Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

*SESSION 2009*

# BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR

# TRAITEMENTS DES MATERIAUX

## SCIENCES ET TECHNIQUES INDUSTRIELLES

## Sous-épreuve commune aux deux options

## - U4.2 -

**DUREE : 2 heures**

**COEFFICIENT : 2**

Les calculatrices de poche sont autorisées conformément à la circulaire n°99-186 du 16 novembre 1999

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il soit complet.
Le sujet comporte 11 pages, numérotées de 1 à 11 dont 8 annexes.



CRDP Aquitaine

## Présentation de l'objet de l'étude

Le Spreader est un engin de manutention servant à la préhension de conteneurs, de longueur 20, 30, 40 et 45 pieds (1 pied = 0,33 m), lors du chargement ou du déchargement d'un navire.



### Description du Spreader

Il existe deux modèles de Spreader :

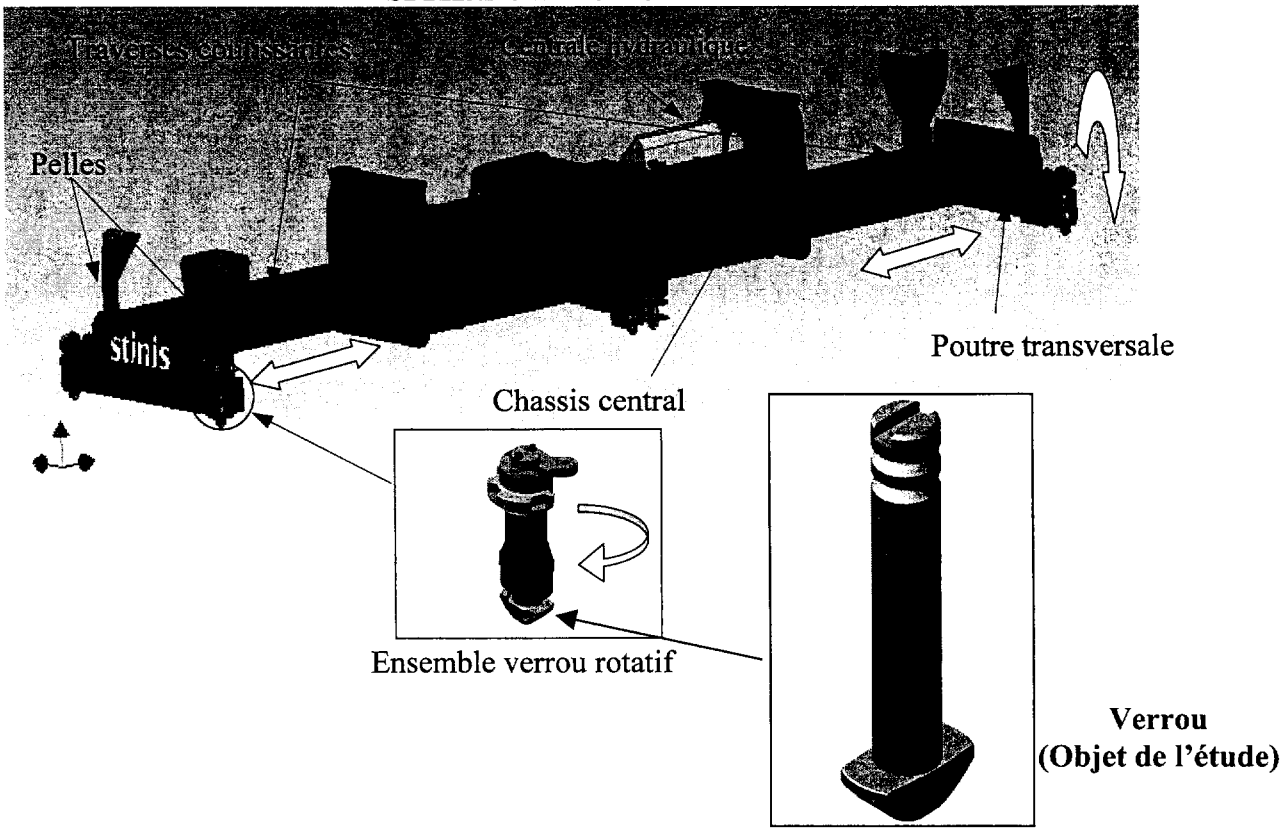
- Un modèle fixe permettant de transporter des conteneurs d'une même longueur.
- Un modèle longtwin, cadre de notre étude, s'adaptant à toutes les dimensions de conteneurs et pouvant également transporter deux conteneurs de 20 pieds mis bout à bout.

