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 BP Métallier, veuillez visiter :
bpmetallier.fr/annales-sujets-et-corriges

BP Métallier

E1 : Etude, Préparation, Suivi d’un ouvrage

Session 2009 • Code sujet : **E1 - Unité U10** • Durée : **4H30** • Coefficient : **4**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Lecture du dossier et nomenclature** (1 question) — Page 3
2. **Mise en barre et prix des profilés UPE** (2 questions) — Page 5
3. **Pliage des pieds en tôle de 20/10 mm** (6 questions) — Page 7
4. **Mise en tôle des éléments de 25/10 mm et calcul du pourcentage de chute** (2 questions) — Page 11
5. **Conformation de l’élément E0216 avec un rayon intérieur de 10 mm** (3 questions) — Page 13
6. **Conformation de l’élément E0207 avec un rayon intérieur nul** (2 questions) — Page 16
7. **Cintrage par emboutissage de l’élément E0302A** (2 questions) — Page 18
8. **Calcul du prix de revient TTC de la matière d’œuvre** (1 question) — Page 19
9. **Procédés anticorrosion** (4 questions) — Page 20
10. **Dessin technique de la coupe de la partie haute de E02** (1 question) — Page 22
11. **Sciences physiques : statique, résistance des matériaux et électricité** (15 questions) — Page 23
12. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — Page 29

Sujet officiel (PDF) : https://bpmetallier.fr/assets/annales/bp-metallier/U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage/2009/BP Métallier - U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage - Session 2009 - 4-Sujet.pdf

1. Lecture du dossier et nomenclature

Le dossier concerne la fabrication de cinq établis à hauteur de travail réglable afin de mieux prévenir les risques liés à l'activité physique. La nomenclature des éléments de l'établi sert de support pour relever les quantités et longueurs nécessaires.

Lecture du dossier

Question 1.a. Compléter dans la nomenclature proposée les colonnes « nombre » et « longueur unitaire ».

La nomenclature indique les quantités et longueurs nécessaires pour un établi. Recopier les valeurs dans les deux colonnes demandées, sans multiplier les quantités par cinq : la fabrication en série est traitée séparément. Les longueurs des éléments en tôle sont marquées « XXXXX » dans le document et ne sont donc pas des cotes à renseigner. Les coupes à 45° des éléments UPE et les coupes droites des deux autres profilés sont indiquées dans la colonne voisine, mais ne sont pas demandées ici.

Repère	Nombre	Longueur unitaire
E0205	1	680 mm
E0204	1	680 mm
E0106	2	Non applicable
E0105	2	Non applicable
E0104	1	696 mm
E0103B	1	1026 mm
E0103A	1	1026 mm
E0102B	1	696 mm
E0102A	1	696 mm
E0101B	1	1026 mm
E0101A	1	1026 mm

Les nombres et cotes du tableau sont ceux de la nomenclature pour une unité de l'établi.

Nomenclature, colonnes demandées

E0205	1	Tube □40x40x3	680	Droites
E0204	1	Plat 40x10	680	Droites
E0106	2	Tôle Noire 20/10mm	xxxxx	xxxxxxx
E0105	2	Tôle Noire 20/10mm	xxxxx	xxxxxxx
E0104	1	UPE 80	696	45°.
E0103B	1	UPE 80	1026	45°.
E0103A	1	UPE 80	1026	45°.
E0102B	1	UPE 80	696	45°.
E0102A	1	UPE 80	696	45°.
E0101B	1	UPE 80	1026	45°.
E0101A	1	UPE 80	1026	45°.
Rep.	**Nb.**	**Profil**	**Long. unit**	**coupes**

Nombre / longueur

✓ RÉPONSE À RETENIR

E0205 et E0204 : 1 pièce de 680 mm. E0105 et E0106 : 2 pièces chacun. UPE : E0104, E0102A/B : 696 mm; E0101A/B, E0103A/B : 1026 mm.

2. Mise en barre et prix des profilés UPE

La fabrication de cinq établis nécessite des éléments de cadre en UPE 80, dont les longueurs et types de coupe figurent dans la nomenclature. Les barres commerciales mesurent 6,05 m et leur prix unitaire est indiqué.

Recherche de prix

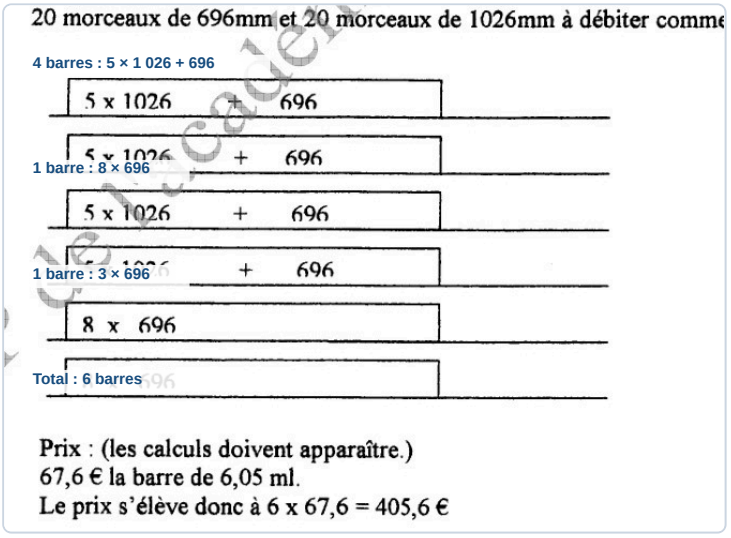
Question 2.a. Établir la mise en barre des profilés en UPE nécessaires à la fabrication de cinq établis, en faisant apparaître les traçages ou les calculs.

La nomenclature donne, pour cinq établis, 20 pièces de 1 026 mm et 15 pièces de 696 mm. La mise en barre ci-dessous couvre exactement ces quantités, sans compter de trait de scie.

Barres	Débit par barre	Longueur utilisée	Chute par barre
4	5 × 1 026 + 1 × 696 mm	5 826 mm	224 mm
1	8 × 696 mm	5 568 mm	482 mm
1	3 × 696 mm	2 088 mm	3 962 mm

La nomenclature compte trois pièces de 696 mm par établi. Le corrigé imprimé en indique 20, mais sa propre nomenclature en donne 15 pour cinq établis.

Mise en barre corrigée selon la nomenclature



✓ RÉPONSE À RETENIR

6 barres UPE de 6 050 mm : 20 pièces de 1 026 mm et 15 pièces de 696 mm.

Question 2.b. Établir le prix des profilés UPE nécessaires à la fabrication des cinq établis, en faisant apparaître les calculs.

