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 : Étude, Préparation, Suivi d’un ouvrage

Session 2009 • Code sujet : **E1 Travail - Unité U10** • Durée : **4 h 30** • 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 profils UPE** (2 questions) — **Page 4**
3. **Pliage et approvisionnement en tôle de 20/10 mm** (6 questions) — **Page 6**
4. **Mise en tôle et pourcentage de chute des pièces en 25/10 mm** (2 questions) — **Page 10**
5. **Conformation de l’élément E0216** (3 questions) — **Page 12**
6. **Conformation de l’élément E0207** (2 questions) — **Page 14**
7. **Cintrage par emboutissage de l’élément E0302A** (2 questions) — **Page 15**
8. **Calcul du prix de revient TTC de la matière d’œuvre** (1 question) — **Page 16**
9. **Protection anticorrosion** (4 questions) — **Page 17**
10. **Dessin technique : détail en coupe de la partie haute de E02** (1 question) — **Page 20**
11. **Sciences physiques : statique, résistance des matériaux et électricité** (15 questions) — **Page 21**
12. **Ce qu’il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 26**

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 - 1-Sujet.pdf

1. Lecture du dossier et nomenclature

Le sujet porte sur la fabrication en série de cinq établis dont la hauteur de travail est réglable, afin d'améliorer l'ergonomie et de prévenir les risques liés à l'activité physique. La nomenclature recense les pièces à fabriquer et demande de compléter leur nombre et leur longueur unitaire.

Lecture du dossier

Question 1.a. À partir du dossier technique, compléter dans la nomenclature les colonnes « nombre » et « longueur unitaire » pour les repères indiqués.

La nomenclature de la page 4 comporte sept repères en UPE 80 : E0101A, E0101B, E0102A, E0102B, E0103A, E0103B et E0104. Les coupes à 45° sont déjà indiquées. Pour chaque repère, le nombre et la longueur unitaire se reportent à partir du plan de définition, puis servent à établir la mise en barre pour cinq établis. Pour E0105 et E0106, les cases de longueur et de coupe portent « xxxxx » : ces données ne s'appliquent pas aux pièces en tôle.

Nomenclature, champs à compléter

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

UPE : nombre et longueur unitaire à reporter selon le plan de définition

✓ RÉPONSE À RETENIR

UPE 80 : 7 repères, coupes à 45°. E0105 et E0106 : longueur et coupe non applicables. Nombres et longueurs unitaires à reporter selon les plans de définition.

2. Mise en barre et prix des profils UPE

L'étude porte sur l'approvisionnement en profils UPE 80 pour fabriquer cinq établis. Les barres disponibles mesurent 6,05 m et les traçages ou calculs de mise en barre, ainsi que les calculs de prix, doivent apparaître.

Recherche de prix

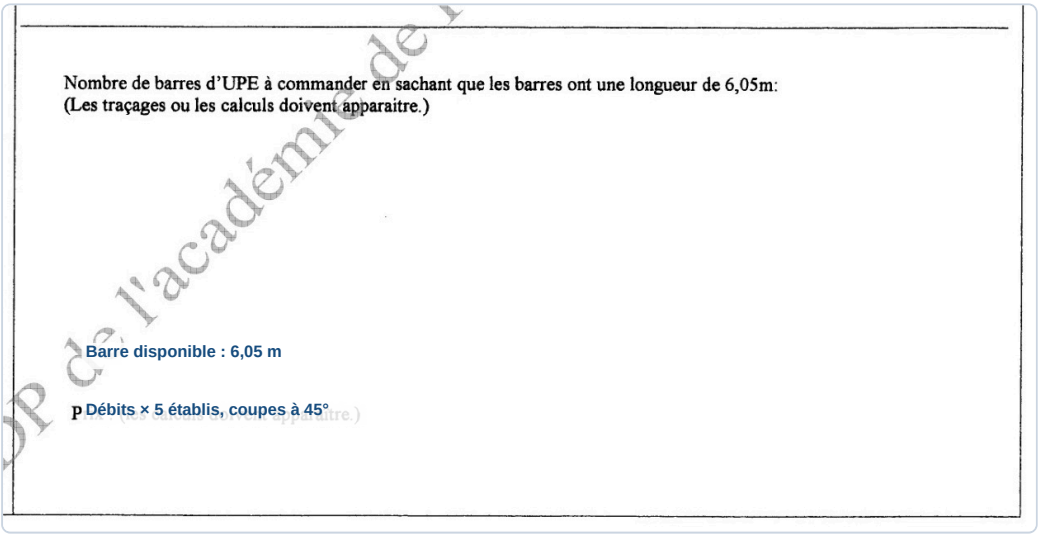
Question 2.a. Établir la mise en barre des profils UPE nécessaires à la fabrication de cinq établis en considérant des barres de 6,05 m, et faire apparaître les traçages ou les calculs.

Relever dans la nomenclature, pour chaque établi, la quantité et la longueur unitaire des profils UPE, puis multiplier chaque quantité par 5. Regrouper ensuite les débits dans des barres de 6 050 mm, en tenant compte des coupes à 45° et du trait de scie.

Repères UPE à calepiner	Données à relever
E0101A, E0101B	Quantités et longueurs unitaires
E0102A, E0102B	Quantités et longueurs unitaires
E0103A, E0103B	Quantités et longueurs unitaires
E0104	Quantité et longueur unitaire

Pour chaque barre, vérifier que la somme des débits et des traits de scie ne dépasse pas 6 050 mm. Le nombre à commander est le nombre total de barres utilisées.

Mise en barre des UPE



✓ RÉPONSE À RETENIR

Commander le nombre de barres de 6 050 mm obtenu après calepinage des quantités et longueurs de débit des sept repères UPE.

Question 2.b. Établir le prix des profils UPE nécessaires et faire apparaître les calculs.

Calculer le prix des profils UPE en multipliant le nombre de barres déterminé en 2.a par le prix unitaire d'une barre, selon le tarif fournisseur. Si le tarif est exprimé au mètre plutôt qu'à la barre, calculer le prix d'une barre de 6,05 m avant de multiplier par le nombre de barres commandées.

Avec un tarif au mètre noté en euros, le calcul est : prix total = nombre de barres × 6,05 × tarif au mètre. Avec un tarif par barre : prix total = nombre de barres × tarif unitaire de la barre.

Calcul du prix des UPE



✓ RÉPONSE À RETENIR

Prix des UPE = nombre de barres commandées × prix unitaire correspondant à une barre de 6,05 m.

