la sonde comme conforme. Conservez les relevés bruts, informez le responsable technique et signalez clairement la conclusion au client ; convenez ensuite de la suite à donner et enregistrez la recherche de cause et l'action préventive.

Sujet officiel associé (PDF) : https://butmp.fr/assets/annales/but-mp/C2 - Déployer la métrologie et la démarche qualité/2026/BUT Mesures Physiques - C2 - Déployer la métrologie et la démarche qualité - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BUT Mesures Physiques : 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.