Le Spreader longtwin se compose :

- D'un châssis central.
- De 2 traverses coulissantes s'adaptant aux différentes longueurs de conteneurs.
- De 4 pelles pouvant se rabattre permettant le centrage du Spreader au dessus du conteneur.
- De 8 verrous rotatifs (4 verrous par conteneur).
- De 2 poutres transversales.

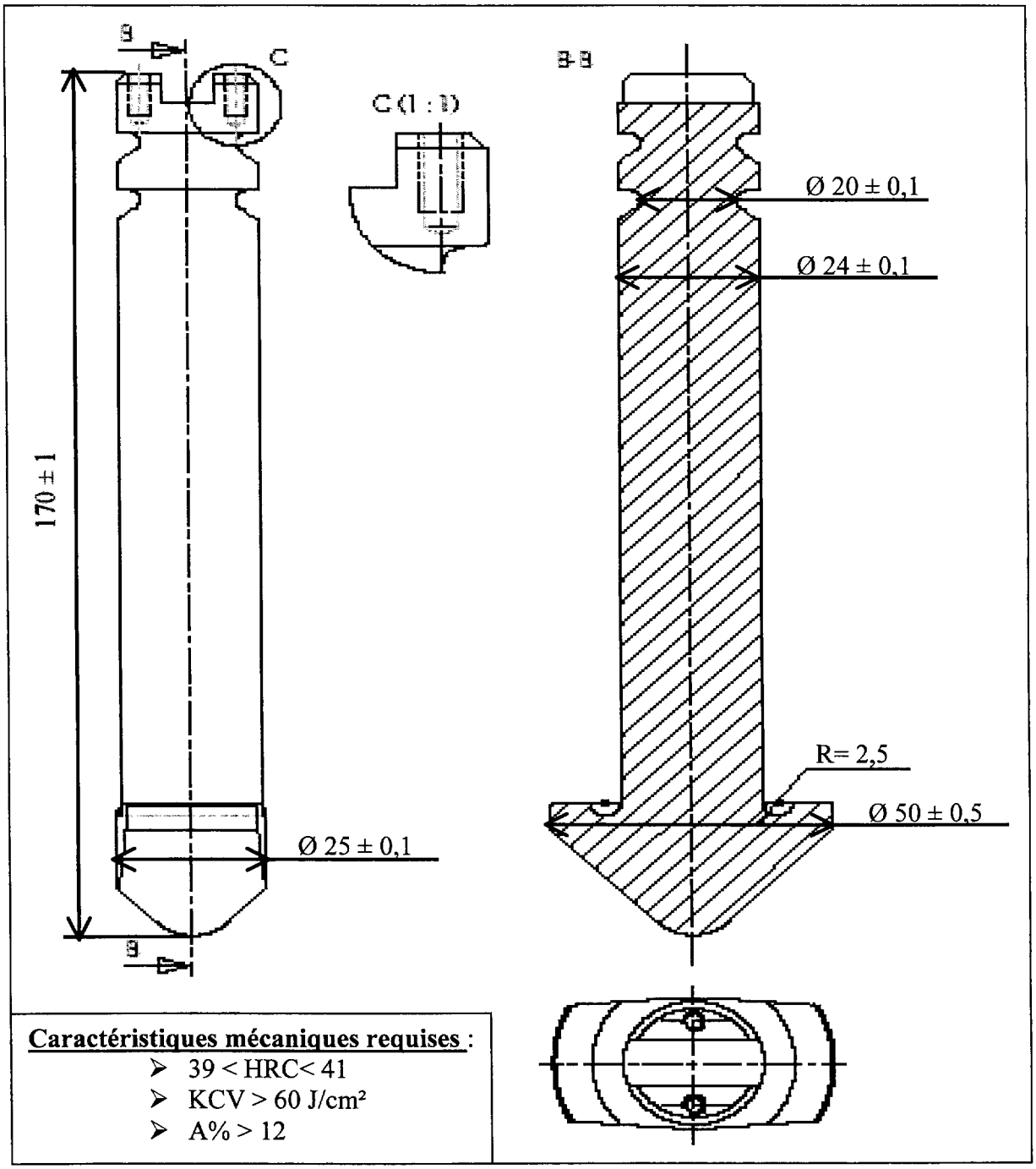
Un conteneur est maintenu au Spreader par 4 verrous rotatifs (**Objet de l'étude**).