3. Pliage et approvisionnement en tôle de 20/10 mm

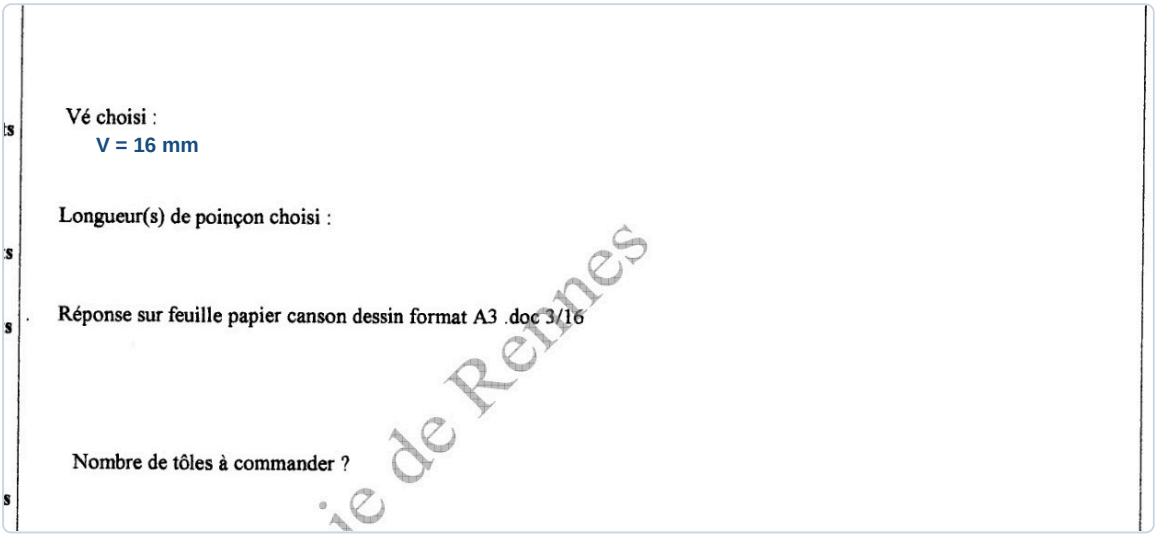
L'exercice concerne les éléments E0105 et E0106, réalisés en tôle noire de 20/10 mm pour les pieds des établis. Il demande de préparer leur pliage, de développer et imbriquer les pièces, d'estimer le matériau et d'énoncer les règles de sécurité applicables au pliage.

Choix du vé

Question 3.a. À l'aide du calculateur indiqué dans le dossier réponse, choisir le vé conseillé pour le pliage des éléments en tôle de 20/10 mm.

La tôle a une épaisseur de **2 mm**. Pour le pliage en l'air, le vé conseillé est généralement égal à huit fois l'épaisseur : *V = 8 × 2 = 16 mm*. Retenir le vé de 16 mm dans le calculateur de pliage.

Choix du vé



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Vé conseillé : **16 mm**.

Choix du poinçon

Question 3.b. Déterminer la ou les longueurs de poinçon nécessaires à cette fabrication, sachant que le pli A est effectué en dernier.

1. Relever sur le plan de fabrication la longueur de chaque ligne de pli de E0105 et E0106.
2. Choisir un poinçon dont la longueur utile couvre chaque pli, sans dépasser les limites de la plieuse.
3. Effectuer le pli A en dernier et vérifier que le poinçon laisse le dégagement nécessaire aux ailes déjà formées.

Les longueurs exactes sont celles des plis cotés sur le plan de fabrication.

Longueur de poinçon



✓ RÉPONSE À RETENIR

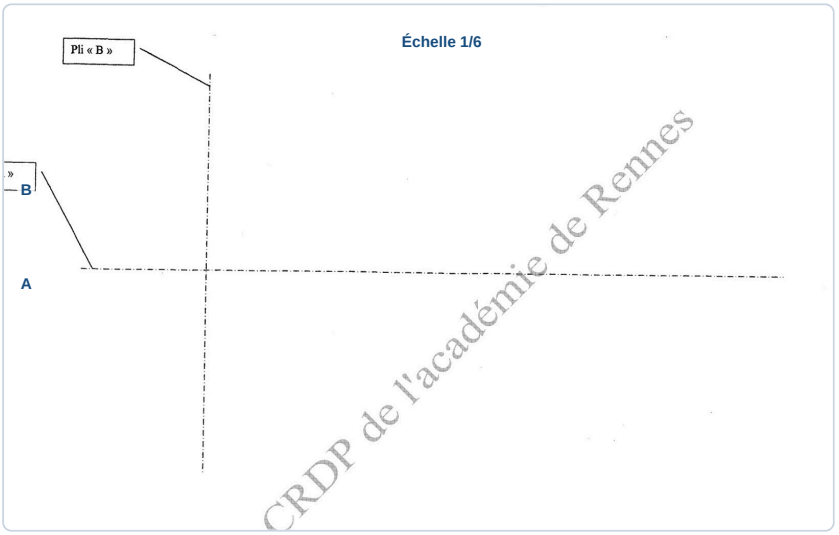
Longueurs de poinçon : longueur utile de chaque pli, avec dégagement vérifié pour le pli A réalisé en dernier.

Développement

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

Tracer le développé de E0105 au **1/6** en reportant les longueurs réelles divisées par 6. Placer les lignes de pli A et B aux positions cotées sur le plan de fabrication, puis vérifier l'alignement et les dimensions totales du développé. La feuille fournie indique les axes et les repères de pli, mais le tracé coté doit reprendre les dimensions de la pièce.

Repères du développé E0105



✓ RÉPONSE À RETENIR

Développement de E0105 à tracer au **1/6**, avec les plis A et B reportés selon les cotes de fabrication.

Mise en tôle

Question 3.d. Sur des tôles au format 2000 × 1000 mm, établir la mise en tôle des pieds nécessaire à la fabrication de cinq établis, sans découpe biaise, et indiquer le nombre de tôles à commander.

Donnée	Valeur
Format de tôle	2000 × 1000 mm
Éléments concernés	Pieds E0105 et E0106
Quantité à imbriquer	Quantités nécessaires pour 5 établis, selon la nomenclature
Contrainte	Aucune découpe biaise

Imbriquer les développés en conservant une orientation permettant le pliage. Compter les pièces de chaque référence pour les cinq établis, puis retenir le nombre de tôles complètes nécessaire à cette mise en tôle.

Mise en tôle des pieds



✓ RÉPONSE À RETENIR

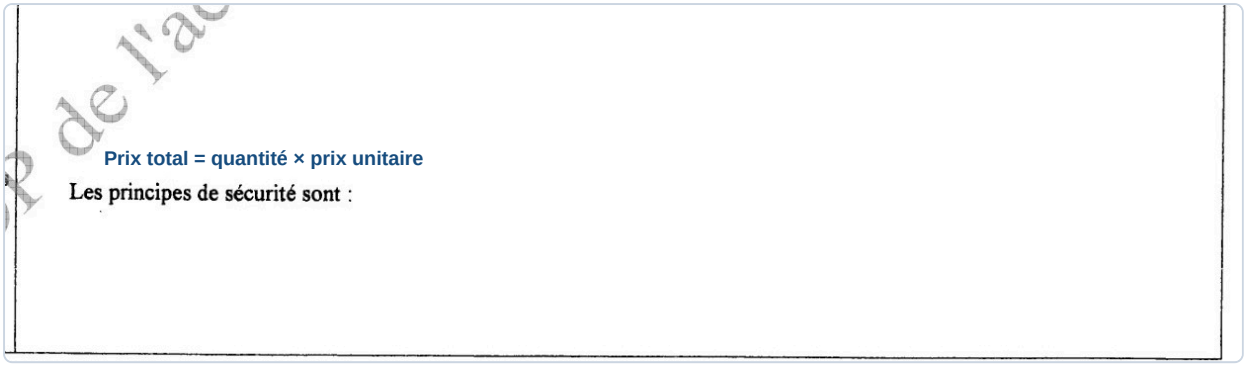
Commander le nombre de tôles de 2000 × 1000 mm nécessaire à l'imbrication des pieds E0105 et E0106, sans découpe biaise.

