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 MN, veuillez visiter :
btsmn.fr/annales-sujets-et-corriges

# Construction navales, épreuve U52

**Session 2008** • Code sujet : **CNORG** • Durée : **Non indiquée**

## Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

**1. Étude de soudabilité des aciers B235 et DH36** (15 questions) **Page 3**

**2. Calcul des coûts en soudage** (7 questions) **Page 11**

**3. Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) **Page 16**

**Sujet officiel (PDF) :** https://btsmn.fr/assets/annales/bts-mn/E5 - Conduite des systèmes mécatroniques/2008/BTS MN - E5 - Conduite des systèmes mécatroniques - Session 2008 - 2-Sujet.pdf

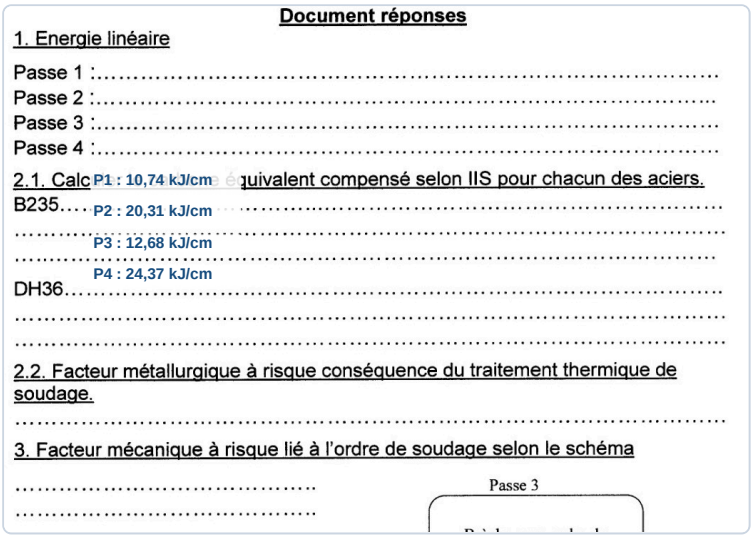
# 1. Étude de soudabilité des aciers B235 et DH36

L'étude porte sur le renforcement du pont supérieur d'une frégate par insertion d'une tôle DH36 dans une tôle B235, assemblées bout à bout à l'électrode enrobée selon le DMOS. Les compositions chimiques, les paramètres de soudage, l'abaque IRSID et les diagrammes de transformation servent à étudier les risques, le préchauffage, le refroidissement et la dureté.

**Question 1. Calculer l'énergie linéaire de soudage pour chacune des quatre passes à partir des paramètres indiqués dans le DMOS.**

Le DMOS donne **En = 60 × U × I / (1000 × V)**, avec U en volts, I en ampères et V en cm/min. On applique la formule à chaque passe avec ses propres paramètres. Les résultats sont des énergies nominales, avant correction du rendement thermique. Les valeurs d'intensité, de tension et de vitesse proviennent du tableau du DMOS, page 4.

Énergies linéaires des quatre passes


Document réponses

1. Energie linéaire

Passe 1 :.....

Passe 2 :.....

Passe 3 :.....

Passe 4 :.....

2.1. Calc P1 : 10,74 kJ/cm équivalent compensé selon IIS pour chacun des aciers.

B235.... P2 : 20,31 kJ/cm

P3 : 12,68 kJ/cm

P4 : 24,37 kJ/cm

DH36.....

2.2. Facteur métallurgique à risque conséquence du traitement thermique de soudage.

3. Facteur mécanique à risque lié à l'ordre de soudage selon le schéma

Passe 3

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Passe 1 : 10,74 kJ/cm ; passe 2 : 20,31 kJ/cm ; passe 3 : 12,68 kJ/cm ; passe 4 : 24,37 kJ/cm.

