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 BTS CPDE, veuillez visiter :
btscpde.fr/annales-sujets-et-corriges

BTS CPDE

Conception des processus de découpe et d'emboutissage

Session 2026 • Code sujet : **26-BTS-CPDE-E5** • Durée : **4 heures** • Coefficient : **8**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire (3 questions) **Page 3**

2. Étude technologique et dimensionnement (4 questions) **Page 6**

3. Préparation de fabrication et qualification (3 questions) **Page 8**

4. Prévention et sécurité (2 questions) **Page 11**

5. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ) (Synthèse & Q&A Examen) **Page 12**

Sujet officiel (PDF) : https://btscpde.fr/assets/annales/bts-cpde/E5 - Conception et qualification des processus et moyens de production/2026/BTS CPDE - E5 - Conception et qualification des processus et moyens de production - Session 2026 - 1-Sujet.pdf

1. Analyse fonctionnelle et réglementaire

Dans le cadre de l'industrialisation d'un support de fixation en acier destiné à un équipement électrique, le candidat analyse sa fonction et ses exigences à partir du cahier des charges et du DT 1. Il propose une succession d'opérations et mobilise les références applicables à la matière et à la sécurité de la presse.

Interprétation du besoin et exigences

Question 1.1. À partir du cahier des charges et du DT 1, relevez la fonction principale du support et indiquez trois exigences produit ou de production à vérifier avant le lancement de la fabrication. Pour chacune, précisez un moyen de vérification adapté.

Le support sert à fixer et maintenir un équipement électrique. Trois exigences produit à vérifier avant fabrication :

- Longueur hors tout : 90,00 ± 0,20 mm, au pied à coulisse.
- Angle après retour élastique : 90° ± 1°, au rapporteur d'angle.
- Deux trous de diamètre 6,00 ± 0,10 mm, avec un moyen de contrôle adapté au diamètre.

La première pièce est aussi examinée pour vérifier l'absence de fissure au pli et une bavure maximale de 0,10 mm.

DR 1 : fonction et exigences

Analyse des exigences et proposition de gamme

Repère	Élément à compléter	Réponse du candidat
A	Fonction principale du support	Fixer l'équipement
B	Exigence produit et moyen de vérification n° 1	L 90,00 ± 0,20 : pied à coulisse
C	Exigence produit et moyen de vérification n° 2	90° ± 1° : rapporteur
D	Exigence production et moyen de vérification	2 trous Ø6 ± 0,10 : contrôle Ø
1	Alimentation et guidage de la bande : opération et vérification	
2	Poinçonnage des deux trous : opération et vérification	
3	Pliage : opération et vérification	
4	Détourage, séparation et évacuation : opération et vérification	
E	Référence matière et application au processus	
F	Référence sécurité et application au poste	

Réponses aux questions 1.1, 1.2, 1.3 et 3.1

✓ RÉPONSE À RETENIR

Fonction : fixer l'équipement électrique. Vérifier longueur, angle et diamètre des trous avec les moyens adaptés.

Succession des opérations

Question 1.2. Proposez une succession cohérente des opérations nécessaires pour obtenir la pièce à partir de la bande, en distinguant les opérations de découpe, de mise en forme et de contrôle.

La bande est alimentée et guidée d'un poste au suivant dans l'outil progressif. La succession proposée distingue les opérations et leur vérification :

1. **Alimentation et guidage :** dérouler, redresser et guider la bande ; vérifier son centrage et son pas.
2. **Découpe :** poinçonner les deux trous ; contrôler diamètre et position.
3. **Mise en forme :** plier sur la ligne prévue ; contrôler l'angle et l'absence de fissure.
4. **Découpe finale :** détourer, séparer et évacuer la pièce ; contrôler longueur et bavures.

Contrôler la première pièce, puis appliquer le plan de contrôle en production.

DR 1 : gamme progressive

Analyse des exigences et proposition de gamme

Repère	Élément à compléter	Réponse du candidat
A	Fonction principale du support	.....
B	Exigence produit et moyen de vérification n° 1	.....
C	Exigence produit et moyen de vérification n° 2	.....
D	Exigence production et moyen de vérification	.....
1	Alimentation et guidage de la bande : opération et vérification	Guidage : centrage, pas .....
2	Poinçonnage des deux trous : opération et vérification	2 trous : diamètre, ...
3	Pliage : opération et vérification	Pliage : angle, fissure .....
4	Détourage, séparation et évacuation : opération et vérification	Détourage : longueur, bavures .....
E	Référence matière et application au processus	.....
F	Référence sécurité et application au poste	.....