Prix du matériau

Question 3.e. Établir le prix du matériau nécessaire et faire apparaître les calculs.

Le coût du matériau se calcule en multipliant le nombre de tôles retenu à la question précédente par le prix unitaire d'une tôle de 20/10 mm : *prix total = nombre de tôles × prix unitaire*. Si le tarif est au mètre carré, une tôle de 2000 × 1000 mm correspond à **2 m²** ; multiplier cette surface par le tarif au mètre carré, puis par le nombre de tôles commandées.

Prix du matériau



✓ RÉPONSE À RETENIR

Prix total = nombre de tôles commandées × prix unitaire d'une tôle de 20/10 mm.

Sécurité

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

Avant le pliage, vérifier l'état de la plieuse, la fixation des outils et le réglage adapté à l'épaisseur. Pendant l'opération, appliquer les règles suivantes :

- porter les EPI requis, notamment lunettes et chaussures de sécurité;
- garder les mains hors de la zone poinçon-vé et ne jamais neutraliser les protections;
- maintenir la tôle de façon stable et utiliser une aide mécanique si nécessaire;
- arrêter et sécuriser la machine avant tout réglage ou dégagement d'une pièce.

Sécurité au pliage



✓ RÉPONSE À RETENIR

Utiliser les protections et les EPI, maintenir les mains hors de la zone de pliage et arrêter la machine avant toute intervention.

4. Mise en tôle et pourcentage de chute des pièces en 25/10 mm

L'exercice porte sur les éléments E0201, E0202, E0213 et E0301, en tôle de 25/10 mm, dont les dimensions capables unitaires sont fournies. Les pièces E0214 sont exclues en raison de leurs petites dimensions et la mise en tôle porte sur cinq établis.

Mise en tôle

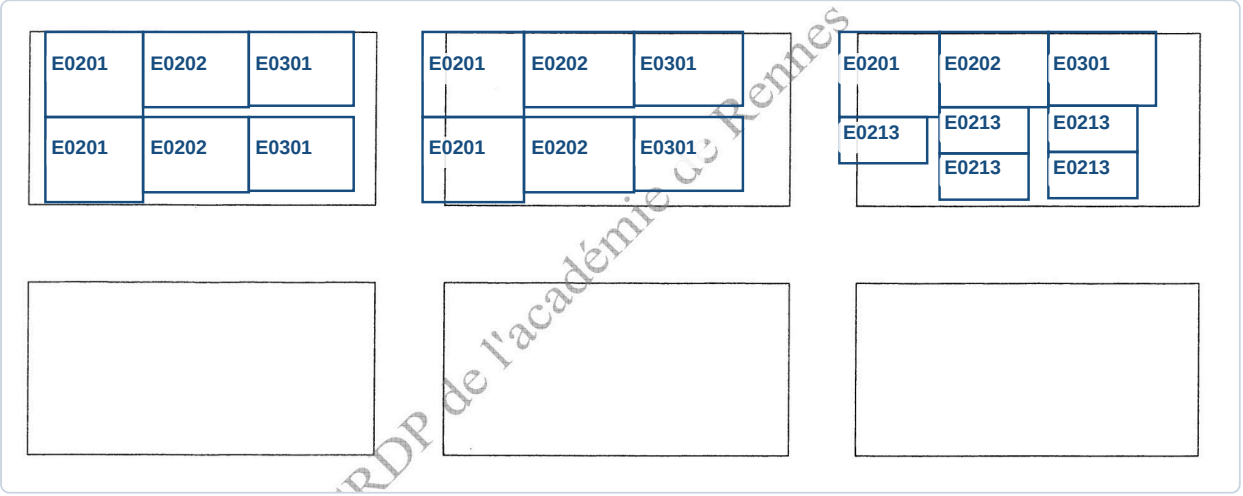
Question 4.a. Établir la mise en tôle globale des pièces nécessaires à cinq établis sur un format de 2000 × 1000 mm, la tracer à l'échelle 1/20 sur la feuille prévue et indiquer le nombre de tôles nécessaires.

On place six pièces principales par tôle sur les deux premières tôles, en deux rangées. La troisième reçoit les trois pièces principales restantes et les cinq E0213, rangés dans les espaces sous les pièces principales. Les cotes ci-dessous sont les dimensions de découpe à tracer à l'échelle 1/20. Les pièces E0214 sont exclues, comme indiqué dans le sujet.

Tôle	Disposition	Vérification d'encombrement
1 et 2	2 pièces de chaque repère E0201, E0202 et E0301	1852 × 972 mm maximum
3	1 pièce de chaque repère E0201, E0202 et E0301, plus 5 pièces E0213	1852 mm de large; hauteurs par colonne : 751, 960 et 950 mm

Il faut donc trois tôles de 2000 × 1000 mm. Le visuel montre la disposition à reporter sur la feuille à l'échelle 1/20.

Mise en tôle de 5 établis à l'échelle 1/20



RDP de l'académie de Rennes

✓ RÉPONSE À RETENIR

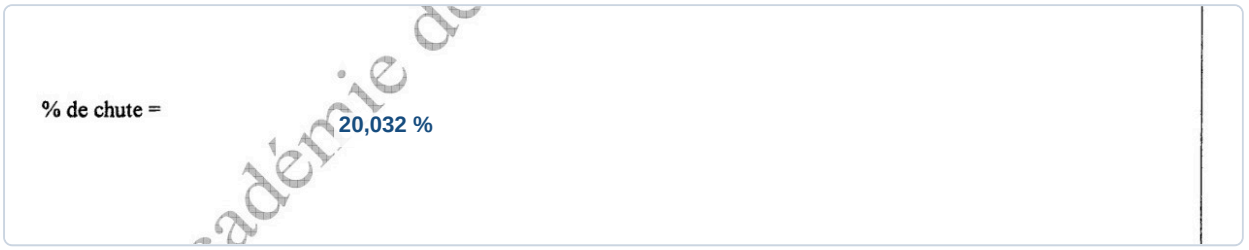
Nombre de tôles nécessaires : 3 formats 2000 × 1000 mm.

Pourcentage de chute

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

La surface des pièces pour un établi est la somme des quatre surfaces capables. Pour cinq établis, cela donne $5 \times (586 \times 486 + 636 \times 430 + 516 \times 265 + 630 \times 420) = 4\,798\,080\ \text{mm}^2$. Avec les trois tôles déterminées en 4.a, la surface achetée est $3 \times 2000 \times 1000 = 6\,000\,000\ \text{mm}^2$. La chute est la différence entre ces surfaces, rapportée à la surface achetée.