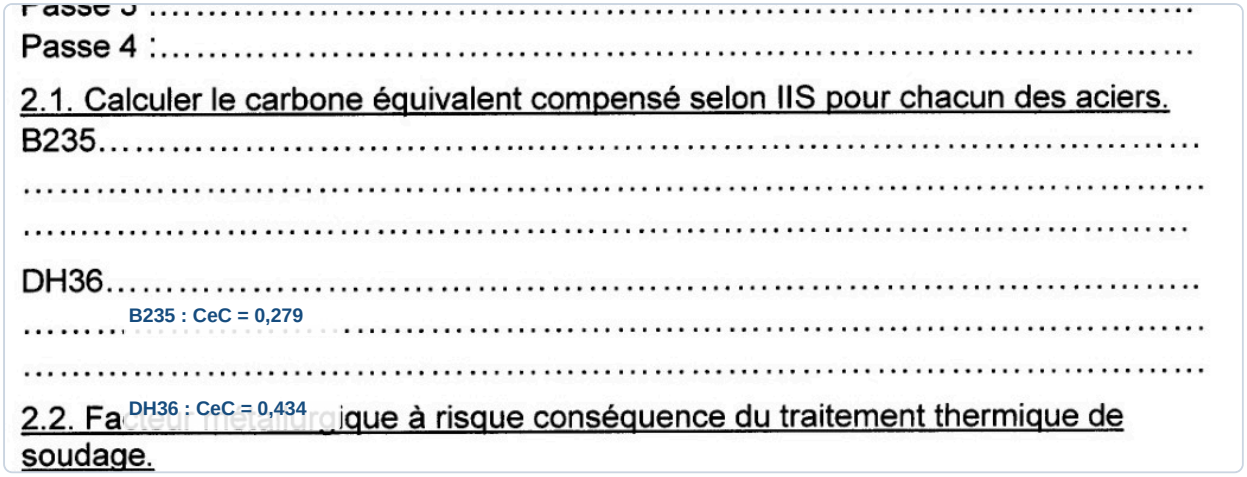
## Carbone équivalent selon IIS

**Question 2.1. Détailler le calcul du carbone équivalent compensé selon IIS pour chacun des deux matériaux, B235 et DH36.**

La méthode IIS donne CeC = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15 + 0,0254 × épaisseur en cm. Les éléments absents du tableau de composition ne sont pas intégrés dans le calcul. L'épaisseur du DMOS est de 12 mm, soit 1,2 cm.

| Acier | Calcul | CeC |
|---|---|---|
| B235 | 0,13 + 0,71/6 + 0,0254 × 1,2 | 0,279 |
| DH36 | 0,17 + 1,40/6 + 0,0254 × 1,2 | 0,434 |

Carbones équivalents IIS




✓ RÉPONSE À RETENIR

CeC(B235) = 0,279 ; CeC(DH36) = 0,434.

## Facteur métallurgique

**Question 2.2. Nommer le facteur métallurgique à risque résultant du traitement thermique produit par le soudage.**

Le soudage chauffe localement l'acier, puis la zone affectée thermiquement refroidit. Le facteur métallurgique à risque est la **trempabilité** : selon la composition et la vitesse de refroidissement, la ZAT peut se durcir et former des constituants fragiles, notamment de la martensite. Ce durcissement favorise ensuite la fissuration à froid si des contraintes et de l'hydrogène sont présents.

Facteur métallurgique



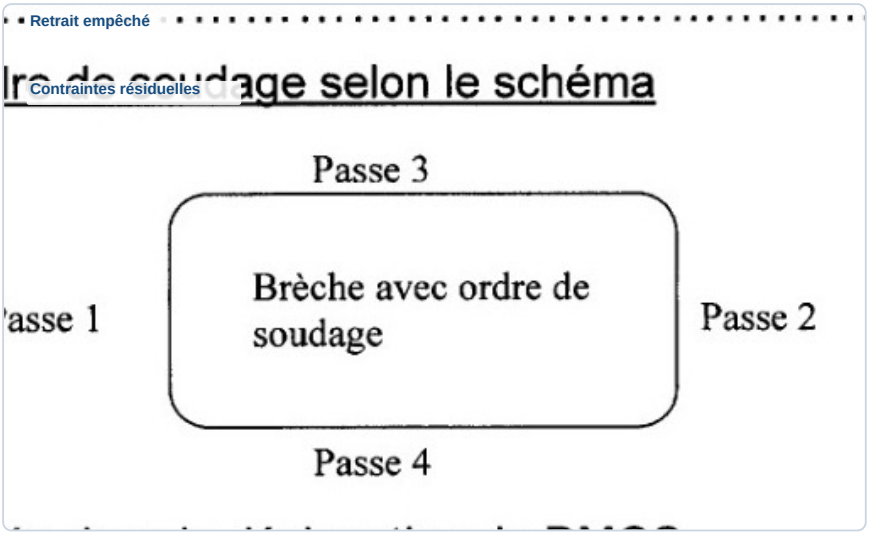

✓ RÉPONSE À RETENIR

Facteur métallurgique : trempabilité et durcissement de la ZAT.

**Question 3. À partir du schéma de l’ordre des passes, nommer le facteur mécanique à risque lié à l’ordre de soudage.**

Le schéma montre des passes déposées successivement sur les quatre côtés de la brèche. Le retrait thermique de chaque cordon est contrarié par les cordons voisins et la tôle environnante. Le facteur mécanique à risque est donc le **retrait empêché**, qui crée des contraintes résiduelles de traction et peut entraîner des déformations. Il ne s’agit pas d’un bridage explicitement représenté sur le schéma.