Le prix indiqué est de 67,60 € par barre commerciale de 6,05 m. La mise en barre nécessite six barres pour débiter les pièces des cinq établis. Le coût total des UPE est donc :

6 × 67,60 = 405,60 €.

Prix des profilés UPE

Prix : (les calculs doivent apparaître.)
67,6 € la barre de 6,05 ml.
6 barres × 67,60 €
Le prix s'élève donc à 6 x 67,6 = 405,6 €

Total : 405,60 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

Prix des profilés UPE pour cinq établis : 405,60 €.

3. Pliage des pieds en tôle de 20/10 mm

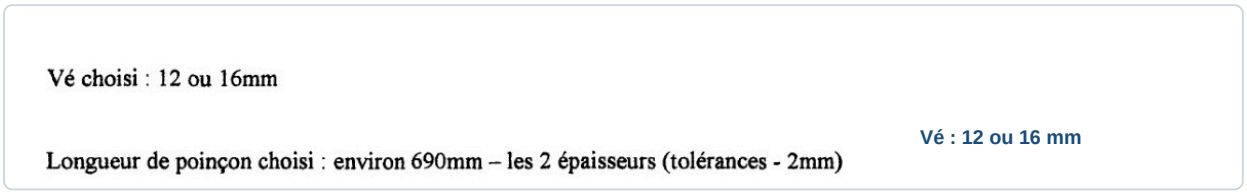
Les pieds E0105 et E0106 sont réalisés par pliage dans de la tôle noire de 20/10 mm. Le dossier fournit le dessin coté du pied E0105 et demande de préparer le pliage, la mise en tôle, le coût du matériau et les mesures de sécurité.

Choix de l'outillage

Question 3.a. Choisir le vé conseillé nécessaire dans le calculateur pour le pliage des éléments en tôle de 20/10 mm.

La tôle a une épaisseur de 2 mm. Le corrigé fourni sur le sujet indique directement deux choix de vé conseillés. Retenir celui qui est disponible et compatible avec la plieuse. Le choix du vé doit correspondre à l'épaisseur à plier et à l'outillage utilisé.

Vé conseillé pour le pliage



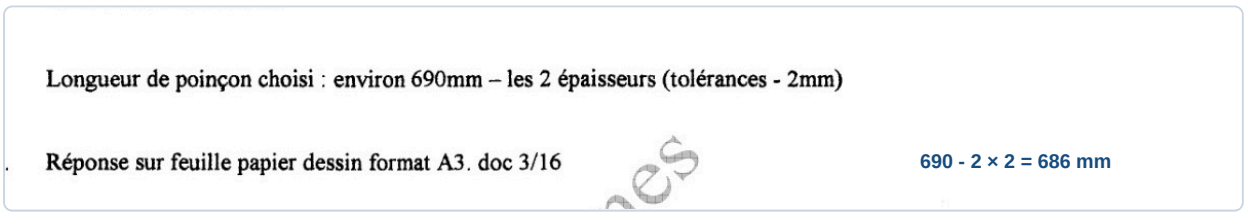
✓ RÉPONSE À RETENIR

Vé conseillé : 12 mm ou 16 mm.

Question 3.b. Donner la longueur de poinçon nécessaire à cette fabrication, sachant que le pli « A » est effectué en dernier.

Le pli A étant réalisé en dernier, le poinçon doit permettre le pliage de la pièce sans gêner les opérations précédentes. Le corrigé indique une longueur d'environ 690 mm, diminuée de deux épaisseurs de tôle, soit 2 × 2 mm. Retenir une longueur voisine de 686 mm et tenir compte de la tolérance indiquée sur le sujet.

Longueur du poinçon



✓ RÉPONSE À RETENIR

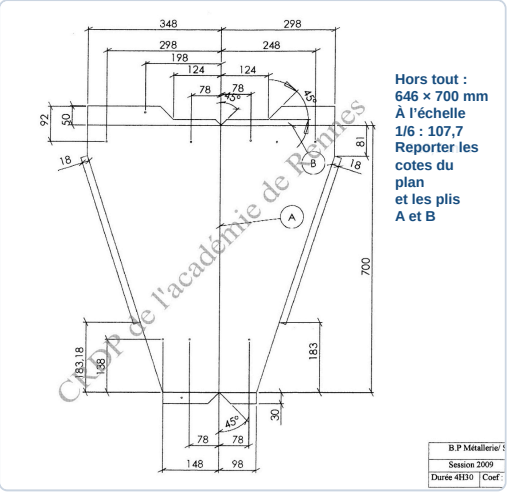
Longueur de poinçon : environ 686 mm, soit 690 mm moins les deux épaisseurs de 2 mm.

Développement

Question 3.c. Tracer à l'échelle 1/6 le développement du pied E0105 sur une feuille de papier dessin au format A3.

Reproduire le contour du pied E0105 représenté page 7 en respectant les découpes, les pans inclinés et les repères de pliage A et B. À l'échelle 1/6, les dimensions hors tout de 646 mm par 700 mm deviennent 107,7 mm par 116,7 mm sur le dessin. Reporter également les cotes intermédiaires du plan pour conserver la géométrie exacte.

Repères du développement E0105



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Développement à l'échelle 1/6 : hors tout 107,7 × 116,7 mm.

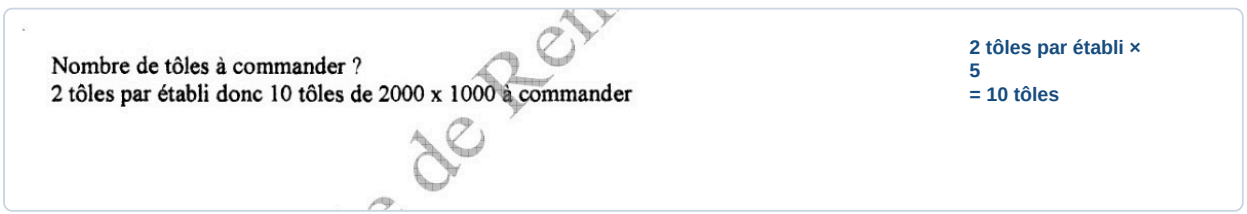
Mise en tôle

Question 3.d. Dans des tôles au format 2000 × 1000 mm, établir la mise en tôle des pieds nécessaires à la fabrication de cinq établis. Ne pas prévoir de découpe biaise dans les tôles à commander.

Besoin	Calcul	À commander
Pieds pour un établi	2 tôles	2 tôles de 2000 × 1000 mm
Pieds pour 5 établis	2 × 5	10 tôles de 2000 × 1000 mm

Prévoir une mise en tôle sans découpe biaise, comme l'exige le sujet. La quantité indiquée correspond au corrigé fourni : deux tôles par établi.