**SPREADER LONGTWIN**






CRDP Aquitaine




**Caractéristiques mécaniques requises** :

- 39 < HRC< 41
- KCV > 60 J/cm²
- A% > 12

| **Gamme de fabrication simplifiée :** | |
|---|---|
| **Phases** | **Opérations** |
| 10 | Cisaillage des lopins |
| 20 | **Recuit** |
| 30 | Frappe à froid |
| 40 | Usinage d'ébauche et demi finition |
| 50 | **Traitements thermiques et contrôle** (à définir en fonction des caractéristiques mécaniques exigées) |
| 60 | Usinage Finition |
| 70 | Zingage acide |



CRDP Aquitaine

## Partie 1 : Analyse des spécifications

Actuellement la nuance utilisée par le fabriquant est un acier en 36 NiCrMo 16.

1.1 Décoder la désignation normalisée de l'acier (le nom des éléments chimiques sera précisé en toutes lettres).
1.2 Quel est la nature et le rôle de chacun des éléments d'addition rentrant dans la composition de l'acier ?
1.3 Définir KCV
1.4 Donner le principe de cet essai.

## Partie 2 : Recuit de la phase 20

2.1 Quel est le but et le nom de ce recuit.
2.2 Tracer le cycle complet de ce traitement thermique en justifiant tous les paramètres.

## Partie 3 : Contrôle après la frappe à froid de la phase 30

Le bureau des méthodes veut réaliser un contrôle du fibrage.

3.1 Donner le principe du contrôle du fibrage.
3.2 Schématiser le fibrage obtenu de cette pièce sur la silhouette représentée en annexe 7.

## Partie 4 : Traitement thermique et contrôle de la phase 50

4.1 En vous aidant des annexes 1, 2 et 6, tracer les cycles thermiques complets en justifiant chaque paramètre.
4.2 La dureté obtenue est de « 40,5 HRC ». Donner la signification de chaque terme de cette dureté
4.3 A l'aide de schéma, donner le principe de mesure de cet essai.

## Partie 5 : Modification du choix du matériau

Pour des raisons économiques (prix du Ni élevé), le fabriquant décide de modifier la nuance. Le bureau d'étude en a la charge sachant que l'atelier de traitement thermique n'est constitué que d'un four sous atmosphère contrôlé avec bain d'huile incorporé.

5.1 A l'aide des paramètres et des documents en votre possession (voir les annexes 3, 4, 5 et 6), choisir l'acier permettant l'obtention des caractéristiques demandées. Justifier votre choix.
5.2 Tracer les cycles thermiques complets des traitements à réaliser sur l'acier en justifiant les températures, les temps et les modes de refroidissement


CRDP Aquitaine

## Partie 6 : Traitements de surfaces

L'entreprise possède également des installations de traitements de surface. Elle pratique le zingage acide sur de nombreuses pièces en vue d'une protection contre la corrosion.

Pour la pièce étudiée, il est notamment demandé un dépôt de zinc d'une épaisseur totale de 30 µm suivi d'une chromatation colorée jaune irisée. Il est indispensable de ne pas affecter les caractéristiques mécaniques demandées.

6.1 A l'aide d'un schéma annoté, expliquer brièvement le principe du zingage électrolytique.

Le bain de zinc acide fonctionne dans les conditions suivantes :

- Densité de courant cathodique : $J = 4{,}0\ A.dm^{-2}$
- Rendement cathodique : $\eta = 95\%$

On donne par ailleurs les paramètres suivants :

- Masse volumique du zinc : $\rho = 7{,}1\ g.cm^{-3}$
- Masse molaire du zinc : $M = 65{,}4\ g.mol^{-1}$
- 1 Faraday = 96500 C

On rappelle en outre que l'électrovalence du zinc est n = 2.