**Facteur mécanique lié à l’ordre des passes**




✓ **RÉPONSE À RETENIR**

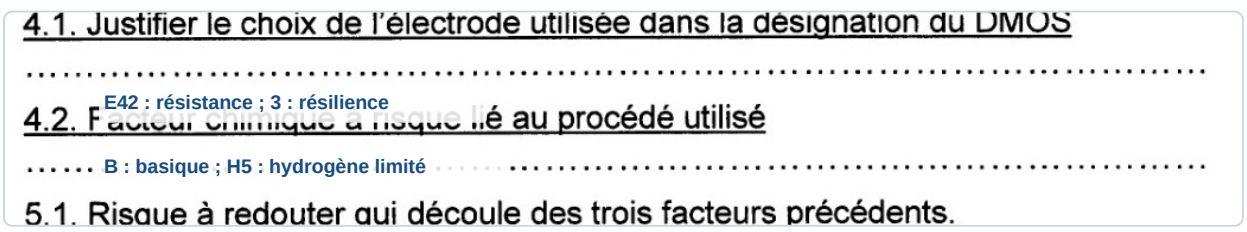
Facteur mécanique : retrait empêché et contraintes résiduelles.

## Électrode et facteur chimique

**Question 4.1. Justifier le choix de l’électrode en s’appuyant sur les éléments de sa désignation indiqués dans le DMOS.**

Dans la désignation **E 42 3 B 32 H5**, E désigne une électrode enrobée et 42 sa classe de résistance. Le chiffre 3 correspond à la classe de résilience, B à un enrobage basique et H5 à une teneur maximale en hydrogène diffusible de 5 ml pour 100 g de métal déposé. La désignation inclut aussi une classe d’emploi. L’enrobage basique et la faible teneur en hydrogène conviennent à la maîtrise du risque de fissuration à froid.

**Justification du choix de l’électrode**



✓ RÉPONSE À RETENIR

Électrode enrobée de classe 42, basique et à faible hydrogène diffusible : choix adapté à l'assemblage.

**Question 4.2. Nommer le facteur chimique à risque lié au procédé de soudage utilisé.**

Le procédé 111 est le soudage à l'électrode enrobée. Le facteur chimique à risque est l'**hydrogène diffusible**, susceptible de provenir de l'humidité de l'enrobage ou d'une mauvaise conservation des électrodes. Le DMOS prévoit un séchage à 350 °C pendant une heure et un stockage sous vide pour limiter cet apport. Ces dispositions réduisent le risque, sans supprimer les précautions de mise en œuvre.

Facteur chimique

5.1. Risque à redouter qui découle des trois facteurs précédents.

..... Hydrogène diffusible .....

5.2. Matériau le plus affecté par ce risque

✓ RÉPONSE À RETENIR

Facteur chimique : hydrogène diffusible.

## Risque lié aux facteurs de soudage

**Question 5.1. Citer le risque à redouter pour ce type de soudage, découlant des trois facteurs précédemment étudiés.**

Les trois facteurs étudiés se combinent : durcissement métallurgique de la ZAT, contraintes résiduelles de traction dues au retrait empêché et présence possible d'hydrogène diffusible. L'association d'une zone dure, d'une contrainte de traction et d'hydrogène favorise une rupture différée. C'est le risque caractéristique à redouter pour cet assemblage, même si le séchage et le stockage des électrodes sont maîtrisés.

Risque à redouter

.....

Fissuration à froid différée

5 / 13

CNORG

✓ RÉPONSE À RETENIR

Risque : fissuration à froid, ou fissuration retardée, dans la ZAT.

**Question 5.2. Indiquer lequel des matériaux B235 ou DH36 est le plus affecté par ce risque.**

Le DH36 est le plus affecté par le risque de fissuration à froid. Son carbone équivalent IIS calculé est supérieur à celui du B235 : 0,434 contre 0,279. Sa teneur en carbone et en manganèse est également plus élevée. Ces éléments augmentent sa trempabilité et la sensibilité au durcissement de la ZAT lors du refroidissement.

Matériau le plus affecté

DH36 : le plus sensible

5 / 13

CNORG

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le DH36 est le matériau le plus affecté.