Quantité de tôles à commander



CNDP de l'académie de Rennes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Commander 10 tôles de 2000 × 1000 mm pour fabriquer les pieds des cinq établis.

Recherche de prix

Question 3.e. Établir le prix du matériau nécessaire à la fabrication des pieds, en faisant apparaître les calculs.

Le sujet donne une masse totale de 320 kg pour les dix tôles et un tarif de 1 830 € par tonne. Convertir la masse en tonnes, puis multiplier par le tarif : **320 × 1 830 / 1 000 = 585,60 €**. Ce montant correspond au prix du matériau nécessaire pour les pieds.

Prix du matériau

Prix : (les calculs doivent apparaître.)
A 1830 € la tonne.
10 tôles pèsent : 320 Kg
Prix = 585,6 €

320 × 1 830 / 1 000
= 585,60 €

✓ RÉPONSE À RETENIR

Prix des tôles nécessaires : 585,60 €.

Sécurité

Question 3.f. Énoncer les principes de sécurité à respecter lors d'un pliage.

Avant le pliage, repérer les arrêts d'urgence et utiliser la commande adaptée, de préférence manuelle si possible. La tôle peut se relever brusquement : l'opérateur doit travailler depuis le côté et rester hors de sa trajectoire.

- Garder les mains hors de la zone poinçon-vé.
- Conduire l'opération seul à la plieuse.
- Porter des gants pour manipuler la tôle et les garder à l'écart des organes mobiles.

Consignes de sécurité au pliage

- Travailler seul à la plieuse.
- Utiliser la commande manuelle si possible.
- Approcher latéralement mais ne pas entrer dans la zone de relèvement de la tôle lors du pliag
- Utiliser les gants.

Arrêt d'urgence
Hors zone de pliage et de relevage
Commande maîtrisée • gants

✓ RÉPONSE À RETENIR

Repérer l’arrêt d’urgence, rester hors de la zone de pliage et du relevage de tôle, utiliser la commande adaptée et porter des gants.

4. Mise en tôle des éléments de 25/10 mm et calcul du pourcentage de chute

Les dimensions capables unitaires des éléments E0201, E0202, E0213 et E0301 sont données pour réaliser leur imbrication sur des tôles de 2000 × 1000 mm. Les pièces E0214 ne sont pas prises en compte en raison de leurs petites dimensions.

Mise en tôle

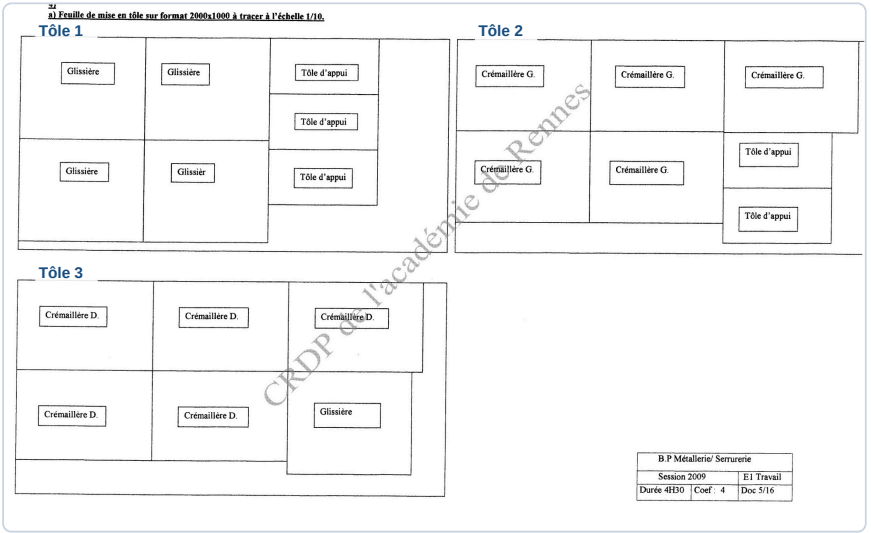
Question 4.a. Établir la mise en tôle globale des éléments indiqués pour cinq établis sur un format de 2000 × 1000 mm, puis effectuer le traçage à l'échelle 1/5 sur la feuille prévue.

Pour cinq établis, la feuille de mise en tôle page 9 répartit cinq pièces de chaque référence sur trois formats de 2000 × 1000 mm. Les pièces E0214 sont exclues. La feuille indique une échelle 1/10, contrairement à la page 8 qui mentionne 1/5 : les dimensions graphiques ci-dessous suivent l'échelle portée sur la feuille de traçage.

Référence	Quantité	Dimensions réelles (mm)	Au 1/10 (mm)
E0201, glissière	5	586 × 486	58,6 × 48,6
E0202, crémaillère G.	5	636 × 430	63,6 × 43
E0213, tôle d'appui	5	516 × 265	51,6 × 26,5
E0301, crémaillère D.	5	630 × 420	63 × 42

Disposition conforme au plan : tôle 1, quatre glissières et trois appuis ; tôle 2, cinq crémaillères gauches et deux appuis ; tôle 3, cinq crémaillères droites et une glissière. Le traçage représente donc bien les quinze pièces sur trois tôles.

Repérage des trois tôles



✓ RÉPONSE À RETENIR

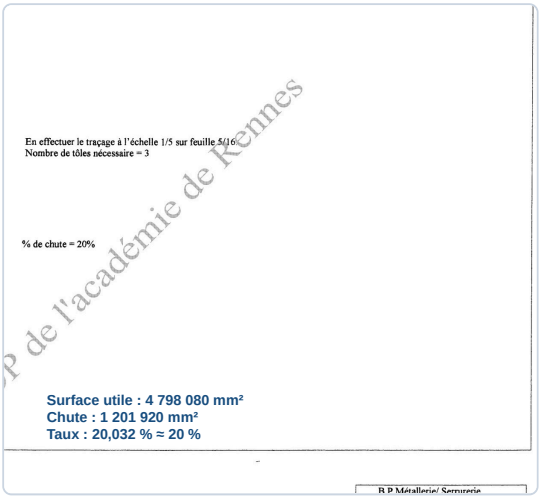
3 tôles de 2000 × 1000 mm : 5 pièces de chaque référence, réparties comme sur la feuille de mise en tôle.

Calcul de la chute

Question 4.b. **Calculer le pourcentage de chute de la mise en tôle et faire apparaître les calculs.**

Les cinq pièces de chaque référence sont comptabilisées à partir de leurs dimensions capables unitaires. La surface totale des trois tôles vaut 3 × 2000 × 1000 = 6 000 000 mm². La surface des pièces est (586 × 486 × 5) + (636 × 430 × 5) + (516 × 265 × 5) + (630 × 420 × 5) = 4 798 080 mm². La chute est donc 6 000 000 − 4 798 080 = 1 201 920 mm². Son pourcentage se calcule par surface de chute divisée par surface totale, puis multipliée par 100.