6.2 Donner l'expression littérale de la vitesse de dépôt en respectant les conventions d'écriture.

6.3 Donner la valeur numérique de cette vitesse exprimée en µm/min.

6.4 Calculer le temps d'électrolyse de ce zingage (en minutes) nécessaire pour obtenir une épaisseur de 30µm.

6.5 Ecrire la désignation normalisée des traitements de surface réalisés, en tenant compte de la désignation normalisée du substrat choisi.

6.6 Sachant qu'il s'agit d'un acier sensible à la fragilisation, compléter la fiche de gamme proposée en annexe 8 (à rendre avec la copie). A noter qu'il ne s'agit pas forcément de remplir toutes les cases. Par ailleurs au niveau des températures et des durées on n'attend qu'un ordre de grandeur.

Barème :

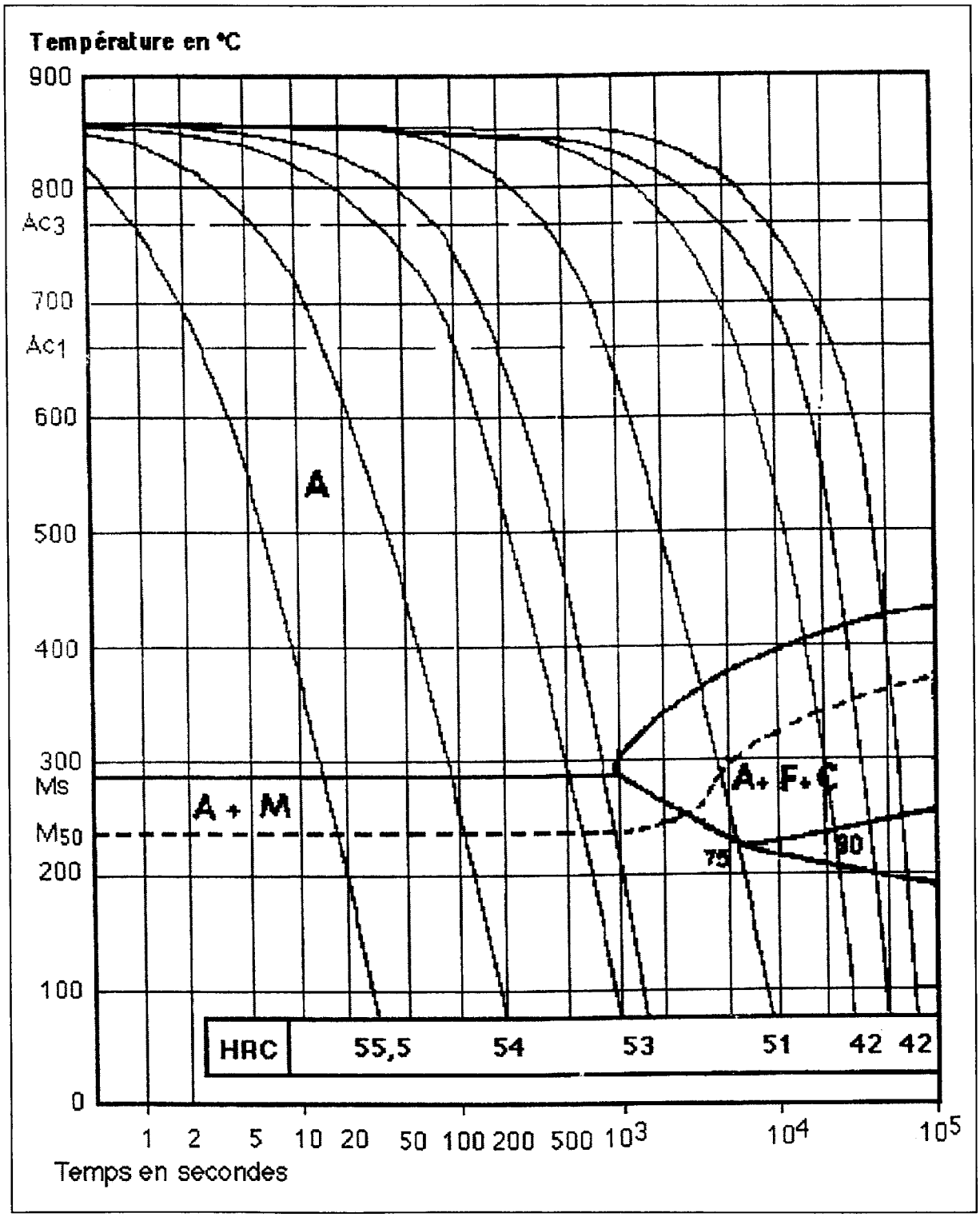
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | 1 point | 1.2 | 1 point | 1.3 | 0,5 point | 1.4 | 1 point |
| 2.1 | 0,5 point | 2.2 | 1 point | 3.1 | 0,5 point | 3.2 | 0,5 point |
| 4.1 | 2 points | 4.2 | 0,5 point | 4.3 | 1 point | 5.1 | 2 points |
| 5.2 | 1,5 points | 6.1 | 1,5 points | 6.2 | 2 points | 6.3 | 0,5 point |
| 6.4 | 0,5 point | 6.5 | 0,5 point | 6.6 | 2 points | | |