Pourcentage de chute



✓ RÉPONSE À RETENIR

Pourcentage de chute : $\frac{6\,000\,000 - 4\,798\,080}{6\,000\,000} \times 100 = 20{,}032\ \%$.

5. Conformation de l’élément E0216

L’exercice étudie le coudage de l’élément E0216 avec un rayon intérieur Ri de 10 mm. Il mobilise la fibre neutre située à un tiers de l’épaisseur et demande de déterminer les cotes de débit, de traçage et de positionnement 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.

La fibre neutre est située à un tiers de l’épaisseur depuis l’intérieur : avec $R_i = 10$ mm, son rayon est $R_n = 10 + e/3$. Pour chaque pli d’angle α_i, l’arc développé vaut $\pi R_n \alpha_i / 180$. Ajouter ces arcs aux longueurs droites mesurées entre les tangences sur le profil E0216 pour obtenir la longueur développée.

Longueur développée E0216



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

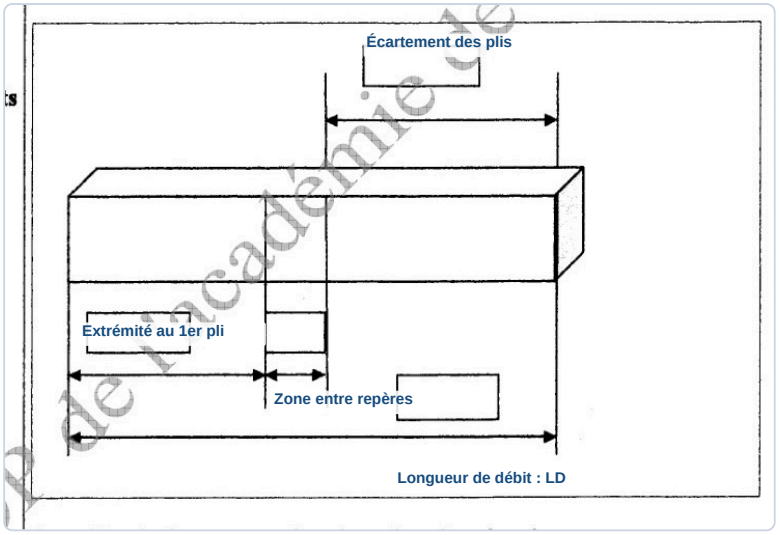
$LD = \sum L_{droites} + \sum [\pi(10 + e/3)\alpha_i / 180]$ mm.

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.

Sur le schéma, la cote supérieure donne l’écartement des deux repères de pli. La cote inférieure gauche situe le premier pli depuis l’extrémité de référence, et la petite cote intermédiaire correspond à la zone entre repères. La cote totale est la longueur de débit calculée en 5.a. Reporter les distances du profil E0216 sur les repères indiqués, puis vérifier que les parties droites et les arcs à la fibre neutre reconstituent cette longueur.

Repères de débit et de traçage



✓ RÉPONSE À RETENIR

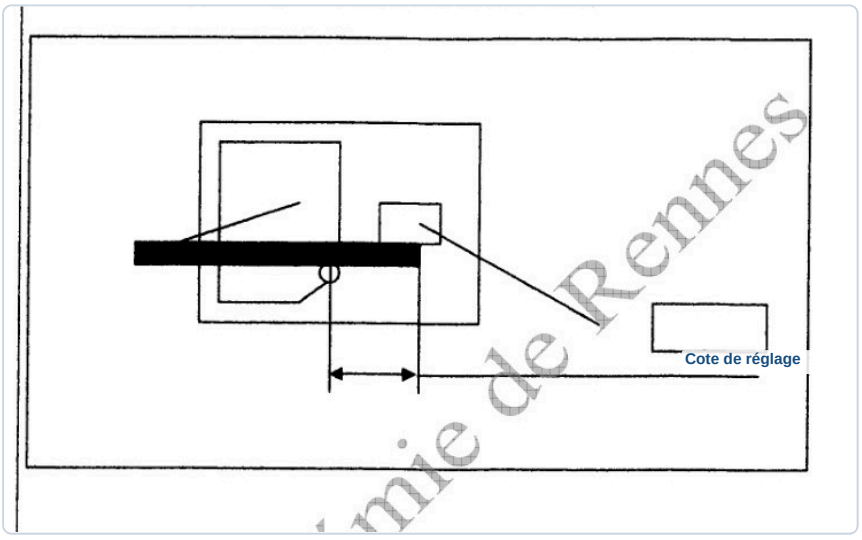
Tracer depuis l'extrémité de référence les repères de pli du profil E0216 ; longueur totale de débit : LD.

Positionnement sur la coudeuse

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

Présenter la pièce sur la coudeuse EDNOR en appui contre la butée, puis aligner le repère du premier pli avec l'axe du doigt de coudage. La cote à inscrire dans la case est la distance de réglage entre la butée et cet axe, mesurée dans le sens de la pièce. Contrôler l'alignement du repère avant d'engager le coudage.

Cote de positionnement sur EDNOR



✓ RÉPONSE À RETENIR

Régler la distance butée-axe du doigt au premier repère de pli du profil E0216.

6. Conformation de l’élément E0207

L’exercice porte sur la conformation de l’élément E0207 avec un rayon intérieur Ri de 0. Il demande de calculer sa longueur développée puis de préparer le premier coudage, de 30 mm, sur une coudeuse EDNOR.

Longueur développée

Question 6.a. Calculer la longueur développée de l’élément E0207 pour Ri = 0.

Le développé s’obtient en additionnant les tronçons droits et les longueurs d’arc mesurées sur la fibre neutre. Pour chaque coude, utiliser $L_{\text{arc}} = \pi R_n \alpha / 180$, avec R_n le rayon de la fibre neutre et α l’angle en degrés. Pour $R_i = 0$, déterminer le rayon de fibre neutre selon la section et la règle de cintrage, puis appliquer les cotes et angles de l’élément E0207.

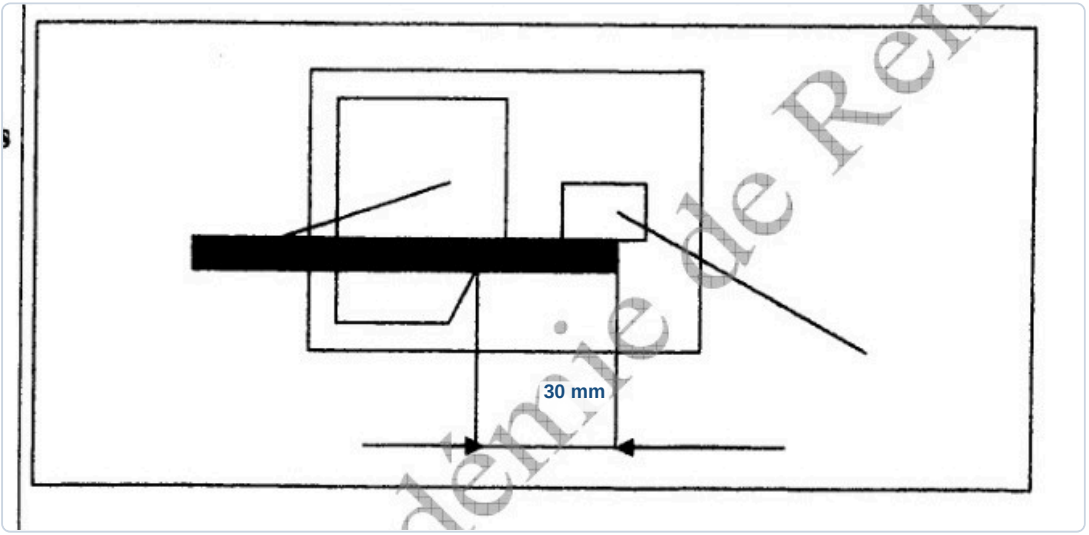
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L.D. = somme des longueurs droites + somme des arcs sur la fibre neutre.