Calcul du pourcentage de chute



de l'académie de Rennes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pourcentage de chute : 20,032 %, soit 20 % arrondi comme indiqué sur le sujet.

5. Conformation de l’élément E0216 avec un rayon intérieur de 10 mm

L’élément E0216 comporte deux branches droites et une partie coudée, à calculer en utilisant la fibre neutre située à un tiers de l’épaisseur. Les schémas servent ensuite à reporter les cotes de débit et de traçage et à positionner la pièce sur une coudeuse EDNOR.

Longueur développée

Question 5.a. Calculer la longueur développée de l’élément E0216 à l’aide de la fibre neutre, située à un tiers de l’épaisseur.

Les branches droites valent respectivement 75 - 18 = 57 mm et 120 - 18 = 102 mm. La fibre neutre se trouve à un rayon de 12,6 mm ; pour un quart de cercle, la partie coudée mesure $3{,}14 \times 12{,}6 \times 2/4 \approx 20$ mm. En retenant l’arrondi indiqué sur le corrigé, la longueur développée totale est $57 + 20 + 102 = 179$ mm.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Pour l’élément E0216, la longueur développée totale à débiter avant le coudage est de 179 mm.

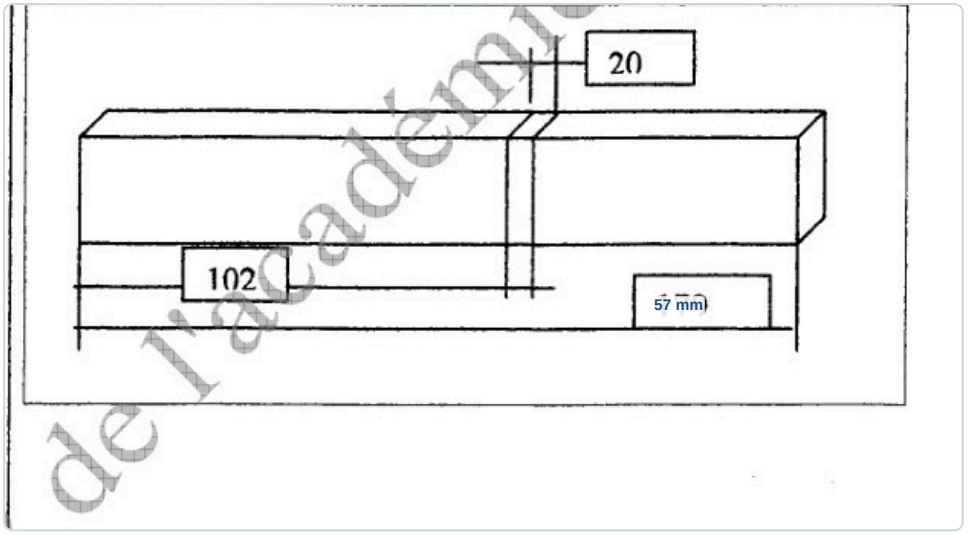
Cotes de débit et de traçage

Question 5.b. Compléter le schéma en indiquant les cotes de débit et de traçage de la pièce avant son coudage.

Cote à reporter	Valeur
Branche droite côté cote 75	57 mm
Partie coudée	20 mm
Branche droite côté cote 120	102 mm
Longueur totale de débit	179 mm

Sur le schéma, les cotes 102 mm, 20 mm et 179 mm sont déjà inscrites. Ajouter 57 mm sur la branche droite restante, à l’opposé de la cote 102 mm. La cote de 20 mm correspond à la zone coudée ; 179 mm donne la longueur totale de débit avant mise en forme. Les repères de traçage délimitent les deux branches droites et le coude.

Cote de la branche droite à compléter



✓ RÉPONSE À RETENIR

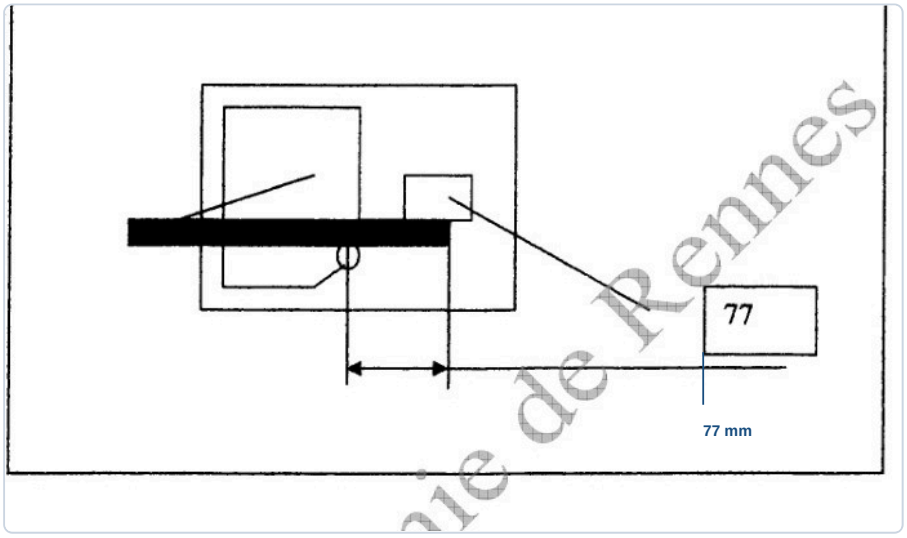
Débit de l'élément E0216 : 179 mm au total, avec des branches droites de 57 mm et 102 mm et un coude de 20 mm.

Positionnement sur la coudeuse

Question 5.c. Positionner et coter la pièce sur la coudeuse de type EDNOR représentée schématiquement en vue de dessus, en complétant la cote demandée.

Le schéma de la coudeuse EDNOR indique une cote de réglage de 77 mm entre les deux lignes de rappel dessinées sous la pièce. Cette distance ne se mesure pas depuis l'extrémité de la barre : elle correspond à l'écartement représenté entre le point de coudage et le repère de positionnement. Reporter cette valeur dans la case prévue et contrôler l'alignement de la pièce avant de la cintrer.

Repérage de la cote de positionnement EDNOR



✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur la coudeuse EDNOR, reporter la cote de positionnement de 77 mm entre les deux repères du schéma.

6. Conformation de l’élément E0207 avec un rayon intérieur nul

L’élément E0207 est une pièce à plusieurs coudages, avec un rayon intérieur nul. Le sujet demande son développé à partir des cotes intérieures, puis le positionnement pour le premier coudage de 30 mm sur une coudeuse EDNOR.

