



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

ANNEXE 1

X30WCrV9-3

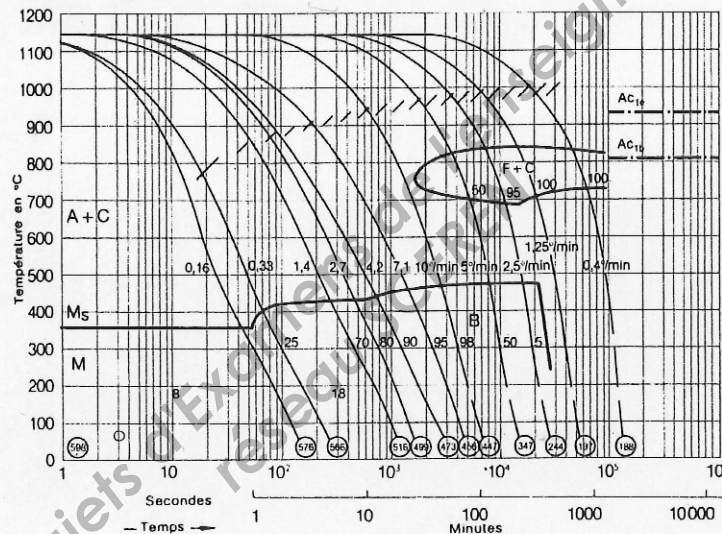
Composition chimique en % (masse)

C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	V	W
0,25 à 0,35	0,10 à 0,40	0,15 à 0,45	0,030	0,020	2,50 à 3,20	-	-	0,30 à 0,50	8,50 à 9,50

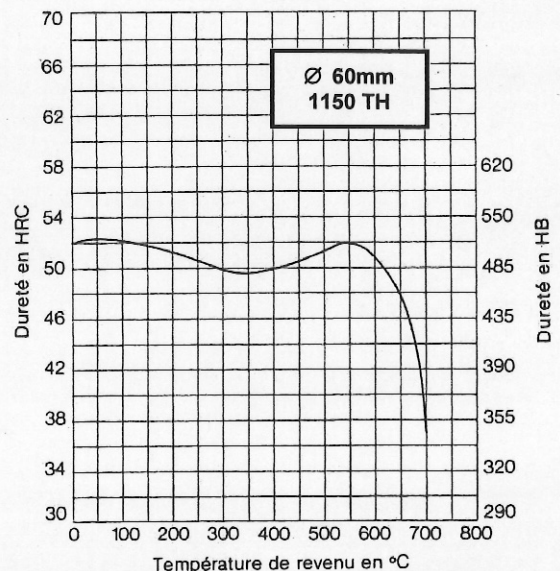
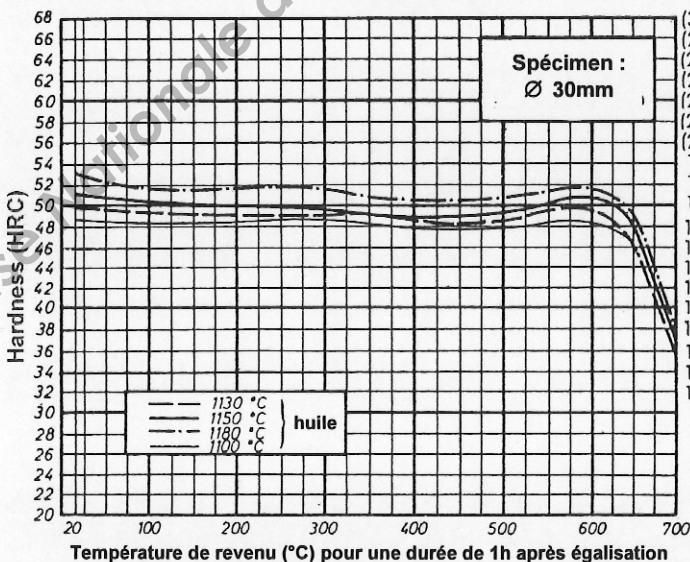
Dureté à l'état recuit, température de trempe et dureté à l'état trempé et revenu

Dureté HB (à l'état recuit)	Essai de trempabilité				
	Température de trempe °C (± 10 °C)	Milieu de trempe	Température de revenu °C(± 10 °C)	Dureté HRC mini	Austénite résiduelle après trempe mini
241	1150	Huile	600	48	> 5%