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 EDNOR.

Placer la pièce horizontalement dans la coudeuse EDNOR, comme sur le schéma. Le premier trait de coudage se situe à 30 mm de l’extrémité droite de la barre : cette cote est prise entre l’axe de pliage, repéré par la ligne d’extension verticale gauche, et l’extrémité droite, repérée par la ligne d’extension verticale droite. Inscrire « 30 mm » au-dessus de la ligne de cote existante.

Cote du premier coudage de l’élément E0207



> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Distance entre l’axe du premier coudage et l’extrémité droite : 30 mm.

7. Cintrage par emboutissage de l’élément E0302A

L’élément E0302A est cintré par emboutissage. L’exercice demande de calculer sa longueur développée à partir des parties droites et cintrées, puis de déterminer et coter le point exact du premier cintrage sur une cintreuse VIRAX.

Longueur développée

Question 7.a. Calculer la longueur développée de l’élément E0302A en utilisant la formule de la fibre neutre pour les parties cintrées et en ajoutant les parties droites.

La longueur développée additionne les parties droites et les arcs mesurés sur la fibre neutre. Pour chaque coude, calculer l’arc avec le rayon neutre et l’angle indiqués sur le dessin de définition, puis ajouter les longueurs droites : $L_D = L_{\text{droits}} + \sum_i \frac{2\pi R_{n,i}\alpha_i}{360}$. Reporter les dimensions du plan de l’élément E0302A dans cette formule pour obtenir la longueur de débit.

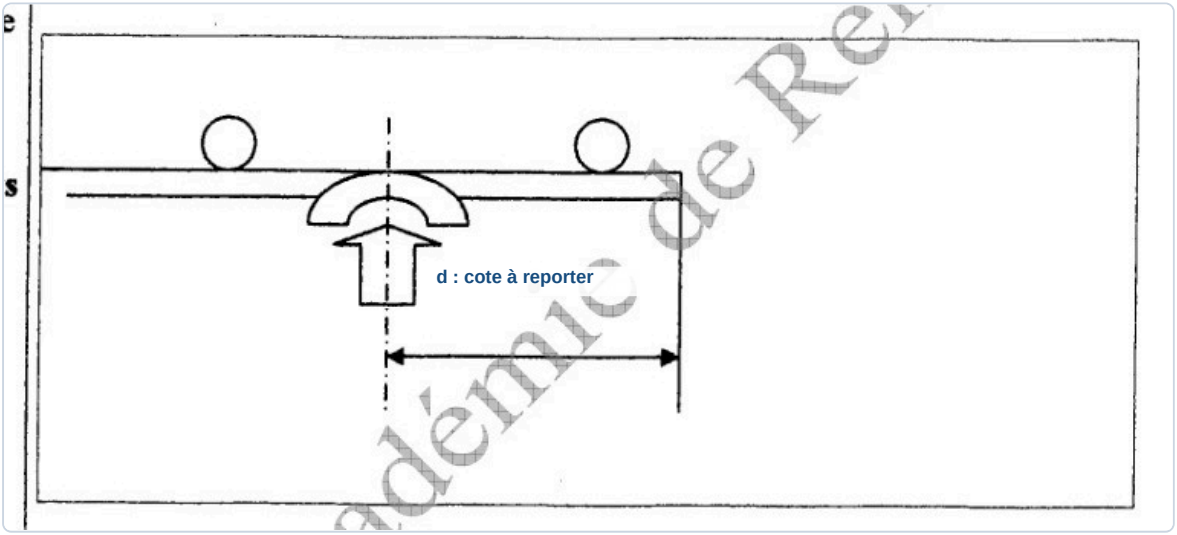
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $L_D = L_{\text{droits}} + \sum_i \frac{2\pi R_{n,i}\alpha_i}{360}$, en mm, avec les cotes du plan de définition.

Point exact de cintrage

Question 7.b. Sur le schéma de la pièce placée sur la cintreuse par emboutissage VIRAX lors du premier cintrage, compléter la cote du point exact de cintrage.

La cote demandée va de l’axe du poinçon, indiqué par le trait d’axe pointillé, jusqu’à l’extrémité droite de la pièce. Elle se détermine avec la géométrie du premier coude : longueur droite du côté de cette extrémité, augmentée de la moitié de l’arc sur fibre neutre, soit $d = L_{\text{droit}} + \frac{2\pi R_n \alpha}{720}$. Reporter la valeur calculée dans la cote horizontale du schéma.

Cote du premier cintrage



> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $d = L_{\text{droit}} + \frac{2\pi R_n \alpha}{720}$, de l’axe du premier cintrage à l’extrémité droite.

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

Un tableau rassemble les profils, matières, quantités à commander et prix unitaires nécessaires à la fabrication de cinq établis. Il faut compléter les cellules signalées, calculer les totaux HT et appliquer la TVA de 19,6 % pour déterminer le total TTC.

Calcul du prix de revient

Question 8. Compléter les cellules signalées dans le tableau pour la matière d'œuvre de cinq établis, calculer les prix HT totaux, le total HT, la TVA de 19,6 % et le total TTC.

Les montants calculables sont le nombre de barres multiplié par le prix unitaire. Le sous-total des lignes dont les quantités et prix sont indiqués vaut 300,91 € HT.

Lignes	Calcul	Prix HT
E0204, E0205	25,30 + 37,14	62,44 €
E0207, E0203, E0208, E0206, E0209	6 × 4,61	27,66 €
E0215, E0216/E0303	20,54 + 25,50	46,04 €
E0302A/E0302B, E0107, E04	2 × 17,36 + 63,75 + 66,30	164,77 €

Le total HT doit intégrer les autres lignes du tableau : UPE, tôles et petites pièces. Calculer ensuite la TVA par total HT × 0,196, puis le TTC par total HT × 1,196.