CRDP Aquitaine

## ANNEXE 1

**36 NiCrMo16**






CRDP Aquitaine

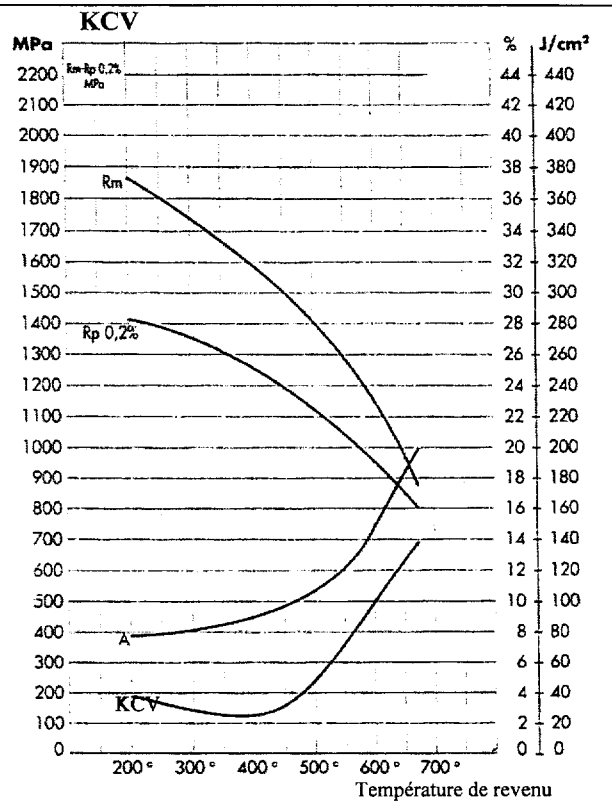
## ANNEXE 2

Extrait de la fiche technique de l'acier
**36 NiCrMo16**

L'acier est réceptionné à l'état recuit (270HV30)