Courbe TRC refroidissement continu



Courbes dureté / température de revenu

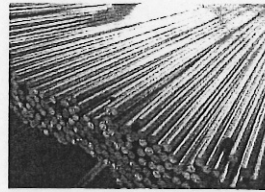


Température de revenu (°C) pour une durée de 1h après égalisation

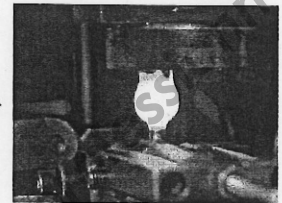
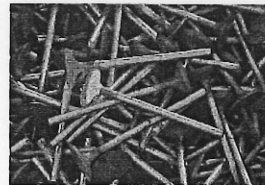
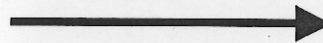
ANNEXE 2

**Gamme de fabrication standard de soupapes monométallique
à partir d'un acier martensitique**

Phase 10 : Obtention des lopins par
cisailage

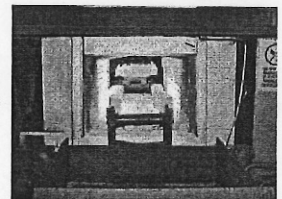
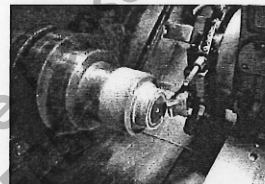


Phase 20 : Electro-refoulage à chaud
(1100°C)



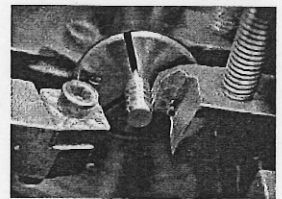
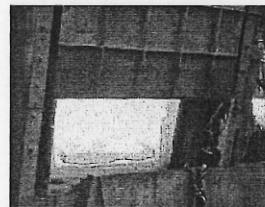
Phase 30 : Estampage à chaud

Phase 40 : Traitement thermique
d'adoucissement



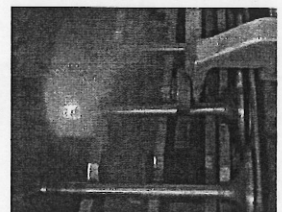
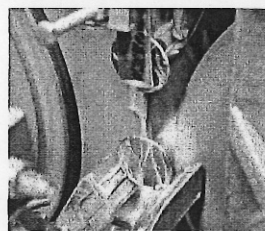
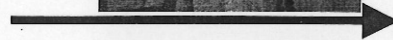
Phase 50 : Décolletage des têtes