Longueur développée

Question 6.a. Calculer la longueur développée de l’élément E0207.

Pour un rayon intérieur nul, le développé additionne les cotes intérieures corrigées et ajoute 4 mm par coude. Les cinq portions droites mesurent 30 - 8, 94 - 16, 530 - 16, 94 - 16 et 30 - 8 mm. Il y a quatre coudes. Ainsi : 22 + 78 + 514 + 78 + 22 + 4 × 4 = 730 mm. Le résultat concorde avec le calcul indiqué sur la page du sujet.

Calcul du développé de E0207

Élément	Contribution (mm)
Branche 1 : 30 - 8	22
Coude 1	4
Branche 2 : 94 - 16	78
Coude 2	4
Partie centrale : 530 - 16	514
Coude 3	4
Branche 4 : 94 - 16	78
Coude 4	4
Branche 5 : 30 - 8	22
Total	730

Développé obtenu à partir des cotes intérieures et des corrections de la page 12.

✓ RÉPONSE À RETENIR

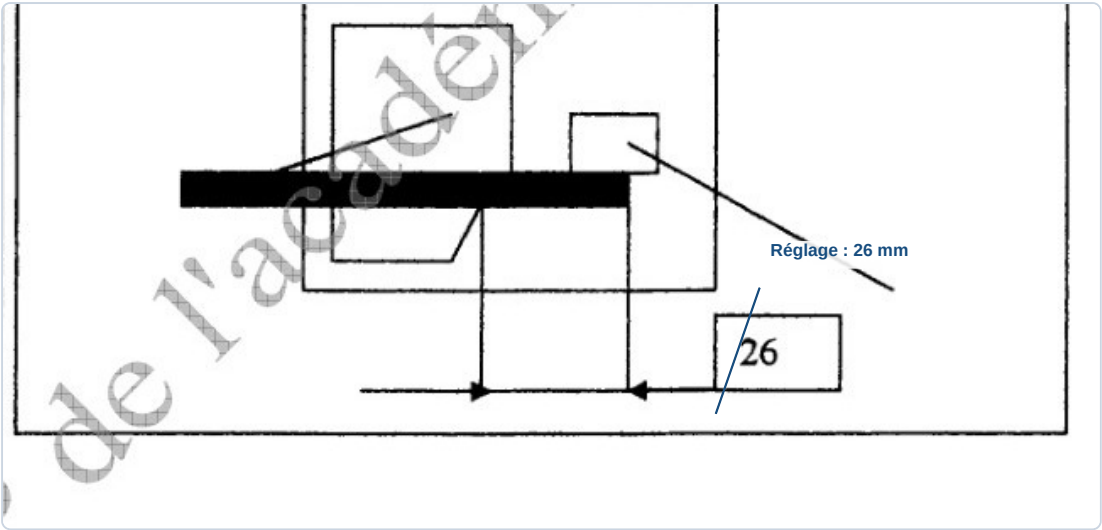
Longueur développée de E0207 : 730 mm.

Premier coudage

Question 6.b. Pour le premier coudage de 30 mm, positionner et coter la pièce sur le schéma en vue de dessus de la coudeuse de type EDNOR.

Pour le premier coudage, la cote intérieure indiquée est de 30 mm. Le schéma de la page 12 donne le positionnement sur la coudeuse EDNOR : la cote de réglage est 26 mm. Elle correspond à la correction appliquée au premier segment, soit 30 - 8 + 4. Positionner la pièce contre la butée à cette cote avant d’effectuer le pli.

Cote du premier positionnement sur la coudeuse EDNOR



✓ RÉPONSE À RETENIR

Premier positionnement sur la coudeuse EDNOR : 26 mm.

7. Cintrage par emboutissage de l’élément E0302A

L’élément E0302A comprend des parties droites et cintrées dont le développé doit être calculé à la fibre neutre. Le schéma représente la pièce sur une cintreuse par emboutissage VIRAX lors du premier cintrage et demande de repérer le point exact de cintrage.

Longueur développée

Question 7.a. Calculer la longueur développée de l’élément E0302A en utilisant la formule à la fibre neutre et en tenant compte des parties droites et cintrées.

Les parties droites mesurent chacune 367,5 - 66,15 = 301,35 mm. La partie centrale mesure 657,3 - 2 × 66,15 = 525 mm. Chaque cintrage est un quart de cercle de rayon 111 mm : sa longueur vaut 111 × 3,14 ÷ 4 = 87,135 mm. Le développé additionne les deux parties droites, la partie centrale et les deux cintrages. Le résultat calculé est arrondi au millimètre, comme dans le corrigé du sujet.

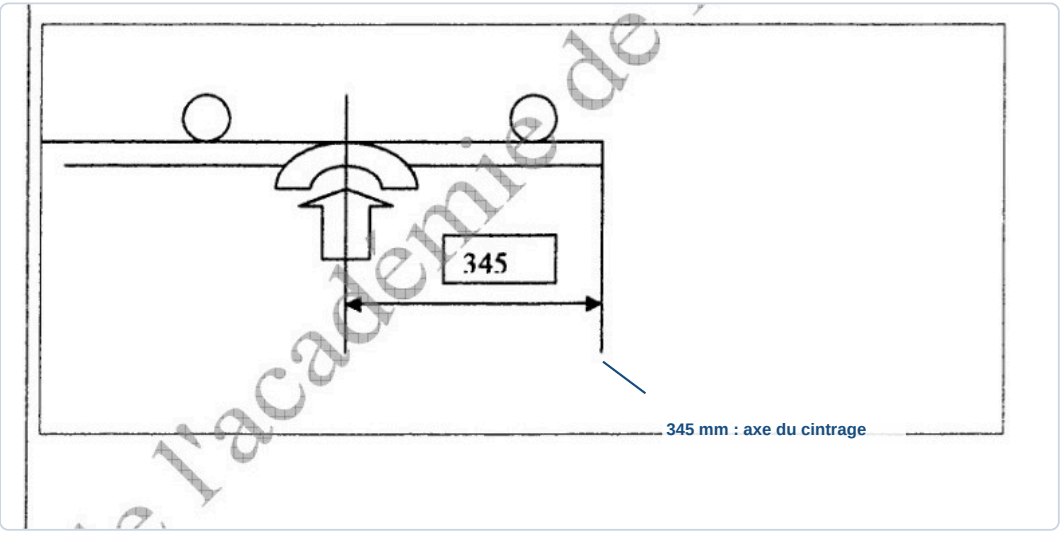
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Longueur développée de l’élément E0302A : 1 302 mm.