## Méthode de Séférian

**Question 6.1. Calculer le carbone équivalent compensé Cc selon la méthode de Séférian pour chacun des matériaux B235 et DH36.**

On applique la formule de Séférian : Cq = [360C + 40(Mn + Cr) + 20Ni + 28Mo]/360, puis Cép = Cq × épaisseur × 0,005 et Cc = Cq + Cép. Les éléments non renseignés dans les données de composition sont pris nuls. L'épaisseur des deux tôles est de 12 mm.

| Acier | Cq | Cc |
|---|---|---|
| B235 | 0,2089 | 0,2214 |
| DH36 | 0,3256 | 0,3451 |

Carbones équivalents Séférian

Cc = Cq + Cep ep en mm

Température de préchauffage : Tp ( °C )
Tp= 350 √( Cc – 0.25)

**Réponses :**

6.1. Carbone équivalent compensé selon Séférian ( Cc ):

B235.....

.....

.....

DH36.....

..... B235 : Cc = 0,2214 .....

.....

6.2. Température de préchauffage préconisée selon Séférian ( Tp ):

B235..... DH36 : Cc = 0,3451

.....

DH36.....

✓ RÉPONSE À RETENIR

Cc(B235) = 0,2214 ; Cc(DH36) = 0,3451.

**Question 6.2. Calculer la température de préchauffage Tp préconisée selon la méthode de Séférian pour chacun des matériaux.**

La formule fournie est Tp = 350√(Cc − 0,25). Pour le B235, Cc est inférieur à 0,25 : la racine n'est pas définie dans les réels et la formule ne prescrit donc pas de température positive. Pour le DH36, l'application donne environ 108 °C. En pratique, la température retenue doit aussi respecter les consignes du DMOS et être vérifiée avant soudage.

Températures de préchauffage Séférian




✓ RÉPONSE À RETENIR

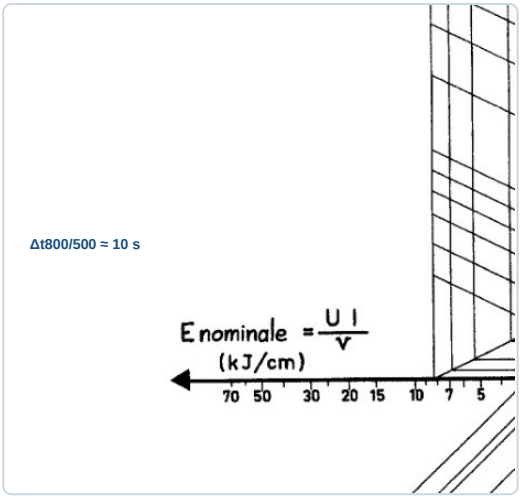
B235 : aucun préchauffage calculé ; DH36 : Tp ≈ 108 °C.

## Refroidissement et dureté

**Question 7.1. Déterminer graphiquement, à l'aide de l'abaque IRSID, le temps de refroidissement Δt 800/500 °C pour la première passe.**

Pour la passe 1, l'énergie nominale est 10,736 kJ/cm. Sur l'abaque IRSID, utiliser la géométrie du chanfrein en V à 60°, soit K = 1,5, puis appliquer la correction de rendement correspondant à l'électrode enrobée. Reporter l'épaisseur de 12 mm et lire le temps sur les courbes de refroidissement. La lecture graphique reste approximative.

**Temps de refroidissement de la première passe**



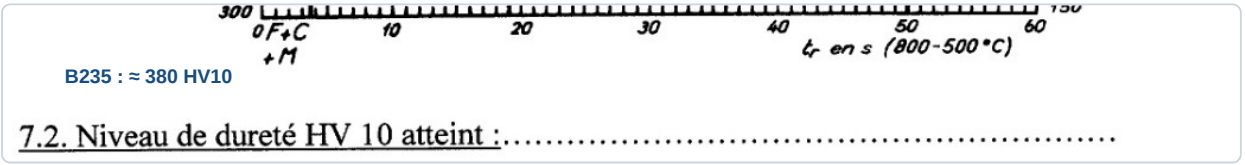

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Première passe : $\Delta t_{800/500} \approx 10$ s.

**Question 7.2. À partir des diagrammes de transformation au refroidissement continu, indiquer sur le document réponse le niveau de dureté obtenu pour chacun des aciers.**

Pour le temps de refroidissement déterminé à la question précédente, lire la dureté sur la courbe H = f(tr) de chaque diagramme. Les valeurs sont des lectures graphiques approximatives. Le tableau de la page 8 indique une dureté maximale admissible de 380 HV10 pour ces aciers non traités thermiquement. La dureté du DH36 est proche de cette limite et doit être interprétée avec la précision permise par le diagramme.

**Dureté lue pour le B235**




**Dureté lue pour le DH36**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

B235 : environ 380 HV10 ; DH36 : environ 410 HV10, au-dessus de la limite de 380 HV10.