Prix HT calculables dans le tableau

Rep.	Désignation	Profilés	Matière	Nombre de barres à commander pour fabriquer 5 établis.	Nombre de tôles. (format 2000x1000)	Prix H.T. unitaire	Prix H.T. total
E0101 à E0104	Cadres haut et bas.	UPE 80	S235		xxxxx	67,6€	
E0105 E0106	Pieds d'établi Pieds d'établi	Tôle ep=2mm	S235	xxxx			
E0201 E0202 E0213 E0301	Glissière. Crémaillère intérieure. Tôle d'appui. Crémaillère extérieure.	Tôle ep=2,5mm	S235	xxxx			
E0204	Plat de fixation haute	Plat de 40x10	S235	1	xxxxx	25,3€	25,30 €
E0205	Tube de fixation basse	Tube carré 40x40x3	S235	1	xxxxx	37,14€	37,14 €
E0207 E0203 E0208 E0206 E0209	Barre d'appui. Guide vertical. Bras mobile. Ergot. Barre d'éjection	Etiré Ø8mm	Acier mi-dur	6	xxxxx	4,61€	27,66 €
E0215	Barre d'articulation.	Tube Ø26,9- 2,3	S235	1	xxxxx	20,54€	20,54 €
E0216 E0303	Platine de fixation. Platine.	Plat 50x8	S235	1	xxxxx	25,5€	25,50 €
E0302A E0302B	Barre d'appui. Barre de rotation.	Tube Ø21,3-2,3	S235	2	xxxxx	17,36€	34,72 €
E00107	Plat de serrage	100x10	S235	1	xxxxx	63,75€	63,75 €
E04	Table de travail.	Lamellé collé 1250x700x60	Bois	1	xxxxx	66,3€	66,30 €
Etabli	Petites pièces	xxxxxxx	xxxx	xxxx	xxxxx	30€	

Sous-total calculable : 300,91 € HT

© l'académie de Rennes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sous-total calculable : 300,91 € HT. Compléter les autres lignes pour obtenir le total HT, la TVA et le TTC.

9. Protection anticorrosion

La galvanisation à chaud est envisagée pour protéger les cinq établis contre la corrosion. L'exercice demande d'en décrire le principe et les précautions de sécurité, puis d'expliquer le principe 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 consiste à immerger une pièce d'acier préparée dans un bain de zinc fondu. Le zinc réagit avec le fer et forme des couches d'alliage fer-zinc, recouvertes de zinc. Ce revêtement adhérent protège l'acier de la corrosion. Si la couche est localement endommagée, le zinc se corrode préférentiellement et continue ainsi à protéger l'acier exposé.

Réponse 9.a complétée



✓ **RÉPONSE À RETENIR**

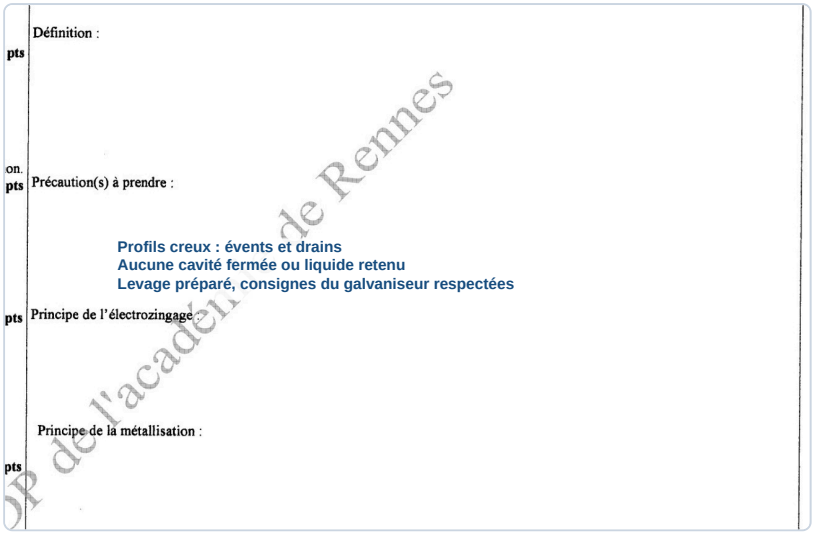
Immersion de l'acier préparé dans le zinc fondu, avec formation d'un revêtement fer-zinc et zinc protecteur contre la corrosion.

Sécurité

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

Avant le traitement, vérifier que les pièces sont conçues pour l'immersion et la circulation du zinc. Les profilés creux doivent comporter des trous d'évent et de drainage correctement placés ; aucune cavité ne doit être fermée ou susceptible de retenir un liquide. Prévoir des points de levage adaptés, signaler les volumes creux au galvaniseur et respecter ses consignes de préparation et de manutention.

Réponse 9.b complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

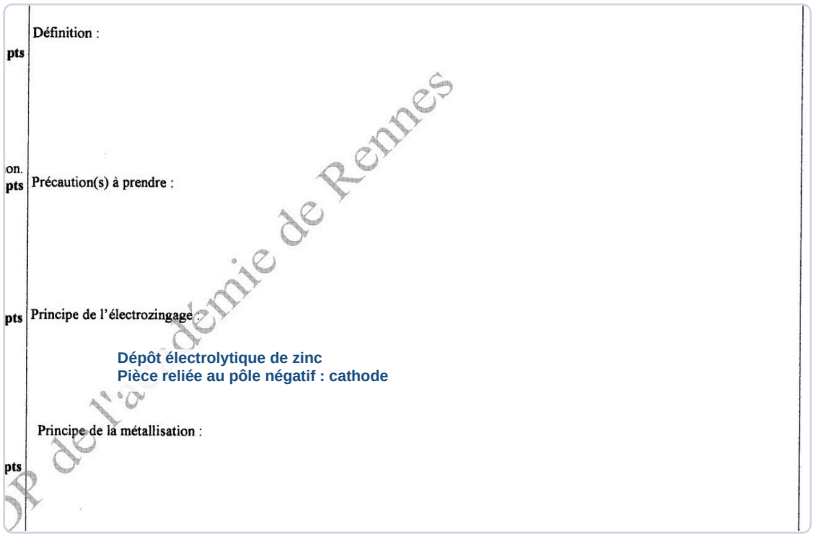
Prévoir des évents et drains dans les profils creux, éviter toute cavité fermée, préparer le levage et suivre les consignes du galvaniseur.

Électrozingage

Question 9.c. Donner le principe de l'électrozingage.

L'électrozingage est un dépôt de zinc obtenu par électrolyse. La pièce d'acier, nettoyée et reliée au pôle négatif, constitue la cathode. Elle est immergée dans un électrolyte contenant des ions zinc. Sous l'action du courant continu, ces ions se déposent sur la pièce ; une anode de zinc peut fournir les ions consommés.

Réponse 9.c complétée



✓ RÉPONSE À RETENIR

Dépôt électrolytique de zinc sur la pièce d'acier reliée à la cathode, dans un bain contenant des ions zinc.

Métallisation

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

La métallisation consiste à projeter sur une pièce préparée un métal de protection, généralement du zinc ou de l'aluminium. Le métal est fondu par une flamme ou un arc électrique, puis pulvérisé et entraîné vers la surface, souvent par de l'air comprimé. Les particules se solidifient sur la pièce et forment un revêtement protecteur ; une surface correctement préparée favorise l'adhérence.

Réponse 9.d complétée



OP de l'académie de Rennes

✓ RÉPONSE À RETENIR

Projection sur la pièce préparée de métal fondu, généralement du zinc ou de l'aluminium, qui forme un revêtement protecteur.