Repérage du cintrage

Question 7.b. Sur le schéma en vue de dessus de la cintreuse par emboutissage VIRAX, compléter la cote du point exact du premier cintrage.

Sur le schéma, la cote de 345 mm est prise entre l’axe du premier cintrage et l’extrémité droite de la pièce. Le point de cintrage est l’axe de l’outil représenté au centre. Il faut donc reporter cette distance depuis l’extrémité droite, puis placer la pièce dans la cintreuse VIRAX en alignant le repère avec cet axe. La valeur 345 mm est déjà indiquée sur le document source et correspond à la cote à compléter.

Cote du premier cintrage



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Premier cintrage : repère à 345 mm de l’extrémité droite.

8. Calcul du prix de revient TTC de la matière d’œuvre

Un tableau récapitule les éléments, profils, matières, quantités et prix nécessaires à la fabrication de cinq établis. Il faut compléter les cellules signalées en gras pour établir les totaux hors taxes, la TVA et le total toutes taxes comprises.

Calcul du prix de revient

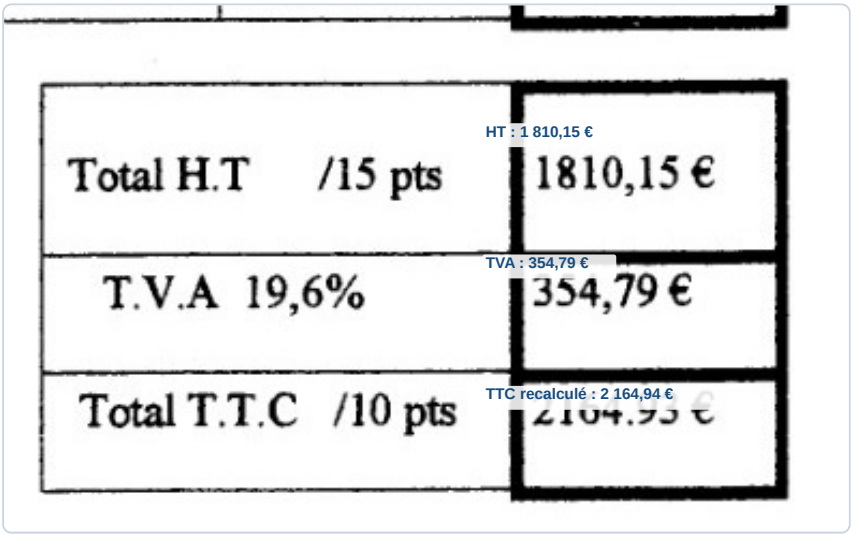
Question 8. Compléter les cellules signalées en gras dans le tableau afin de calculer le prix de revient TTC de la matière d’œuvre nécessaire à la fabrication de cinq établis.

Les prix des éléments pour cinq établis donnent les totaux suivants. La TVA est calculée à 19,6 % du total HT.

Élément	Prix HT
Cadres UPE 80	405,60 €
Pieds en tôle	585,60 €
Pièces en tôle de 2,5 mm	222,84 €
Autres matières et petites pièces	596,11 €
Total HT	**1 810,15 €**
TVA à 19,6 %	354,79 €
Total TTC recalculé	**2 164,94 €**

Le document indique 2 164,93 € TTC, mais le total HT additionné à la TVA arrondie donne 2 164,94 €.

Totaux corrigés



✓ RÉPONSE À RETENIR

Total HT : 1 810,15 € ; TVA : 354,79 € ; total TTC arithmétiquement cohérent : 2 164,94 €. Le document affiche 2 164,93 €.

9. Procédés anticorrosion

La galvanisation des cinq établis est envisagée pour protéger les pièces de la corrosion. Le sujet interroge également sur les précautions à prendre avant immersion et sur les principes de l'électrozingage et de la métallisation.

Galvanisation à chaud

Question 9.a. Donner le principe de la galvanisation à chaud.

La galvanisation à chaud est un procédé anticorrosion qui consiste à immerger les pièces dans un bain de zinc en fusion. Le zinc recouvre alors les surfaces immergées et forme une protection contre la corrosion. Pour les cinq établis du sujet, le principe attendu est bien l'immersion des pièces dans ce bain, et non un dépôt électrolytique ou une projection de zinc.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Immerger les pièces dans un bain de zinc en fusion pour les protéger de la corrosion.

Sécurité

Question 9.b. Préciser les précautions de sécurité à prendre avant la galvanisation.

Avant la galvanisation, repérer les pièces tubulaires fermées : l'air ou un liquide emprisonné pourrait provoquer leur éclatement pendant l'immersion dans le bain chaud. Percer ces pièces et prévoir des trous suffisamment grands pour que le zinc puisse s'écouler librement. Ces ouvertures évitent le risque indiqué dans le corrigé et permettent au zinc de circuler dans les éléments tubulaires.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Percer les pièces tubulaires fermées avec des trous suffisants pour éviter leur éclatement et permettre l'écoulement du zinc.

Électrozingage

Question 9.c. Donner le principe d'un électrozingage.

L'électrozingage est un traitement anticorrosion qui recouvre les pièces de zinc par électrolyse. Les pièces sont immergées dans une solution contenant des sels de zinc. Sous l'action d'un courant électrique, le zinc se dépose sur leur surface. Le principe à retenir est donc un dépôt électrolytique de zinc, distinct de l'immersion dans du zinc en fusion utilisée pour la galvanisation à chaud.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Dépôt de zinc par électrolyse sur des pièces immergées dans une solution contenant des sels de zinc.

Métallisation

Question 9.d. Donner le principe de la métallisation.

La métallisation est un traitement anticorrosion qui recouvre les pièces par projection de zinc en fusion. Le zinc est projeté sur les surfaces à traiter à l'aide d'un pistolet métalliseur. Le principe est donc une application par projection, sans immersion de la pièce dans un bain de zinc en fusion.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Projeter du zinc en fusion au pistolet métalliseur sur les pièces à protéger.

10. Dessin technique de la coupe de la partie haute de E02

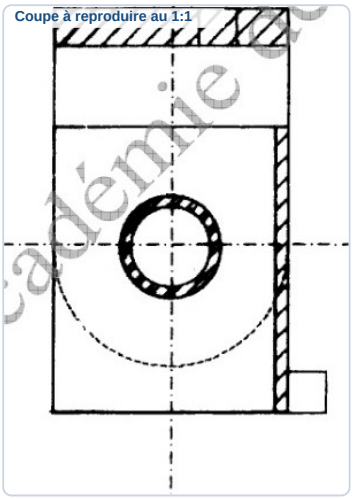
Le document présente l'ensemble de l'établi et une coupe D-D de la partie haute de E02. Il faut réaliser à l'échelle 1:1 la vue de détail demandée, en s'appuyant sur le document technique référencé dans le sujet.