**Question 8. Pour une dureté de 380 HV10 sur le DH36, indiquer le temps de refroidissement Δt 800/500 °C correspondant sur le diagramme.**

Sur le diagramme du DH36, partir de 380 HV10 sur l'axe de dureté, rejoindre la courbe H = f(tr), puis projeter la lecture sur l'axe du temps de refroidissement. Le résultat est graphique et approximatif, en raison de l'épaisseur des traits et de la graduation du diagramme.

**Temps correspondant à 380 HV10 sur le DH36**




**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Pour 380 HV10 sur le DH36 : $\Delta t_{800/500} \approx 20$ s.

## Comparaison des méthodes

**Question 9.1. Énoncer les critères relatifs à chacune des méthodes de détermination de la température de préchauffage.**

Les deux méthodes utilisent des critères différents :

- **IIS :** carbone équivalent compensé CeC, qui tient compte de la composition considérée et de l'épaisseur. La température est indiquée par classes : CeC inférieur à 0,45, compris entre 0,45 et 0,6, puis supérieur à 0,6.
- **Séférian :** composition chimique pour calculer Cq, épaisseur pour calculer Cép, puis Cc. La température est calculée avec $Tp = 350\sqrt{(Cc - 0{,}25)}$.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

IIS : classes de CeC. Séférian : Cq, épaisseur et calcul de Tp à partir de Cc.

**Question 9.2. Expliquer les différences constatées entre les deux méthodes de détermination de la température de préchauffage.**

L'IIS classe les aciers selon CeC et associe à chaque classe une préconisation, sans calculer ici une température précise : les deux CeC sont inférieurs à 0,45, donc Tp est laissée à discrétion. Séférian intègre l'épaisseur dans Cc puis applique une formule. Elle ne donne pas de température positive pour le B235, dont Cc est inférieur à 0,25, mais conduit à environ 108 °C pour le DH36.

**✓ RÉPONSE À RETENIR**

Les méthodes diffèrent par leurs critères : l'IIS donne une classe ; Séférian calcule environ 108 °C pour le DH36.

## 2. Calcul des coûts en soudage

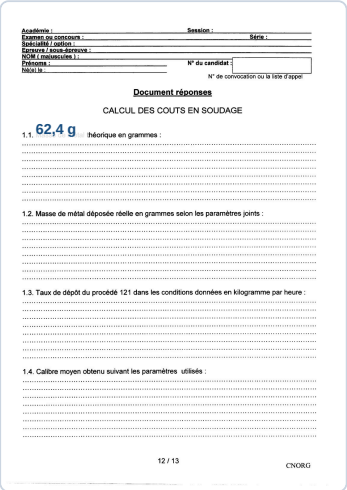
Cette partie étudie l'assemblage de plats-boudins sur des panneaux par le procédé 121 en position PB, avec deux passes réalisées alternativement et séparément. Les paramètres de soudage, les rendements et les coûts unitaires permettent de calculer les masses déposées, le taux de dépôt, le calibre moyen et le coût au mètre.

### Calculs de dépôt

**Question 1.1. Pour un mètre de soudure sur un seul côté, calculer en grammes la masse théorique de métal à déposer, en utilisant le calibre minimal indiqué et la masse volumique de l'acier.**

Le dessin indique un cordon d'angle de calibre minimal 4 mm. Sa section théorique est un triangle rectangle isocèle : $S = 4 \times 4/2 = 8\ \text{mm}^2$. Pour 1 m de soudure sur un seul côté, le volume vaut $8 \times 1000 = 8000\ \text{mm}^3 = 8\ \text{cm}^3$. Avec la masse volumique de l'acier, la masse théorique à déposer est $8 \times 7,8$. Le calcul ne comprend qu'un seul cordon, conformément à la longueur demandée.

**Réponse 1.1**


Académie :
Session :
Examen ou concours :
Série :
Spécialité / option :
Épreuve / sous-épreuve :
NOM ( majuscules ) :
Prénoms :
N° du candidat :
Né(e) le :
N° de convocation ou la lettre d'appel
Document réponses
CALCUL DES COUTS EN SOUDAGE
1.1. 62,4 g théorique en grammes :
1.2. Masse de métal déposée réelle en grammes selon les paramètres joints :
1.3. Taux de dépôt du procédé 121 dans les conditions données en kilogramme par heure :
1.4. Calibre moyen obtenu suivant les paramètres utilisés :
12 / 13
CNORG

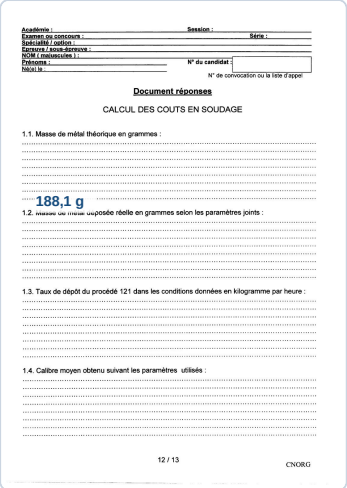
> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> **62,4 g**

