

APPLICATIONS HORLOGÈRES



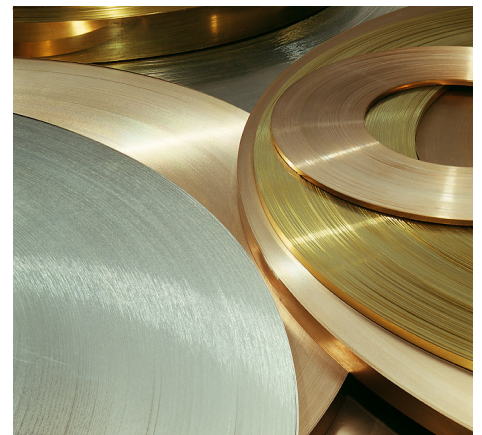
PLUS D'UN SIÈCLE DE SAVOIR-FAIRE HORLOGER

C'est en 1901, déjà riche d'une tradition familiale de plus de 75 ans dans le laminage, que Edouard Matthey fonda Les Lamineries MATTHEY SA à la Neuveville.

Depuis plus d'un siècle, les raisons du succès n'ont certainement pas beaucoup changé: s'adapter au besoin du marché, être un partenaire de confiance pour ses clients innovateurs, évoluer pour rester compétitif, etc. C'est grâce à cette volonté d'adaptation et tout en préservant un savoir faire unique, que les Lamineries MATTHEY SA ont pu se développer.

Notre très large palette d'alliages et notre savoir-faire permettent une réponse appropriée aux spécificités et aux exigences souvent extrêmes des applications horlogères.

Vous trouverez dans cette brochure quelques exemples importants d'utilisation de nos alliages dans l'horlogerie.

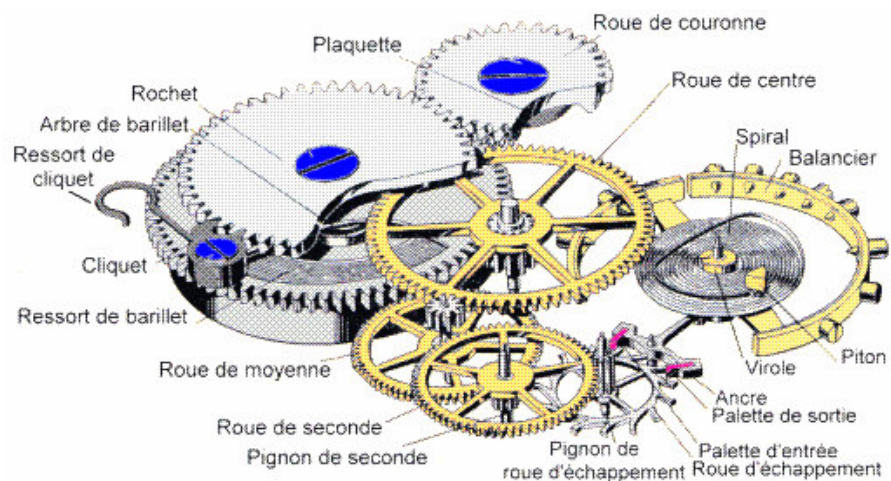


Certification ISO 9001:2000



UNE PALETTE ÉTENDUE D'ALLIAGES POUR DES EXIGENCES EXTRÊMES

- Aptitude à la découpe
- Aptitude au formage
- Résistance à la corrosion
- Usinabilité
- Résistance mécanique
- Résistance au frottement
- Aptitude au polissage
- Propriétés ressort
- Etc.



D'après Cosandey Eric, www.horlogerie-suisse.com

APPLICATIONS HORLOGÈRES

Cuivre - Béryllium

Les cuivres au béryllium permettent d'atteindre, après durcissement, les résistances mécaniques les plus élevées des alliages cuivreux. L'alliage 25, CuBe2, présente des excellentes aptitudes à la découpe et au pliage (états A, ¼ H et ½ HT), typiques des alliages à base de cuivre. De plus et par rapport aux aciers, les avantages sont nombreux: conductivité thermique et électrique beaucoup plus élevées, bonne résistance à l'usure et à la corrosion, amagnétisme garanti, excellente résistance à la fatigue et à la relaxation thermique, etc. Nous délivrons aussi l'alliage CuBe2 dans l'état durci en usine, on parle dans ce cas de l'alliage 190. L'utilisation de l'alliage 190, permet d'éviter le traitement thermique de durcissement.