Réponses aux questions 1.1, 1.2, 1.3 et 3.1

✓ RÉPONSE À RETENIR

Guider la bande, poinçonner, plier, détourer et évacuer. Contrôler le pas, les trous, l'angle, la longueur et les bavures.

Références applicables

Question 1.3. À l'aide du DT 2, citez une référence applicable à la matière et une référence pertinente pour la sécurité de la presse. Précisez, pour chacune, le point du processus auquel elle se rapporte.

NF EN 10130 concerne les produits plats laminés à froid en acier doux destinés au formage à froid. Elle s'applique à la matière DC01, depuis sa vérification à réception jusqu'à son utilisation dans le procédé.

NF EN ISO 16092-1 et NF EN ISO 16092-2 définissent des exigences de sécurité pour les presses. Elles concernent notamment les protecteurs et les conditions sûres de réglage et d'utilisation. **NF EN ISO 12100** peut compléter l'analyse et la réduction des risques de la machine.

DR 1 : références applicables

Analyse des exigences et proposition de gamme

Repère	Élément à compléter	Réponse du candidat
A	Fonction principale du support	.....
B	Exigence produit et moyen de vérification n° 1	.....
C	Exigence produit et moyen de vérification n° 2	.....
D	Exigence production et moyen de vérification	.....
1	Alimentation et guidage de la bande : opération et vérification	.....
2	Poinçonnage des deux trous : opération et vérification	.....
3	Pliage : opération et vérification	.....
4	Détourage, séparation et évacuation : opération et vérification	.....
E	Référence matière et application au processus	NF EN 10130 : matière DC01 .....
F	Référence sécurité et application au poste	NF EN ISO 16092-1/-2 : presse .....

Réponses aux questions 1.1, 1.2, 1.3 et 3.1

✓ RÉPONSE À RETENIR

Matière DC01 : NF EN 10130. Sécurité de la presse : NF EN ISO 16092-1 et NF EN ISO 16092-2.

2. Étude technologique et dimensionnement

Le candidat réalise le dimensionnement préliminaire d'un outil progressif destiné au poinçonnage et au détourage d'un support en tôle DC01. Il calcule l'effort de découpe, examine l'adéquation de la presse, puis évalue l'utilisation de la bande et le coût matière.

Effort de découpe nominal

Question 2.1. Calculez la longueur totale cisaillée pour une pièce en prenant le périmètre extérieur rectangulaire de 90 mm × 40 mm et les deux perçages de diamètre 6 mm. Calculez ensuite l'effort de découpe nominal avec Fd = L × e × τ, en détaillant les calculs en newtons puis en kilonewtons.

La longueur cisaillée additionne le contour extérieur et les deux contours circulaires : $L = 2 \times (90 + 40) + 2 \times \pi \times 6 = 297{,}70$ mm. Avec $e = 1{,}50$ mm et $\tau = 280$ N/mm², $F_d = 297{,}699 \times 1{,}50 \times 280 = 125\,034$ N. La conversion en kilonewtons consiste à diviser par 1 000, soit environ 125,03 kN.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur cisaillée : 297,70 mm. Effort nominal : 125 034 N, soit 125,03 kN.

Effort majoré et adéquation de la presse

Question 2.2. Déterminez l'effort de découpe majoré avec Fm = k × Fd. Comparez-le à la capacité de 250 kN de la presse au point mort bas, concluez sur son adéquation et indiquez une vérification complémentaire nécessaire avant la validation définitive de l'outil.

L'effort majoré est $F_m = 1{,}20 \times 125{,}034 = 150{,}04$ kN. La comparaison porte sur la capacité nominale de 250 kN au point mort bas.

- 150,04 kN est inférieur à 250 kN : la presse convient pour cet effort préliminaire, avec une marge de 99,96 kN.
- Avant validation, vérifier notamment l'effort total des opérations simultanées et l'énergie disponible. Contrôler aussi le centre de poussée, la hauteur de fermeture et l'encombrement de l'outil.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Effort majoré : 150,04 kN. La presse de 250 kN convient pour cet effort, sous réserve des vérifications complémentaires de l'outil.