$AC_1 = 670°C$
$AC_3 = 795°C$

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile



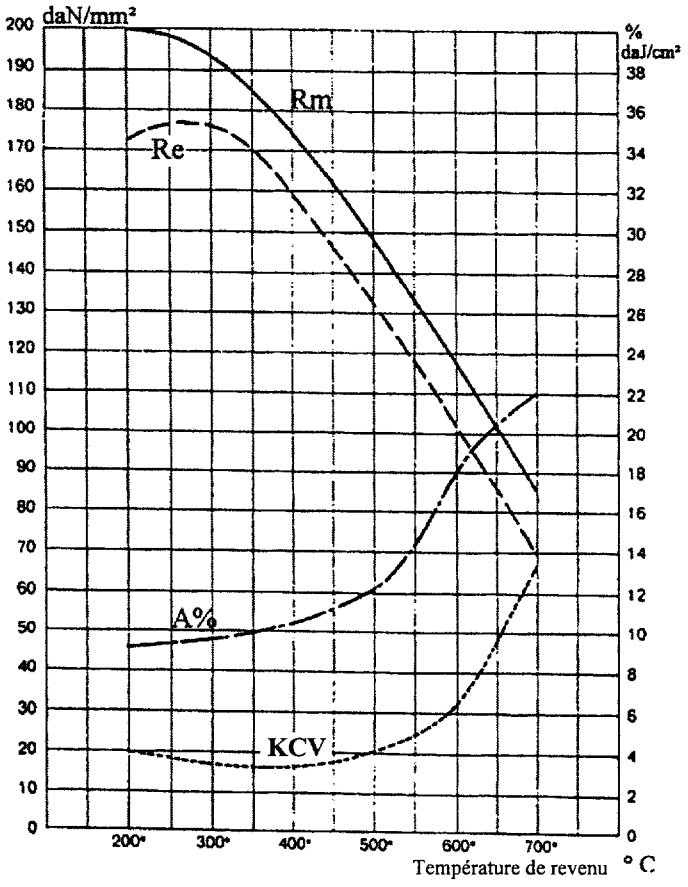

## ANNEXE 3

Extrait de la fiche technique de l'acier **45 SiCrMo 7**

L'acier est réceptionné à l'état recuit (210HV30)

$AC_1 = 740°C$
$AC_3 = 840°C$

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile






CRDP Aquitaine

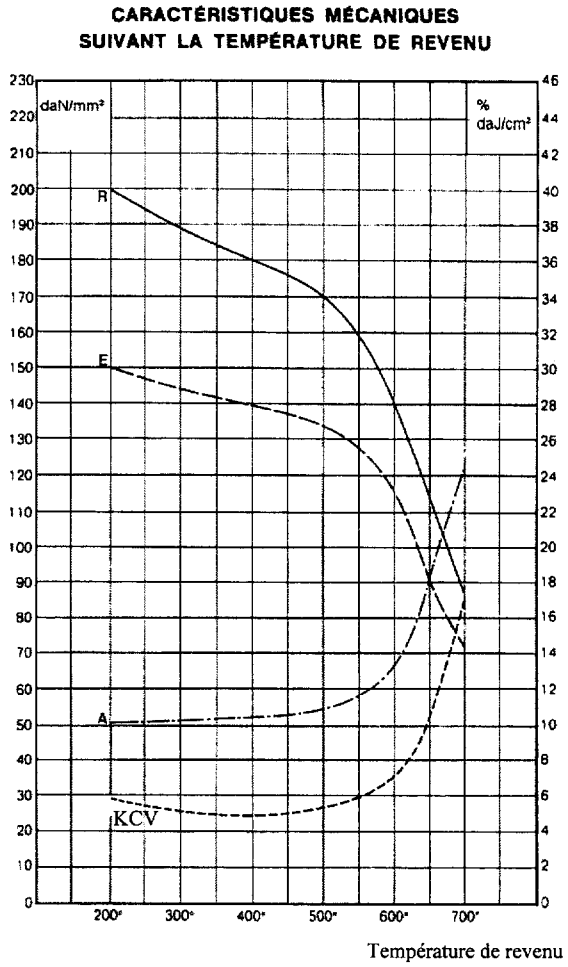
## ANNEXE 4

Extrait de la fiche technique de l'acier
**40 CrMoV 12-10**

L'acier est réceptionné à l'état recuit (210HV30)