10. Dessin technique : détail en coupe de la partie haute de E02

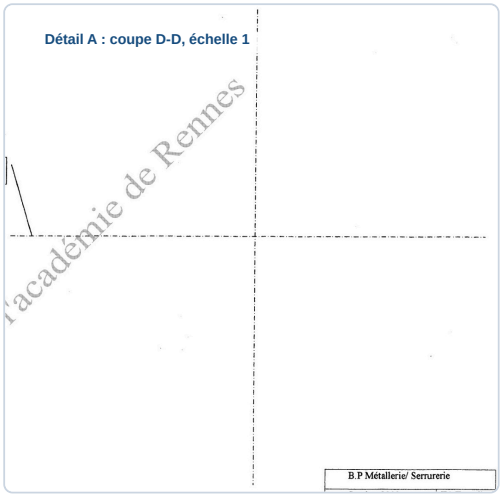
Le dessin fourni représente l'établi et repère la partie haute de E02 à détailler. La tâche consiste à réaliser à l'échelle 1 la vue de détail en coupe demandée, à partir des indications et du dessin technique fourni.

Dessin technique

Question 10. Dessiner à l'échelle 1 la vue de détail en coupe sur la partie haute de E02, en vous référant au dessin technique indiqué dans le sujet.

La zone de réponse est le champ vierge à droite, intitulé « Détail A échelle 1 en coupe D-D ». Repérer la coupe D-D sur la partie haute de E02, puis reporter dans ce champ la géométrie et les assemblages du dessin technique, en vraie grandeur. Tracer les contours visibles en trait fort, les surfaces coupées avec des hachures régulières et les axes utiles. Les cotes 496 et 430 visibles sur la vue d'ensemble ne définissent pas à elles seules la géométrie de cette coupe : ne pas les utiliser pour reconstruire le détail.

Champ de réponse du détail A



✓ RÉPONSE À RETENIR

Détail A en coupe D-D, à l'échelle 1, dans le champ prévu.

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

La partie de sciences physiques étudie l'équilibre de la table, le cisaillement de la barre d'articulation et l'alimentation électrique du moteur de réglage. Les questions s'appuient sur les schémas et données fournis pour calculer des actions mécaniques, vérifier une résistance et expliquer des principes de sécurité électrique.

Statique : équilibre de la table

Question 11.a.1. Sachant que la masse de la table est de 20 kg et en prenant g = 10 m·s⁻², calculer son poids.

Le poids est la force de gravité exercée sur la table. On applique la relation $P = m \times g$, avec $m = 20\ \text{kg}$ et $g = 10\ \text{m}\backslash\text{cdotps}^{-2}$. Ainsi, $P = 20 \times 10$. Le résultat s'exprime en newtons. Cette valeur correspond au poids de la table seule, sans surcharge d'exploitation.

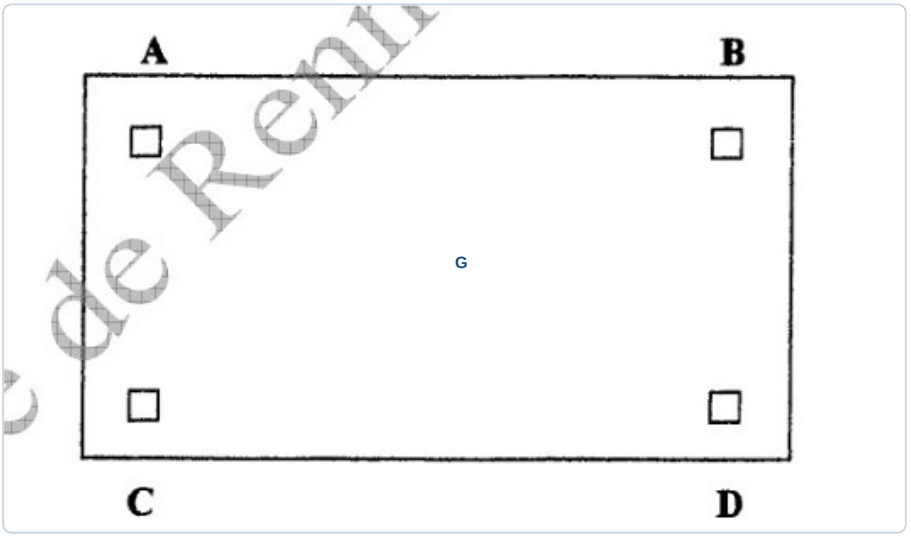
> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> $P = 200\ \text{N}$

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

1. Repérer le centre géométrique du plateau rectangulaire, à l'intersection de ses diagonales.
2. Inscrire **G** à cet endroit.

Le schéma représente une table symétrique : dans ce modèle, le centre de gravité est assimilé au centre du plateau. Le vecteur poids s'applique en G et se dirige verticalement vers le bas.

Point G au centre du plateau



> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **G se place au centre du plateau, à l'intersection de ses diagonales.**

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

Le poids d'un solide est modélisé par une force appliquée en son **centre de gravité**. Ce point représente la résultante des actions de pesanteur exercées sur l'ensemble de la table. Sur le schéma, il est repéré par la lettre G et assimilé au centre du plateau.

✓ RÉPONSE À RETENIR

G est le centre de gravité de la table.

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

Le schéma de la page 16 montre quatre points d'appui, repérés A, B, C et D. Dans l'étude de l'équilibre, chacun exerce une action mécanique sur la table. Il faut donc compter les réactions aux appuis, et non les catégories générales de sollicitations mécaniques.

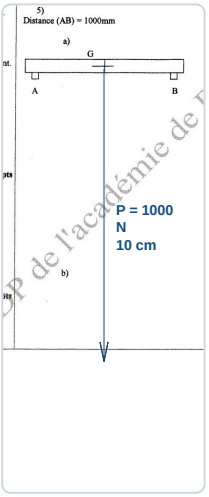
✓ RÉPONSE À RETENIR

La table est soumise à 4 actions de contact, aux points A, B, C et D.

Question 11.a.5.a. **Sur le schéma, représenter à l'échelle le vecteur poids correspondant à la surcharge maximale P = 1000 N, avec l'échelle 100 N pour 1 cm.**

À l'échelle donnée, $100\ \mathrm{N}$ sont représentés par $1\ \mathrm{cm}$. Pour la surcharge maximale $P = 1000\ \mathrm{N}$, la longueur à tracer est donc $1000/100 = 10\ \mathrm{cm}$. Le vecteur part de G, reste vertical et pointe vers le bas. La flèche doit mesurer 10 cm sur la copie.

Vecteur poids de 1000 N à l'échelle



✓ RÉPONSE À RETENIR

Depuis G, tracer un vecteur vertical vers le bas de 10 cm, légendé $P = 1000\ \mathrm{N}$.

Question 11.a.5.b. Déterminer les forces aux points A et B, sachant que la table est soumise à des forces parallèles, que la distance AB vaut 1000 mm et que les liaisons sont parfaites, sans jeu ni frottement.