Utilisation matière et imbrication

Question 2.3. **Avec une largeur de bande de 46 mm et un pas de 94 mm, calculez le taux d'utilisation matière η = Sutile / (p × lb) × 100. La surface utile correspond au rectangle de 90 mm × 40 mm diminué de la surface des deux trous de diamètre 6 mm. Indiquez une source principale de chute et une amélioration géométrique possible de l'imbrication.**

Grandeur	Calcul	Résultat
Surface utile	$90 \times 40 - 2 \times \pi \times 3^2$	3 543,45 mm²
Surface de bande par pièce	94 × 46	4 324 mm²
Taux d'utilisation	3 543,45 ÷ 4 324 × 100	81,95 %

Les chutes proviennent des débouchures, du squelette latéral et des ponts entre flans. Une amélioration possible consiste à étudier la réduction du pont de 4 mm ou des marges latérales, tout en conservant un guidage fiable et un squelette suffisamment résistant pour l'alimentation progressive.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Surface utile : 3 543,45 mm². Taux d'utilisation matière : 81,95 %. Chutes principales : débouchures, squelette latéral et ponts.

Masse et coût matière

Question 2.4. **À partir de la masse volumique et du prix matière du DT 2, calculez la masse de bande consommée par pièce selon le pas et la largeur de bande, puis le coût matière correspondant. Utilisez m = p × lb × e × ρ et C = m × Pm. Donnez les résultats en kilogrammes et en euros par pièce.**

1. Volume de bande consommé par pièce : 94 × 46 × 1,50 = 6 486 mm³.
2. Masse : $6\,486 \times 7{,}85 \times 10^{-6} = 0{,}0509151$ kg par pièce.
3. Coût matière : 0,0509151 × 1,35 = 0,068735385 €, soit 0,06874 € par pièce après arrondi.

Cette estimation porte sur toute la matière consommée au pas et à la largeur de bande prescrits, chutes comprises.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Masse consommée : 0,0509151 kg/pièce. Coût matière : 0,06874 €/pièce, chutes comprises.

3. Préparation de fabrication et qualification

Le candidat formalise une gamme progressive, de l'alimentation de la bande à l'évacuation de la pièce, et propose des vérifications de mise au point. Il analyse les mesures de cinq pièces consécutives, statue sur la conformité des longueurs et des angles, puis définit une action de réglage et un protocole de confirmation traçable.

Gamme progressive et vérifications

Question 3.1. Complétez le DR 1 en proposant une gamme progressive comportant au minimum l'alimentation et le guidage de la bande, le poinçonnage des deux trous, le pliage, le détourage et l'évacuation de la pièce. Pour chaque opération, indiquez un contrôle ou une vérification de mise au point adapté.

Étape	Opération	Vérification de mise au point
1	Alimenter et guider la bande dans l'outil progressif.	Vérifier le pas de progression et le centrage.
2	Poinçonner les deux trous.	Contrôler le diamètre et la position des trous.
3	Plier sur la largeur de 40 mm.	Contrôler l'angle après retour élastique et l'absence de fissure.
4	Détourer, séparer la pièce et évacuer les chutes.	Contrôler la longueur, les bavures et l'évacuation.

À chaque coup, la bande avance au pas et les postes agissent successivement. En mise au point, valider les trous (Ø 6,00 ± 0,10 mm et position), puis l'angle après retour élastique (90° ± 1°). Sur la pièce séparée, mesurer la longueur hors tout (90,00 ± 0,20 mm), vérifier les bavures (≤ 0,10 mm) et confirmer l'évacuation sans blocage. Utiliser des instruments identifiés et métrologiquement valides.

DR 1 complété : contrôles de gamme

4	Détourage, séparation et évacuation : opération et vérification	.....
E	Référence matière et application au processus	**Bande : pas, centrage** **2 trous : Ø6, position**
F	Référence sécurité et application au poste	**Pli : angle, fissure** **Détourage : longueur, bavure, évacuation**

Réponses aux questions 1.1, 1.2, 1.3 et 3.1.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Alimentation et guidage, poinçonnage, pliage, détourage et évacuation, avec vérification des cotes et défauts à chaque mise au point.

Analyse des résultats de qualification

Question 3.2. À partir des cinq mesures d'angle du tableau, calculez leur moyenne et leur étendue. Vérifiez la conformité des cinq longueurs à la tolérance 90,00 ± 0,20 mm et concluez sur la conformité de la série pour les deux caractéristiques. Expliquez pourquoi la seule comparaison aux tolérances ne permet pas de déclarer une capabilité statistique.