$AC_1 = 795°C$
$AC_3 = 835°C$

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile



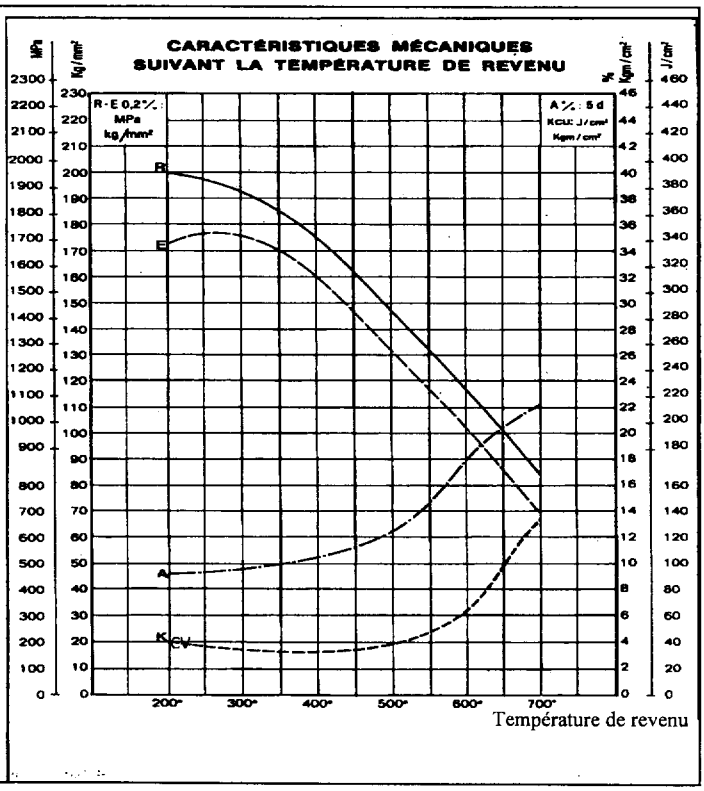

## ANNEXE 5

Extrait de la fiche technique de l'acier
**45 Si 8**

L'acier est réceptionné à l'état recuit (220HV30)

$AC_1 = 760°C$
$AC_3 = 845°C$

Caractéristiques mécaniques en fonction de la température de revenu après austénitisation à la température usuelle et refroidissement à l'huile






CRDP Aquitaine

# ANNEXE 6

## Correspondances duretés résistance maximale

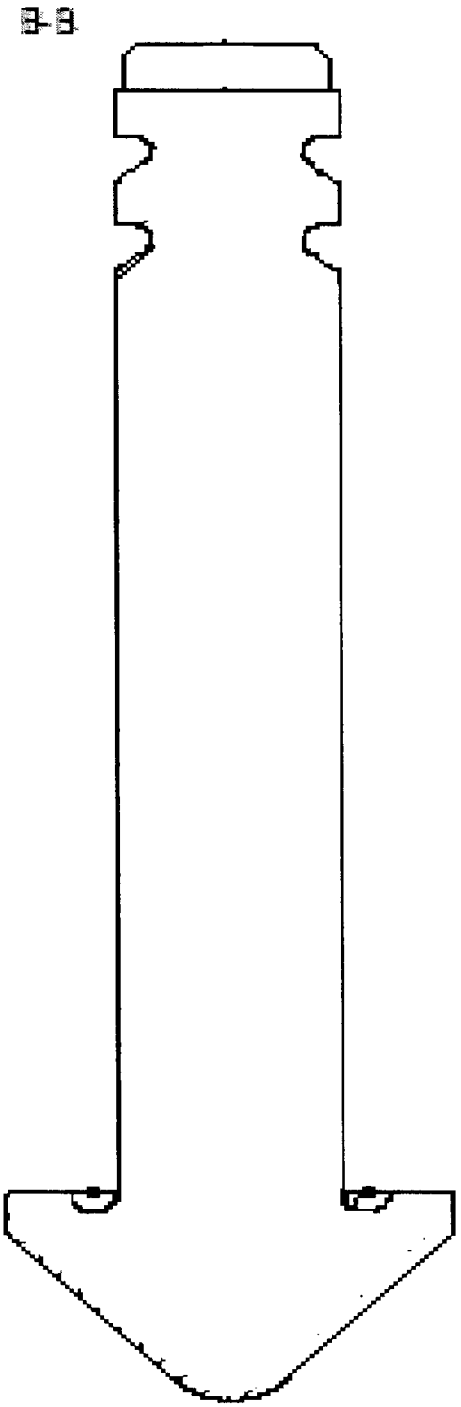
| HV30 | HBS HBW | HRB | HRC | Rm MPa |
|---|---|---|---|---|
| 80 | 76 | 36 | Non Valable dans ce domaine | 270 |
| 85 | 81 | 42 | | 310 |
| 90 | 85 | 47 | | 320 |
| 95 | 90 | 52 | | 340 |
| 100 | 95 | 56 | | 350 |
| 105 | 100 | 60 | | 370 |
| 110 | 105 | 62 | | 380 |
| 115 | 109 | 65 | | 390 |
| 120 | 114 | 67 | | 410 |
| 125 | 119 | 69 | | 420 |
| 130 | 124 | 71 | | 440 |
| 135 | 128 | 73 | | 450 |
| 140 | 133 | 75 | | 470 |
| 145 | 138 | 77 | | 480 |
| 150 | 143 | 79 | | 500 |
| 155 | 147 | 80 | | 510 |
| 160 | 152 | 82 | | 530 |
| 165 | 156 | 83 | | 540 |
| 170 | 162 | 85 | | 550 |
| 175 | 166 | 86 | | 570 |
| 180 | 171 | 87 | | 580 |
| 185 | 176 | 88 | | 600 |
| 190 | 181 | 90 | | 610 |
| 195 | 185 | 91 | | 630 |
| 200 | 190 | 92 | | 650 |
| 205 | 195 | 93 | | 660 |
| 210 | 199 | 94 | | 680 |
| 215 | 204 | 95 | | 690 |
| 220 | 209 | 96 | | 710 |
| 225 | 214 | 97 | | 720 |
| 230 | 219 | 98 | | 740 |
| 235 | 223 | 99 | | 750 |
| 240 | 228 | 100 | 20 | 770 |
| 245 | 233 | | 21 | 780 |
| 250 | 238 | | 22 | 800 |
| 255 | 242 | | 23 | 820 |
| 260 | 247 | | 24 | 830 |
| 265 | 252 | | 25 | 850 |
| 270 | 257 | | 26 | 860 |
| 275 | 261 | | 26.5 | 880 |