Phase 60 : Décolletage de la
queue



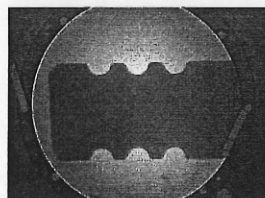
Phase 70 : Trempe et revenu

Phase 80 : Trempe par induction
de la queue



Phase 90 : Rectification de la tige

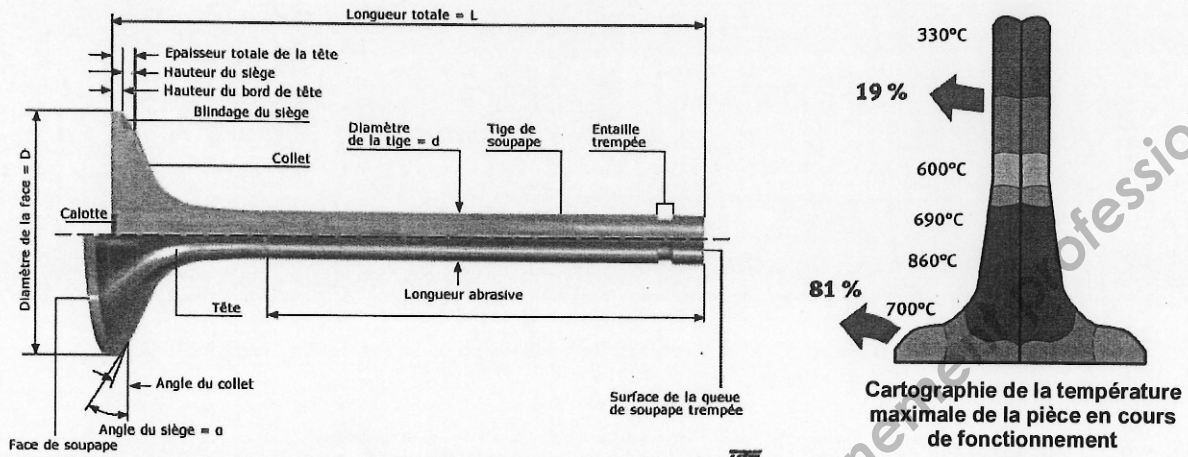
Phase 100 : Rectification finale



Phase 110 : Contrôle

ANNEXE 3

Termes spécifiques associés aux soupapes



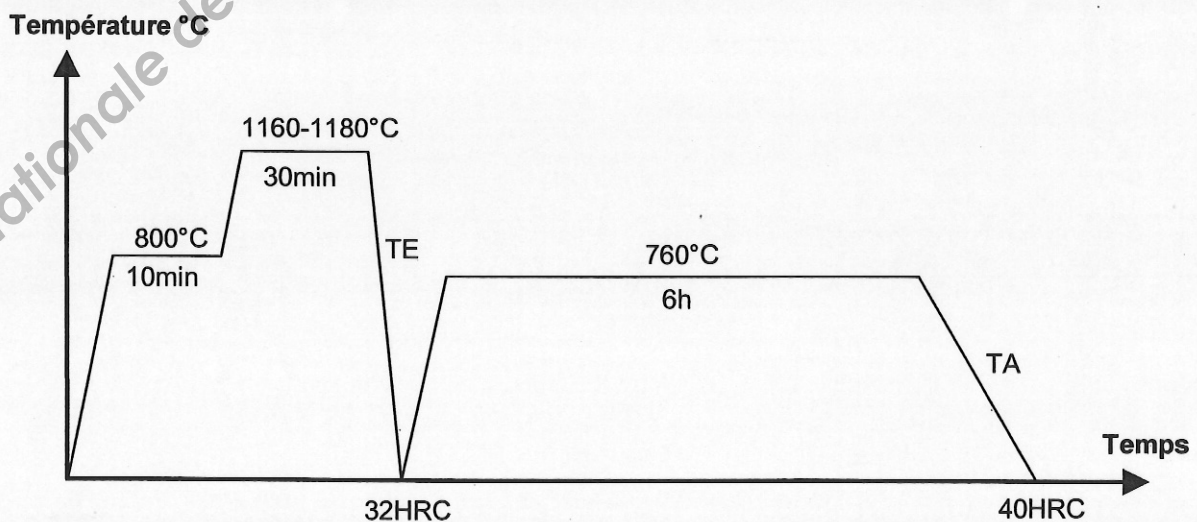
ANNEXE 4

**Tête de soupape en acier austénitique à durcissement par précipitation
X53CrMnNiN21-9**

Composition chimique en % (masse)

C	Si	Mn	P max.	S max.	Cr	Mo	Ni	Autres
0,48 à 0,58	0,10 à 0,25	8 à 10	0,045	0,030	20 à 22	-	3,25 à 4,50	N : 0,35 à 0,50

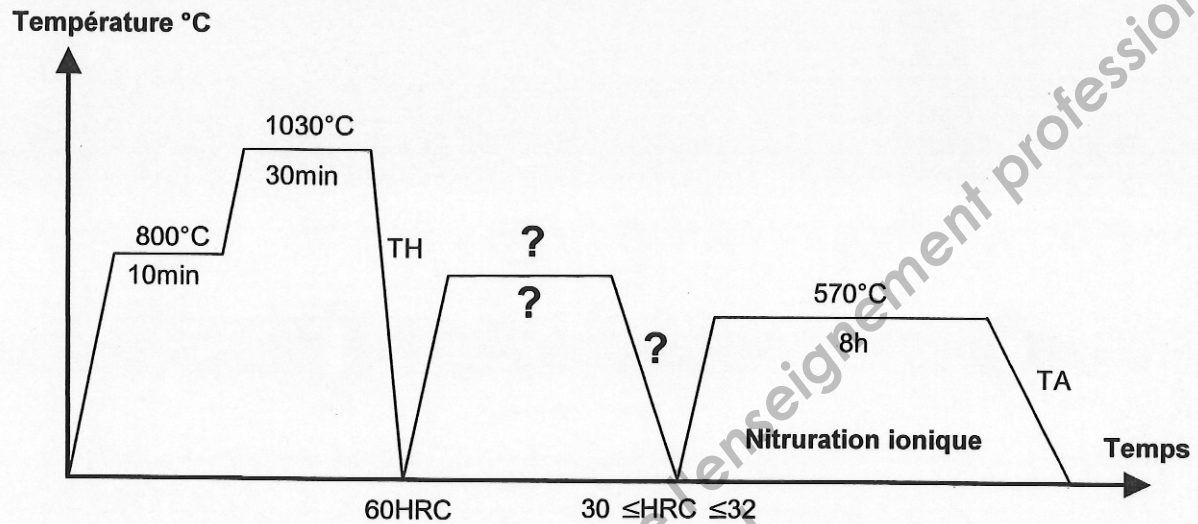
Cycle thermique après déformation à chaud :