**Question 1.2. Pour un mètre de soudure, calculer en grammes la masse réelle de métal déposée selon les paramètres de soudage fournis.**

| Étape | Calcul pour 1 m de soudure |
|---|---|
| Longueur de fil | 1,5 × 100 / 50 = 3 m |
| Section du fil | 3,14 × 1,6² mm² |
| Masse déposée | 3,14 × 1,6² × 3000 / 1000 × 7,8 = 188,1 g |

Le rapport entre la vitesse de fil et la vitesse d'avance donne 3 m de fil consommé pour 1 m de soudure. Le diamètre de 3,2 mm donne un rayon de 1,6 mm. Le calcul utilise la masse volumique prescrite et concerne le cordon d'un seul côté, sans additionner les deux soudures distinctes.

**Réponse 1.2**


Académie :
Session :
Examen ou concours :
Série :
Spécialité / option :
Épreuve / sous-épreuve :
NOM (naissance) :
Prénoms :
N° du candidat :
Né(e) le :
N° de convocation ou la liste d'appel

Document réponses

CALCUL DES COUTS EN SOUDAGE

1.1. Masse de métal théorique en grammes :

188,1 g

1.2. Masse de métal déposée réelle en grammes selon les paramètres joints :

1.3. Taux de dépôt du procédé 121 dans les conditions données en kilogramme par heure :

1.4. Calibre moyen obtenu suivant les paramètres utilisés :

12 / 13

CNORG

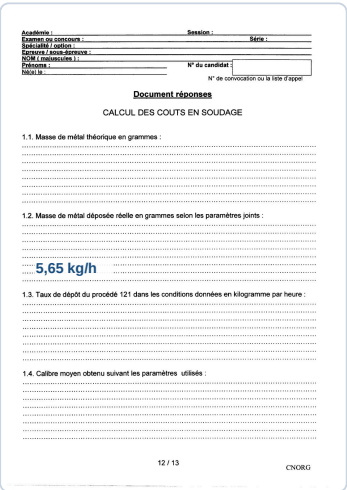
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

**188,1 g**

**Question 1.3. Déterminer, en kilogrammes par heure, le taux de dépôt du procédé 121 dans les conditions données.**

1. Le diamètre du fil est 3,2 mm, soit un rayon de 0,16 cm. La section du fil est $3,14 \times 0,16^2$ $\mathrm{cm}^2$.
2. La vitesse de fil de 1,5 m/min équivaut à 150 cm/min. Le débit massique vaut donc $3,14 \times 0,16^2 \times 150 \times 7,8$ g/min.
3. Pour obtenir des kilogrammes par heure, on multiplie par 60 puis on divise par 1000. Ce taux correspond au métal alimenté par le fil selon les conditions données.

**Réponse 1.3**


Académie :
Session :
Examen ou concours :
Série :
Spécialité / option :
Épreuve / sous-épreuve :
NOM (naissance) :
Prénoms :
N° du candidat :
Né(e) le :
N° de convocation ou la liste d'appel

Document réponses

CALCUL DES COUTS EN SOUDAGE

1.1. Masse de métal théorique en grammes :

1.2. Masse de métal déposée réelle en grammes selon les paramètres joints :

5,65 kg/h

1.3. Taux de dépôt du procédé 121 dans les conditions données en kilogramme par heure :

1.4. Calibre moyen obtenu suivant les paramètres utilisés :

12 / 13

CNORG

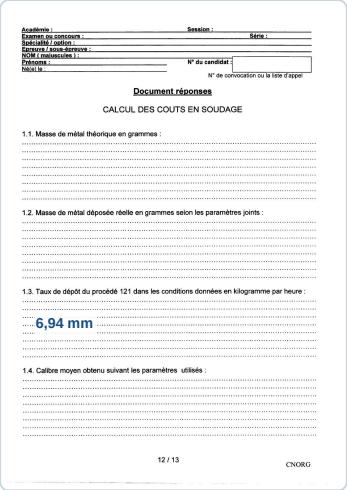
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

**5,65 kg/h**

**Question 1.4. Calculer le calibre moyen obtenu selon les paramètres utilisés.**

Pour un seul cordon sur 1 m, la masse déposée calculée à la question 1.2 est 188,09856 g. Le volume correspondant est $188,09856 / 7,8 = 24,1152\ \text{cm}^3$. Réparti sur 100 cm de longueur, cela donne une section de 24,1152 mm². Pour un cordon d'angle à côtés égaux, $S = a^2/2$, donc $a = \sqrt{2 \times 24,1152}$. Le calibre moyen est ainsi déterminé à partir du métal réellement déposé.