Pour les angles 92°, 92°, 91°, 93° et 92°, la moyenne vaut $(92 + 92 + 91 + 93 + 92)/5 = 92^\circ$ et l'étendue $93 - 91 = 2^\circ$. L'intervalle toléré est de 89° à 91° : seul l'angle de 91° est conforme, donc la caractéristique angle n'est pas conforme sur la série. Les longueurs, comprises entre 89,96 et 90,18 mm, respectent toutes l'intervalle de 89,80 à 90,20 mm. La série est donc non conforme. Cinq mesures consécutives donnent un premier diagnostic, mais ne démontrent ni la stabilité du processus ni sa variabilité à long terme, nécessaires à l'évaluation de sa capabilité statistique.

DR 2 complété : résultats et conformité



✓ RÉPONSE À RETENIR

Angles : moyenne 92°, étendue 2°, non conformes. Longueurs : toutes conformes. Série non conforme.

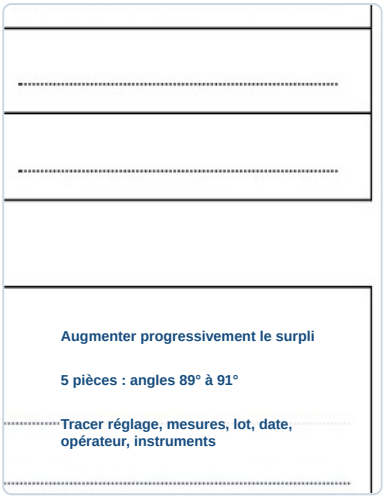
Réglage et confirmation

Question 3.3. Proposez une action de réglage prioritaire pour corriger l'angle moyen observé, puis décrivez un protocole de confirmation comprenant au minimum un contrôle après réglage, un critère d'acceptation et la traçabilité des résultats.

L'angle moyen mesuré, 92°, est trop ouvert. Après arrêt de la presse, consigner les énergies et vérifier l'absence d'énergie dangereuse avant toute intervention sur l'outil. Augmenter progressivement le surpli pour compenser le retour élastique, sans neutraliser les protecteurs.

Effectuer les essais en mode réglage prévu par le constructeur, à vitesse réduite, par du personnel autorisé et dans une zone dégagée. Après stabilisation, contrôler cinq pièces consécutives au rapporteur d'angle et au pied à coulisse. Accepter la confirmation si chaque angle est compris entre 89° et 91° et chaque longueur entre 89,80 et 90,20 mm. Tracer les mesures individuelles, le réglage appliqué, la date, le lot, l'opérateur et les identifiants des instruments.

DR 2 complété : réglage et confirmation



✓ RÉPONSE À RETENIR

Augmenter progressivement le surpli. Accepter si chaque angle est de 89° à 91° et chaque longueur de 89,80 à 90,20 mm.

4. Prévention et sécurité

Le candidat analyse les risques mécaniques et de manutention liés au changement d'outil et aux essais de mise au point sur presse. Il propose et hiérarchise des mesures de prévention en s'appuyant sur le DT 3 et les principes généraux de prévention, puis précise les équipements de protection individuelle utiles.

Situations dangereuses et prévention

Question 4.1. Identifiez deux situations dangereuses liées au chargement ou au réglage de l'outil. Pour chacune, indiquez le dommage possible et une mesure de prévention adaptée.

Deux situations dangereuses sont à prévenir lors du changement ou du réglage de l'outil :

- **Accès à la zone de fermeture** pendant une intervention : les mouvements de la presse peuvent écraser ou amputer une main. Arrêter la presse, consigner les énergies selon la procédure du site et vérifier l'absence d'énergie dangereuse.
- **Levage ou maintien de l'outil** avec un accessoire inadapté ou défectueux : la chute de l'outil peut écraser les mains ou les pieds. Employer des accessoires de levage adaptés et vérifiés, et maintenir la zone dégagée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Consigner et vérifier l'absence d'énergie avant toute intervention ; utiliser des accessoires de levage adaptés et vérifiés pour prévenir la chute de l'outil.