Dessin technique

Question 10. Dessiner à l'échelle 1:1 la vue de détail en coupe sur la partie haute de E02, en vous référant à la coupe D-D et à la page 13/20 du document technique.

Reproduire la coupe D-D de la partie haute de E02 à l'échelle 1:1, en se reportant au détail de la page 13/20 du document technique. Tracer les contours visibles, le tube central et les axes, puis hachurer uniquement les matières traversées par le plan de coupe. Respecter les formes et proportions du modèle, sans ajouter de cotes ni modifier la géométrie. Le schéma de la page du sujet sert de repère pour identifier la coupe et son orientation.

Repère de la coupe D-D



✓ RÉPONSE À RETENIR

Coupe D-D de E02 reproduite à l'échelle 1:1, contours, hachures et axes conformes au document technique.

11. Sciences physiques : statique, résistance des matériaux et électricité

Les questions étudient l'équilibre de la table, le cisaillement de la barre d'articulation et l'alimentation électrique d'un moteur-crémaillère. Les schémas, données de charge et caractéristiques du matériau sont fournis dans le dossier.

Statique : équilibre de la table

Question 11.a.1. Sachant que la masse de la table est de 20 kg, calculer son poids en prenant g = 10 m/s².

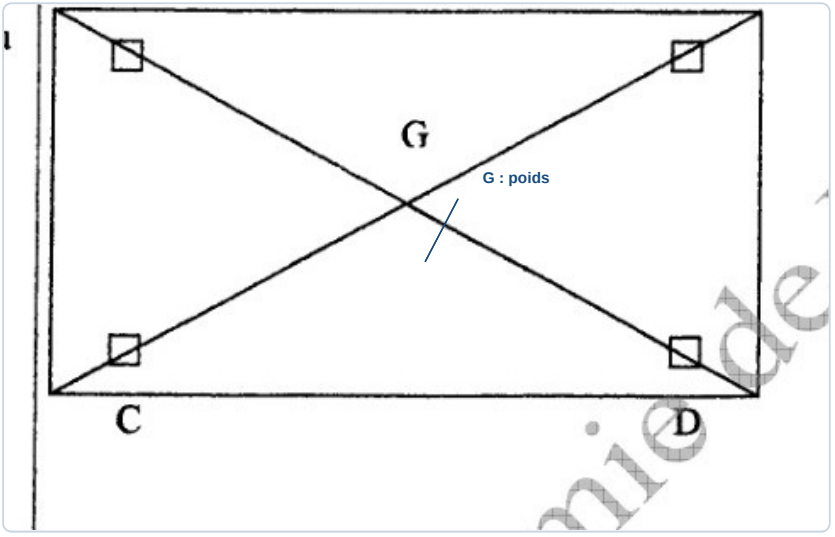
Le poids se calcule avec **P = m × g**. Pour une masse de 20 kg et une pesanteur de 10 m/s² : 20 × 10 = 200. Le poids est une force, donc il s'exprime en newtons et agit verticalement vers le bas.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> P = 200 N

Question 11.a.2. Sur le schéma de la table, déterminer le point d'application du vecteur poids.

Sur le schéma de la table, les diagonales se croisent en **G**. Le vecteur poids s'applique en ce point central. Son origine est donc en G, et il est dirigé verticalement vers le bas.

Point d'application du poids



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le vecteur poids s'applique en G.

Question 11.a.3. Donner la dénomination du point d'application du poids.

Le point **G** est le centre de gravité de la table. Pour cette table représentée symétriquement, il se trouve à l'intersection des diagonales et constitue le point d'application du poids.

✓ RÉPONSE À RETENIR

G est le centre de gravité de la table.

Statique : sollicitations

Question 11.a.4. En vous référant au plan d'ensemble, indiquer à combien de sollicitations la table est soumise.

Le décompte du plan comprend le poids appliqué en G et les quatre actions aux points d'appui :

- Poids en G
- Actions aux appuis A, B, C et D

✓ RÉPONSE À RETENIR

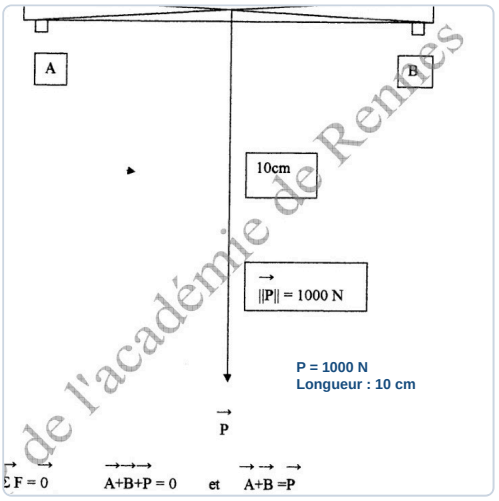
La table est soumise à 5 sollicitations.

Statique : forces et surcharge d'exploitation

Question 11.a.5.a. Pour la charge maximale de 1000 N, dessiner à l'échelle le vecteur poids sur le schéma, en utilisant l'échelle 100 N correspondant à 1 cm.

À l'échelle indiquée, 100 N correspondent à 1 cm. Pour représenter 1000 N, la longueur du vecteur est donc 1000 ÷ 100 = 10 cm. Il est vertical, orienté vers le bas et appliqué au centre de la table. Le schéma original montre cette flèche de 10 cm.

Vecteur poids à l'échelle



de l'académie de Rennes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Vecteur vertical vers le bas : 10 cm, soit 1000 N.

Question 11.a.5.b. Déterminer les forces aux points A et B, sachant que la table est symétrique et soumise à des forces parallèles, et que les liaisons sont parfaites, sans jeu ni frottement.

La symétrie donne des réactions égales : A = B. L'équilibre vertical impose A + B = 1000 N. Chaque réaction compense donc la moitié de la charge et agit vers le haut.

Appui	Force	Sens
A	500 N	Vers le haut
B	500 N	Vers le haut

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> A = B = 500 N, vers le haut.

Résistance des matériaux : cisaillement

Question 11.b.1. Pour la barre d'articulation constituée d'un tube de 26,9 × 2,3 mm soumis à un effort tranchant de 500 N, déterminer la section cisaillée en faisant apparaître les calculs.

La section cisaillée est l'anneau du tube. Le diamètre intérieur est égal au diamètre extérieur diminué de deux épaisseurs. On retranche ensuite l'aire intérieure de l'aire extérieure :

1. Diamètre intérieur : $26,9 - 2 \times 2,3 = 22,3$ mm
2. Section : $\pi/4 \times (26,9^2 - 22,3^2) \approx 177,75$ mm²

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Section cisaillée : 177,75 mm².