**Réponse 1.4**



Académie : Session :
Examen ou concours : Série :
Spécialité / option :
Epreuve / sous-épreuve :
NOM ( majuscules ) :
Prénoms :
N(e) le :
N° du candidat :
N° de convocation ou la lettre d'appel

Document réponses

CALCUL DES COUTS EN SOUDAGE

1.1. Masse de métal théorique en grammes :

1.2. Masse de métal déposée réelle en grammes selon les paramètres joints :

1.3. Taux de dépôt du procédé 121 dans les conditions données en kilogramme par heure :

6,94 mm

1.4. Calibre moyen obtenu suivant les paramètres utilisés :

12 / 13

CNORG

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

**Calibre moyen : 6,94 mm**

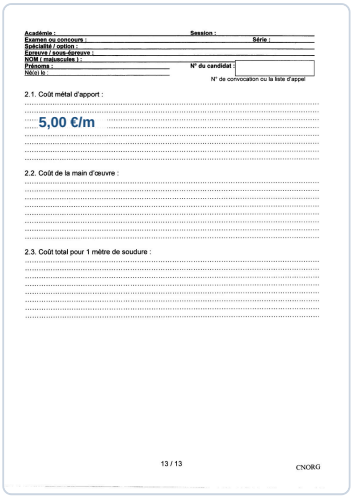
## Coût d'un mètre de soudure

**Question 2.1. Calculer le coût du métal d'apport pour un mètre de soudure en prenant l'hypothèse d'une masse de métal déposée de 1 kg par mètre et en utilisant les données de rendement et de coût fournies.**

| Élément | Calcul |
|---|---|
| Masse déposée | 1 kg/m |
| Masse consommée | 1 / 0,90 = 1,111 kg/m |
| Coût du métal d'apport | 1,111 × 4,50 = 5,00 €/m |

Le rendement du métal d'apport est de 90 %. Il faut donc consommer une masse supérieure à la masse déposée pour compenser les pertes. On applique ensuite le prix de 4,50 € par kilogramme de métal consommé. Le résultat est le coût du métal d'apport pour un mètre, selon l'hypothèse de 1 kg déposé par mètre.

**Réponse 2.1**


Académie : Session :
Examen ou concours : Série :
Spécialité / option :
Épreuve / sous-épreuve :
NOM ( naissance ) :
Prénoms :
Né(e) le :
N° du candidat :
N° de convocation ou la liste d'appel
2.1. Coût métal d'apport :
5,00 €/m
2.2. Coût de la main d'œuvre :
2.3. Coût total pour 1 mètre de soudure :
13 / 13
CNORG

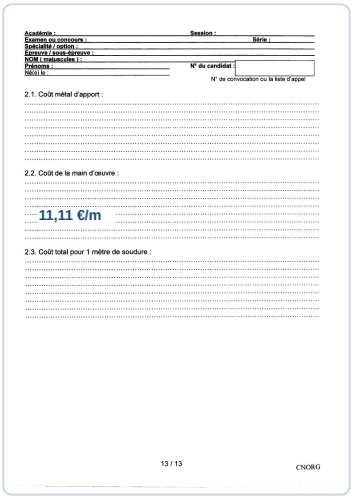
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

**5,00 €/m**

**Question 2.2. Calculer le coût de la main-d'œuvre pour une base de temps de soudage de 10 minutes, en tenant compte du rendement du procédé et du coût horaire indiqué.**

Le temps de main-d'œuvre est le temps d'arc divisé par le rendement du procédé : $10/0,60 = 16,67$ min. Le tarif horaire de 40 € est converti en tarif par minute en divisant par 60. Le coût de la main-d'œuvre est donc $10/0,60/60 \times 40$. Cette correction tient compte du rendement de procédé de 60 % et s'applique à la base de soudage de 10 minutes indiquée.