Ordre des mesures de prévention

Question 4.2. Établissez et justifiez un ordre de priorité pour les trois mesures de prévention à mettre en œuvre avant le premier coup de presse : mise en sécurité lors de l'intervention, vérification des protecteurs et essais à vitesse réduite. Indiquez également les équipements de protection individuelle utiles, sans les substituer aux protections collectives.

Respecter cet ordre avant le premier coup de presse :

1. **Sécuriser l'intervention** : arrêter la presse, consigner les énergies et vérifier leur absence pendant le chargement et le réglage.
2. **Vérifier les protecteurs** : avant la remise en service, contrôler l'enceinte et les interverrouillages. Ne jamais les neutraliser.
3. **Réaliser les essais à vitesse réduite** : personnel autorisé, mode réglage prévu par le constructeur et zone dégagée. Cette étape vient après la sécurisation et la vérification des protections.

Porter les lunettes et chaussures de sécurité requises. Les gants ne sont utilisés que si la tâche et l'analyse des risques le permettent, hors proximité des éléments en mouvement. Les EPI ne remplacent pas les protections collectives.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Ordre : sécuriser et consigner l'intervention, vérifier les protecteurs, puis essayer à vitesse réduite. Porter lunettes et chaussures de sécurité.

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

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E5 du BTS Conception des processus de découpe et d'emboutissage, session 2026, porte le code 26-BTS-CPDE-E5 et dure 4 heures, avec un coefficient 8. Elle étudie l'industrialisation d'un support de fixation plié en acier DC01. Les compétences évaluées concernent l'analyse fonctionnelle, le dimensionnement d'un outil progressif, la gamme opératoire, la qualification des premières pièces et la prévention sur presse.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'effort nominal de découpe se calcule par Fd = L × e × τ, avec L la longueur cisaillée, e l'épaisseur et τ la résistance au cisaillement.
- L'effort majoré vaut Fm = k × Fd; il faut aussi vérifier l'énergie, le centre de poussée, la hauteur de fermeture et l'encombrement de l'outil.
- Le taux d'utilisation matière est η = Sutile / (p × lb) × 100; la surface utile retranche ici les deux trous à la surface du flan développé.
- Une moyenne et une étendue calculées sur cinq pièces donnent un premier diagnostic, mais ne démontrent pas la capabilité statistique du processus.

Points de vigilance & attentes du jury

- Présentez les calculs de découpe avec leurs unités et distinguez les résultats en newtons de ceux en kilonewtons.
- Utilisez les dimensions du flan développé avant pliage pour les calculs de surface et d'effort.
- Vérifiez séparément chaque longueur et chaque angle par rapport aux tolérances, sans conclure à la capabilité sur cinq pièces.
- Avant toute intervention en zone dangereuse, arrêtez et consignez la presse; ne neutralisez jamais les protecteurs ni les interverrouillages.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur totale cisaillée pour cette pièce ?

Additionnez le périmètre extérieur du flan rectangulaire et les périmètres des deux trous. Pour le rectangle de 90 mm × 40 mm, utilisez 2 × (90 + 40), puis ajoutez deux fois π × 6 mm pour les perçages.

Q : Pourquoi la conformité des cinq pièces ne prouve-t-elle pas la capabilité ?

Cinq mesures permettent un premier contrôle, mais l'échantillon est trop limité pour caractériser la variabilité du processus. Il faut vérifier la répétabilité avec un échantillonnage adapté, maîtriser les réglages et tracer les conditions d'essai.

Q : Comment organiser le temps pour traiter les quatre parties ?

L'épreuve dure quatre heures et les parties valent respectivement 4, 7, 6 et 3 points. Répartissez le temps selon les points, puis gardez une réserve pour vérifier les calculs, les unités, les conclusions et les documents réponse à rendre.

Q : Quels critères faut-il vérifier pour décider si les premières pièces sont conformes ?

Comparez les longueurs à 90,00 ± 0,20 mm et les angles à 90° ± 1°. Contrôlez aussi les trous à 6,00 ± 0,10 mm, l'absence de fissure visible et une bavure ne dépassant pas 0,10 mm.

Sujet officiel associé (PDF) : https://btscpde.fr/assets/annales/bts-cpde/E5 - Conception et qualification des processus et moyens de production/2026/BTS CPDE - E5 - Conception et qualification des processus et moyens de production - Session 2026 - 1-Sujet.pdf
Ressources BTS Conception des Processus de Découpe et d\ : 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.