| HV30 | HBS HBW | HRB | HRC | Rm MPa |
|---|---|---|---|---|
| 280 | 266 | Non Valable dans ce domaine | 27 | 890 |
| 285 | 271 | | 28 | 910 |
| 290 | 276 | | 28.5 | 930 |
| 295 | 280 | | 29 | 940 |
| 300 | 285 | | 30 | 960 |
| 310 | 295 | | 31 | 990 |
| 320 | 304 | | 32 | 1020 |
| 330 | 314 | | 33 | 1060 |
| 340 | 323 | | 34 | 1090 |
| 350 | 333 | | 35.5 | 1120 |
| 360 | 342 | | 36.5 | 1160 |
| 370 | 352 | | 38 | 1190 |
| 380 | 361 | | 39 | 1220 |
| 390 | 371 | | 40 | 1260 |
| 400 | 380 | | 41 | 1290 |
| 410 | 390 | | 42 | 1330 |
| 420 | 399 | | 43 | 1360 |
| 430 | 409 | | 43.5 | 1400 |
| 440 | 418 | | 44.5 | 1430 |
| 450 | 428 | | 45 | 1470 |
| 460 | 437 | | 46 | 1500 |
| 470 | 447 | | 47 | 1540 |
| 480 | 456 | | 48 | 1570 |
| 490 | 466 | | 48.5 | 1610 |
| 500 | 475 | | 49 | 1650 |
| 510 | 485 | | 50 | 1680 |
| 520 | 494 | | 50.5 | 1720 |
| 530 | 504 | | 51 | 1760 |
| 540 | 513 | | 52 | 1790 |
| 550 | 523 | | 52.5 | 1830 |
| 560 | 532 | | 53 | 1870 |
| 570 | 542 | | 53.5 | 1910 |
| 580 | 551 | | 54 | 1940 |
| 590 | 561 | | 54.5 | 1980 |
| 600 | 570 | | 55 | 2020 |
| 610 | 580 | | 56 | 2060 |
| 620 | 589 | | 56.5 | 2100 |
| 630 | 599 | | 57 | 2140 |
| 640 | 608 | | 57.5 | 2180 |
| 650 | 618 | | 58 | 2220 |



CRDP Aquitaine

**ANNEXE 7**
**Document à rendre avec la copie**






CRDP Aquitaine

## ANNEXE 8
**Document à rendre avec la copie**

| N° des Phases | Opérations | Tension ou intensité | Température | Durée |
|---|---|---|---|---|
| 10 | | | | |
| 20 | | | | |
| 30 | | | | |
| 40 | | | | |
| 50 | | | | |
| 60 | | | | |
| 70 | | | | |
| 80 | | | | |
| 90 | | | | |
| 100 | | | | |
| 110 | | | | |
| 120 | | | | |
| 130 | | | | |
| 140 | | | | |
| … | | | | |



CRDP Aquitaine

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

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.