Question 11.b.2. Déterminer la résistance pratique au glissement Rpg à partir des données du sujet et du coefficient de sécurité s = 5.

Le matériau est l'acier S235, pour lequel le sujet prend Rpe = 235 MPa. Avec Rpg = 0,5 × Rpe et le coefficient de sécurité s = 5, on obtient :

$$Rpg = 0,5 \times 235 \div 5 = 23,5 \text{ MPa}.$$

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Rpg = 23,5 MPa.

Question 11.b.3. Déterminer la contrainte au cisaillement τ dans la barre d'articulation.

La contrainte de cisaillement est l'effort tranchant divisé par la section cisaillée. Avec l'effort de 500 N et la section de 177,75 mm², le résultat en N/mm² s'exprime aussi en MPa.

Effort	Section	Contrainte τ
500 N	177,75 mm²	2,81 MPa

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> τ ≈ 2,81 MPa.

Question 11.b.4. À partir de la condition de résistance au cisaillement, déterminer si la barre d'articulation résiste.

La condition de résistance est τ ≤ Rpg. La contrainte calculée est inférieure à la résistance pratique au glissement donnée par le sujet :

- τ ≈ 2,8 MPa
- Rpg = 23,5 MPa

La condition est respectée pour l'effort tranchant de 500 N.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> La barre résiste : 2,8 MPa ≤ 23,5 MPa.

Électricité : alimentation du moteur

Question 11.c.1. Indiquer la couleur que doit avoir chacun des trois fils de phase et du fil de terre du câble alimentant le moteur.

Le corrigé du sujet indique les couleurs suivantes pour le câble à trois phases et conducteur de terre :

Conducteur	Couleur
Phase 1	Noir
Phase 2	Marron
Phase 3	Rouge
Terre	Vert-jaune

✓ RÉPONSE À RETENIR

Phases : noir, marron, rouge. Terre : vert-jaune.

Question 11.c.2. Indiquer si le moteur doit être branché en étoile ou en triangle et justifier votre réponse.

La réponse attendue dans le corrigé est le couplage **triangle**. Toutefois, l'absence de neutre ne détermine pas à elle seule le couplage d'un moteur triphasé. En pratique, celui-ci doit correspondre à la tension du réseau et aux indications de la plaque signalétique.

> Réponse attendue au sujet : triangle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Triangle, selon la réponse attendue au sujet.

Électricité : protection différentielle

Question 11.c.3.a. Expliquer la signification de la sensibilité de 30 mA du disjoncteur différentiel protégeant le moteur.

La sensibilité de 30 mA est le seuil du courant différentiel résiduel auquel le disjoncteur est conçu pour réagir. Ce seuil concerne un déséquilibre entre les courants qui partent et ceux qui reviennent, généralement causé par une fuite vers la terre. L'appareil coupe alors l'alimentation pour contribuer à protéger les personnes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

30 mA est le seuil différentiel de déclenchement.

Question 11.c.3.b. Expliquer le fonctionnement du disjoncteur différentiel protégeant le moteur.

Le disjoncteur compare les courants qui circulent dans les conducteurs actifs. En fonctionnement normal, les courants aller et retour s'équilibrent. Une fuite à la terre crée un déséquilibre ; si celui-ci dépasse la sensibilité de l'appareil, l'alimentation est coupée.

1. Détection du déséquilibre
2. Déclenchement au seuil différentiel
3. Coupure du moteur

✓ RÉPONSE À RETENIR

Il coupe l'alimentation lorsque le courant différentiel dépasse 30 mA.

Électricité : mise à la terre

Question 11.c.4. Indiquer le rôle de la prise de terre.

La prise de terre relie les masses métalliques à la terre. En cas de défaut d'isolement, elle permet au courant de défaut de s'écouler vers la terre et favorise le déclenchement de la protection différentielle. Elle contribue ainsi à limiter le risque d'électrocution.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Elle évacue le courant de défaut vers la terre et protège les personnes.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2009)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve E1 du BP Serrurerie Métallerie, session 2009, unité U10, dure 4 h 30 et a un coefficient 4. Elle porte sur la fabrication de cinq établis à hauteur réglable, conçus pour améliorer les conditions de travail. Elle évalue la lecture de dossier, les débits, coûts, pliages, cintrages, dessin technique, anticorrosion et sciences physiques appliquées.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Un développé de cintrage additionne les longueurs droites et les longueurs d'arc calculées sur la fibre neutre.
- Pour un arc de rayon R et d'angle α en degrés, la longueur vaut L = 2πRα/360.
- La contrainte de cisaillement est τ = effort tranchant / section cisaillée et se compare à Rpg.
- À l'équilibre, la somme des forces est nulle ; dans un système symétrique, les réactions se répartissent symétriquement.

Points de vigilance & attentes du jury

- Respecter les échelles demandées et reporter les cotes des plans et schémas avec précision.
- Présenter les calculs de débit, mise en tôle, chute et prix, en indiquant les unités.
- Pour un développé, séparer parties droites et arcs et justifier le rayon utilisé pour la fibre neutre.
- Au pliage, tenir compte du fouettement de la tôle ; avant galvanisation, prévoir des trous adaptés dans les pièces tubulaires fermées.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer le développé d'une pièce comportant un cintrage ?

Repérez les longueurs droites et les arcs, puis calculez chaque arc sur la fibre neutre avec L = 2πRα/360. Additionnez les longueurs en vérifiant le rayon et l'angle retenus sur le dessin.

Q : Comment vérifier la résistance d'une barre au cisaillement ?

Calculez la section réellement cisaillée, puis divisez l'effort tranchant par cette section pour obtenir τ. Comparez cette contrainte à Rpg : la condition de résistance est respectée si τ est inférieure ou égale à Rpg.

Q : Comment organiser les calculs de mise en barre et de prix ?

Regroupez les longueurs par profil, composez les débits dans les longueurs commerciales en tenant compte des coupes, puis déterminez le nombre de barres à commander. Multipliez cette quantité par le prix unitaire et montrez les étapes.

Q : Que faut-il soigner pour obtenir les points en dessin technique ?

Respectez l'échelle et les vues demandées, utilisez les références du document technique et reportez les dimensions sans approximation. Le dessin doit être lisible, correctement coté et conforme aux conventions de représentation.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpmetallier.fr/assets/annales/bp-metallier/U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage/2009/BP Métallier - U10 - Étude, préparation, suivi d'un ouvrage - Session 2009 - 4-Sujet.pdf
Ressources BP Métallier : 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.