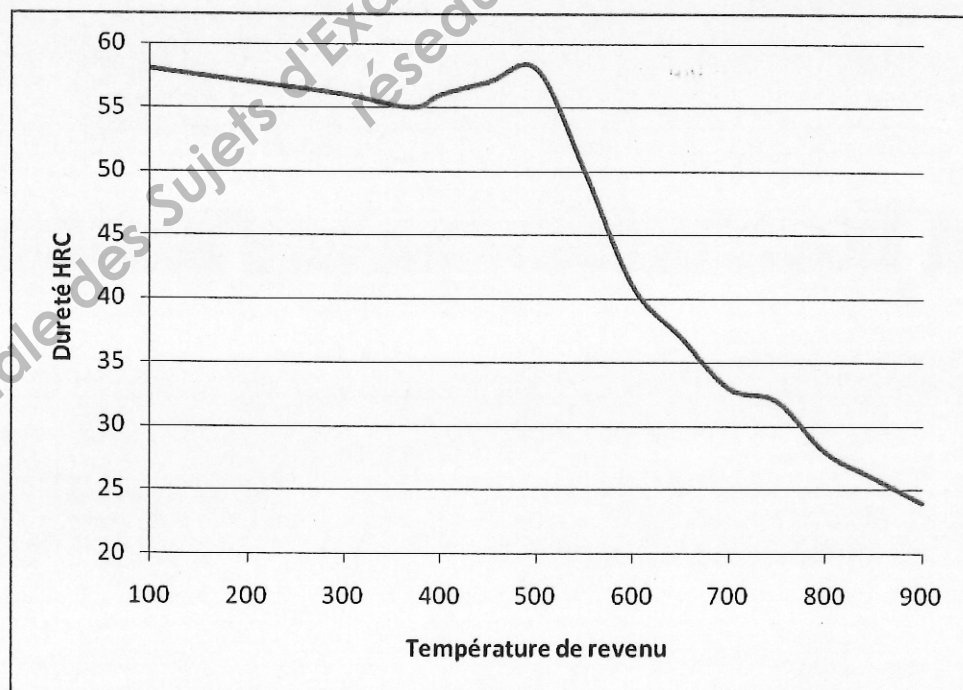
ANNEXE 5

Tige de soupape en acier X45CrSi9-3

Cycle thermique après déformation à chaud :

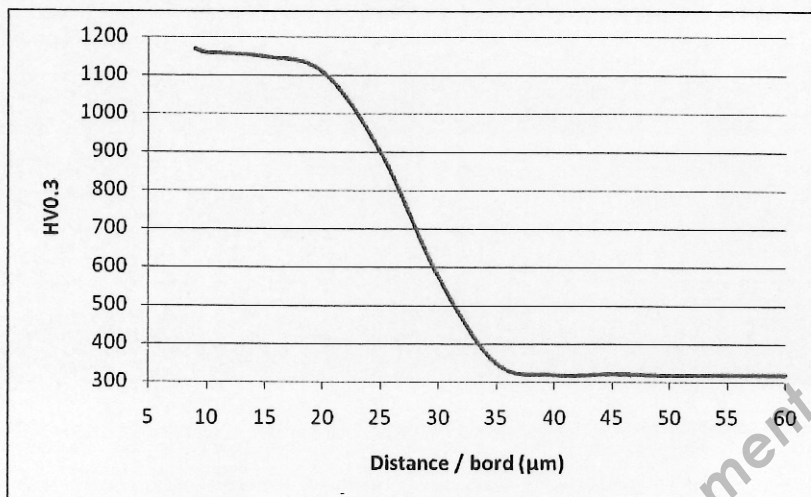


Courbe dureté / température de revenu après trempe huile à 1030°C :