Sur le schéma, G est au milieu de la portée AB, et la table est symétrique. Les réactions verticales aux deux appuis sont donc égales. L'équilibre vertical impose $A + B = 1000\ \text{N}$. La moitié de la surcharge est reprise par chaque appui ; les réactions exercées sur la table sont dirigées vers le haut.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$A = 500\ \text{N}$ et $B = 500\ \text{N}$, 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, déterminer la section cisaillée et faire apparaître les calculs.

La section cisaillée correspond à la section de matière du tube, soit une couronne circulaire. Le diamètre intérieur vaut $26,9 - 2 \times 2,3 = 22,3\ \text{mm}$. On calcule alors l'aire annulaire par $S = \frac{\pi}{4}(D^2 - d^2)$, avec le diamètre extérieur de 26,9 mm et le diamètre intérieur de 22,3 mm.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **Section cisaillée : $177,75\ \text{mm}^2$.**

Question 11.b.2. Déterminer la résistance pratique au glissement Rpg à partir des données du sujet et faire apparaître les calculs.

La nomenclature identifie le tube de la barre d'articulation comme de l'acier S235. On prend donc $R_e = 235\ \text{MPa}$. Avec le coefficient de sécurité $s = 5$, la résistance pratique à l'extension vaut $R_{pe} = R_e / s = 235/5 = 47\ \text{MPa}$. Le sujet donne $R_{pg} = \frac{1}{2} R_{pe}$, d'où la valeur recherchée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **$R_{pg} = 23,5\ \text{MPa}$.**

Question 11.b.3. Déterminer la contrainte de cisaillement τ pour l'effort tranchant de 500 N et faire apparaître les calculs.

La contrainte de cisaillement est le rapport entre l'effort tranchant et la section cisaillée : $\tau = F/S$. Avec $F = 500\ \text{N}$ et $S = 177,7513\ \text{mm}^2$, le résultat en N/mm^2 équivaut à des MPa. Cette contrainte pourra être comparée à la résistance pratique au glissement calculée précédemment.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$\tau \approx 2,81$ MPa.

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

La condition de résistance au cisaillement est $\tau \leq R_{pg}$. La contrainte obtenue est d'environ 2,81 MPa, contre une résistance pratique au glissement de 23,5 MPa. La contrainte reste nettement inférieure à la limite admissible ; la barre satisfait donc la condition de résistance sous l'effort donné.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Oui, la barre résiste : $2,81$ MPa $< 23,5$ MPa.

Électricité

Question 11.c.1. Indiquer la couleur de chacun des quatre fils du câble d'alimentation du moteur : les trois fils de phase et le fil de terre.

Les conducteurs de phase doivent être identifiables séparément du conducteur de protection. Avec le repérage harmonisé, les trois phases sont marron, noir et gris. Le conducteur de terre est vert et jaune ; cette combinaison est réservée au conducteur de protection et ne doit pas être attribuée à une phase.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Phases : marron, noir et gris. Terre : vert et jaune.

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

Le couplage dépend des tensions inscrites sur la plaque moteur et de la tension du réseau triphasé. Sur un réseau 400 V, un moteur marqué 230/400 V se branche en étoile, car chaque enroulement reçoit alors environ 230 V. Un moteur marqué 400/690 V se branche en triangle sur ce même réseau. Il faut donc vérifier la plaque avant le branchement.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Sur réseau 400 V : étoile pour un moteur 230/400 V ; triangle pour un moteur 400/690 V. Vérifier la plaque signalétique.

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 désigne le courant différentiel résiduel assigné auquel la protection est destinée à réagir. Ce courant apparaît notamment lorsqu'une partie du courant s'échappe vers la terre au lieu de revenir par les conducteurs actifs. Ce seuil concerne un courant de défaut, et non le courant normalement absorbé par le moteur.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **30 mA est le seuil assigné de détection d'un courant différentiel de fuite.**

Question 11.c.3.b. Expliquer le fonctionnement d'un disjoncteur différentiel.

Le disjoncteur différentiel compare les courants circulant dans les conducteurs actifs. En fonctionnement normal, leur somme est équilibrée. Une fuite vers la terre crée une différence entre le courant qui part et celui qui revient. Lorsque cette différence atteint le seuil de protection, le dispositif déclenche et ouvre le circuit.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Il détecte un déséquilibre dû à une fuite de courant et coupe l'alimentation.**

Électricité

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

La prise de terre relie les masses métalliques accessibles, comme la carcasse du moteur, au conducteur de protection. En cas de défaut d'isolement, elle fournit un chemin au courant de défaut et limite la tension de contact. Le courant différentiel ainsi créé permet à la protection de couper l'alimentation.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Elle évacue le courant de défaut et permet le déclenchement de la protection, réduisant le risque d'électrisation.**

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

Bilan de l'épreuve : Le sujet national 2009 du Brevet professionnel Serrurerie Métallerie, épreuve E1 Étude, Préparation, Suivi d'un ouvrage, dure 4 h 30 et a le coefficient 4. Il porte sur la fabrication de cinq établis à hauteur réglable, conçus pour améliorer l'ergonomie au travail. L'épreuve évalue la lecture de dossier, les calculs d'approvisionnement et de prix, le formage, le dessin technique, la mécanique et l'électricité.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Pour un arc, la longueur développée est L = 2πRα/360°, avec α en degrés et R mesuré sur la fibre neutre.
- Pour un objet de masse m, le poids se calcule par P = m × g, en utilisant des unités cohérentes.
- La contrainte de cisaillement se calcule par τ = effort tranchant / section cisaillée et se compare à Rpg.
- Avec une TVA de 19,6 %, le prix TTC se calcule par TTC = total HT × 1,196.

Points de vigilance & attentes du jury

- Distinguer longueur développée, longueur de débit et cotes de traçage avant de reporter les mesures.
- Pour une mise en barre ou en tôle, vérifier le nombre de pièces, leur orientation et les chutes.
- Présenter formules, unités et étapes des calculs de prix, de statique et de résistance des matériaux.
- Respecter les échelles demandées et compléter les cotes sur les schémas et documents prévus.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la longueur développée d'un élément cintré dans ce sujet ?

Additionnez les longueurs droites et les longueurs des arcs calculées sur la fibre neutre. Pour chaque arc, utilisez L = 2πRα/360°, avec le rayon de fibre neutre et l'angle exprimé en degrés.

Q : Comment vérifier si la barre d'articulation résiste au cisaillement ?

Déterminez la section cisaillée, puis calculez τ en divisant l'effort tranchant par cette section. Comparez la contrainte obtenue à Rpg : la condition est satisfaite si τ ne dépasse pas la résistance pratique au glissement.

Q : Comment organiser le temps pendant cette épreuve de 4 h 30 ?

L'épreuve combine calculs, tracés, dessin technique et sciences physiques. Utilisez les points attribués pour organiser vos priorités, avancez sans bloquer trop longtemps sur une question et gardez du temps pour vérifier les unités et les documents.

Q : Que faut-il faire apparaître dans les calculs pour obtenir les points ?

Lorsque le sujet le demande, écrivez les données, la formule utilisée, les étapes de calcul et les unités. Pour une vérification de résistance, comparez clairement la contrainte calculée à la valeur limite et formulez la conclusion.

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 - 1-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.