**Réponse 2.2**


Académie : Session :
Examen ou concours : Série :
Spécialité / option :
Épreuve / sous-épreuve :
NOM ( naissance ) :
Prénoms :
Né(e) le :
N° du candidat :
N° de convocation ou la liste d'appel
2.1. Coût métal d'apport :
2.2. Coût de la main d'œuvre :
11,11 €/m
2.3. Coût total pour 1 mètre de soudure :
13 / 13
CNORG

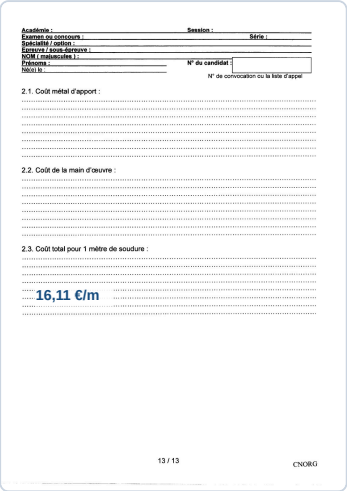
**✓ RÉPONSE À RETENIR**

**11,11 €/m**

**Question 2.3. Déterminer le coût total pour un mètre de soudure à partir des coûts du métal d'apport et de la main-d'œuvre.**

Le coût total additionne les deux postes calculés pour un mètre de soudure : le métal d'apport, soit 5,00 €/m, et la main-d'œuvre, soit 11,11 €/m. Le coût total est donc $5,00 + 11,11$. Les montants sont exprimés dans la même unité, en euros par mètre. Le résultat est arrondi au centime.

**Réponse 2.3**



Académie : Session :
Examen ou concours : Série :
Spécialité / option :
Épreuve / sous-épreuve :
NOM ( majuscules ) :
Prénoms :
Né(e) le :
N° du candidat :
N° de convocation ou la liste d'appel

2.1. Coût métal d'apport :

2.2. Coût de la main d'œuvre :

2.3. Coût total pour 1 mètre de soudure :

16,11 €/m

13 / 13

CNORG

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

**16,11 €/m**

# Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2008)

**Bilan de l'épreuve :** L'épreuve U52 du BTS construction navales comprend une étude de soudabilité d'un assemblage B235-DH36 destiné au pont d'une frégate, puis une étude de coûts de soudage au procédé 121. Le sujet porte le code CNORG ; la session, la durée et le coefficient ne sont pas indiqués. Il évalue les calculs de soudage, l'analyse des risques, la lecture d'abaques et l'estimation des coûts.

### Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- L'énergie linéaire se calcule avec la tension, l'intensité et la vitesse de soudage, en respectant la formule et les unités du DMOS.
- Selon IIS, Ce = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15, puis CeC = Ce + 0,0254 × épaisseur en cm.
- Selon Séférian, calculer Cq, ajouter Cép = Cq × épaisseur en mm × 0,005 pour obtenir Cc, puis appliquer la formule de préchauffage.
- La masse de métal consommée est la masse déposée divisée par le rendement du métal d'apport ; le temps de main-d'œuvre dépend du rendement du procédé.

### Points de vigilance & attentes du jury

- Relever les paramètres de chaque passe et convertir les vitesses dans les unités utilisées par la formule.
- Appliquer séparément les formules IIS et Séférian, avec l'épaisseur et les unités demandées par chacune.
- Sur l'abaque et les diagrammes, suivre les axes, les échelles et les courbes correspondant à la géométrie et au matériau étudiés.
- Distinguer masse théorique, masse déposée et masse consommée, puis appliquer chaque rendement à la grandeur appropriée.

## Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

**Q : Comment lire le temps de refroidissement sur l'abaque IRSID ?**

Calculez l'énergie de la première passe, puis suivez sur l'abaque les étapes correspondant à la géométrie du joint, au rendement thermique et au procédé. Lisez ensuite la valeur de Δt 800/500 °C sur l'échelle prévue.

**Q : Pourquoi ne faut-il pas confondre les méthodes IIS et Séférian ?**

Elles utilisent des formules et des corrections d'épaisseur distinctes. Appliquez les données et les unités propres à chaque méthode, telles qu'elles sont imprimées dans le sujet, sans reporter une correction d'une méthode dans l'autre.

**Q : Le sujet indique-t-il une durée ou un barème pour organiser le travail ?**

Aucune durée ni aucun barème ne sont indiqués sur les pages fournies. Le sujet précise que les documents réponses des pages 5 à 9 sont ramassés à l'issue de l'épreuve ; la seconde partie dispose aussi de documents réponses pages 12 et 13.

**Q : Quelle limite de dureté faut-il comparer aux valeurs obtenues ?**

Le tableau cite l'ISO 15614.1 de 2004 et fixe, pour le groupe 1,2 comprenant B235 et DH36, une limite de 380 HV10 sans traitement thermique et de 320 HV10 avec traitement thermique. Le sujet précise qu'aucun traitement après soudage n'est réalisé.

**Sujet officiel associé (PDF) :** https://btsmn.fr/assets/annales/bts-mn/E5 - Conduite des systèmes mécatroniques/2008/BTS MN - E5 - Conduite des systèmes mécatroniques - Session 2008 - 2-Sujet.pdf
**Ressources BTS Mécatronique Navale :** 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.