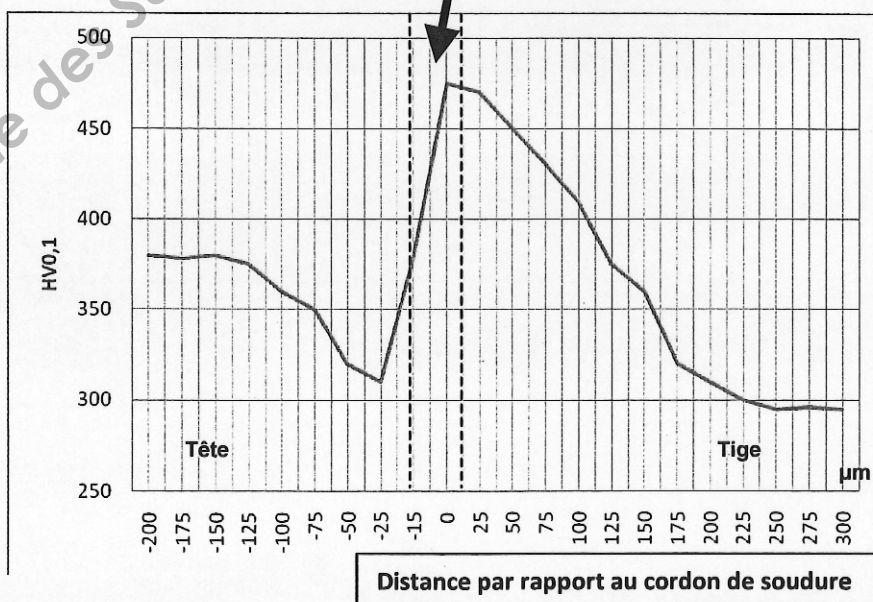
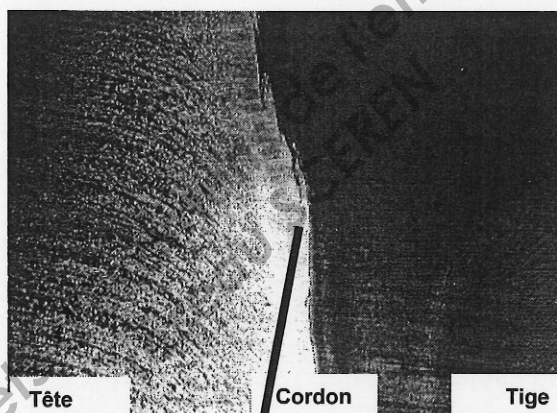
ANNEXE 6

Filiation de dureté de la couche nitrurée



ANNEXE 7

Etude de la soudure de soupapes bimétalliques



ANNEXE 8

Siège de soupape en CuBe2

Principales propriétés physiques de la nuance étudiée

$E = 131 \text{ GPa}$

$\text{Solidus} = 865^\circ\text{C}$

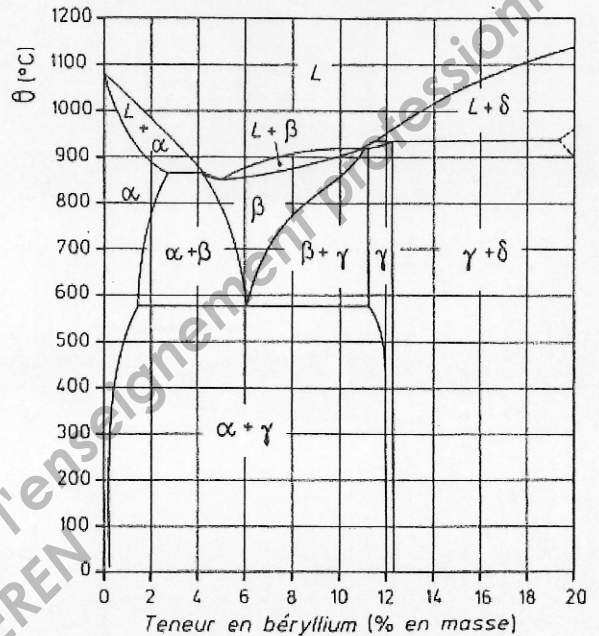
$\text{Liquidus} = 980^\circ\text{C}$

$\text{Masse volumique} = 8,36 \text{ g/cm}^3$

$\text{Coefficient de dilatation linéaire} = 17.10^{-6}/^\circ\text{C}$

$\text{Conductivité thermique} = 105 \text{ W/m.K}$

Diagramme binaire Cu - Be



Recuit		Rp0,2	Rm	A%	HV30
E1	Ecroui 1/4 dur	190-380	410-540	35-60	90-150
E2	Ecroui 1/2 dur	420-560	510-610	15-35	120-180
E3	Ecroui dur	530-660	580-690	8-25	180-215
TR	Trempé, revenu (3h à 315°C)	650-800	680-830	2-8	215-250
TER1	Trempé, écroui 1/4 dur, revenu (2h à 315°C)	960-1210	1130-1350	3-10	350-410
TER2	Trempé, écroui 1/2 dur, revenu (2h à 315°C)	1050-1300	1190-1420	3-6	360-430
TER3	Trempé, écroui dur, revenu (2h à 315°C)	1100-1350	1270-1490	1-5	370-440
		1150-1420	1310-1520	1-3	380-450