Applications horlogères typiques: Roues diverses, rochets, bouchons, balanciers, aiguilles, ressorts de contact, etc.

Alliage 25 CuBe2 CW101C 2.1247 C17200

Etat		Traitement thermique	Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	R/t (90°) T/L ¹⁾
A	R410	recuit mou	190-380	410-540	60-35	90-140	0.0/0.0
A	R430	glacé sur mou	210-380	430-560	60-35	100-150	0.0/0.0
¼ H	R510	¼ dur	420-560	510-610	35-15	120-180	0.0/0.0
½ H	R580	½ dur	530-660	580-690	25-8	180-215	0.5/1.0
H	R680	dur	650-800	680-830	8-2	215-250	1.0/2.9
Après durcissement (chez le client)							
AT	R1130	recuit mou durci	960-1210	1130-1350	10-3	350-410	-/-
¼ HT	R1190	¼ dur durci	1050-1300	1190-1420	6-3	360-430	-/-
½ HT	R1270	½ dur durci	1100-1350	1270-1490	5-1	370-440	-/-
HT	R1310	dur durci	1150-1420	1310-1520	3-1	380-450	-/-

Alliage 190 CuBe2 CW101C 2.1247 C17200

Etat		Traitement thermique	Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	R/t (90°) T/L ¹⁾
AM	R690		480-680	690-760	23-16	210-250	0.0/0.0
¼ HM	R750		550-760	750-830	20-15	240-280	1.3/1.8
½ HM	R820		690-870	830-930	18-12	260-310	1.5/2.0
HM	R930		750-950	930-1040	15-9	290-350	2.5/3.0
SHM	R1030		860-970	1030-1100	14-9	310-360	2.8/3.5
XHM	R1100		970-1150	1100-1250	10-4	350-390	3.5/5.5
XHMS	R1200		1030-1250	1200-1320	9-3	360-420	4.5/8.0
Traité spéc.	R1250		> 1150	> 1250	-	360-420	-
Etat							
L'alliage 190 a la même composition chimique que l'alliage Brush 25, mais est livré durci en usine.							
Aucun traitement de durcissement nécessaire chez le client.							

1) Aptitude minimale au pliage à 90°. R=rayon de courbure, t = épaisseur de la bande, T = transversal (⊥ à l'axe de laminage) et L = longitudinal (// à l'axe de laminage).

APPLICATIONS HORLOGÈRES

Laitons

Les laitons présentent une combinaison unique de propriétés mécaniques et de facilité de fabrication des pièces (éclavage, usinage, polissage, etc.). Les alliages de Cu et de Zn sont magnétiques et présentent un bon comportement tribologique. Plus la teneur en Zn est élevée plus les propriétés mécaniques augmentent, mais plus la capacité à la déformation à froid diminue. Ceci est d'autant plus vrai lorsque les teneurs en Zn dépassent environ 36% et que la phase β apparaît. Les laitons présentent une usinabilité excellente lorsqu'ils contiennent du Pb.

CuZn28 CW504L 2.0261 C25600

Etat		Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	R270	< 160	270-350	> 40	55-90	Très fréquemment utilisé pour la fabrication des aiguilles, cadrans. Pièces embouties, gravures chimiques.
½ dur	R350	> 170	350-430	> 21	95-125	
dur	R410	> 260	410-490	> 9	120-155	
extra dur	R480	> 430	> 480	-	> 150	
Les différents états de cet alliage ne sont pas décrits dans la norme EN						

CuZn37 CW508L 2.0321 C27200

Etat		Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	R300	< 180	300-370	> 38	55-95	Utilisé pour la fabrication des aiguilles, cadrans, boîtes de montre, bracelets, couronnes, etc. Laiton α ayant une excellente aptitude à la déformation à froid.
¼ dur	R350	> 170	350-440	> 19	95-125	
½ dur	R410	> 300	410-490	> 8	120-155	
dur	R480	> 430	480-560	> 3	150-180	
Extra dur	R550	> 500	550-630	-	170-200	
Ressort	R630	> 600	> 630	-	> 190	

CuZn37Pb2 CW606N C35300

Etat		Rp _{0.2} (N/mm ²)	Rm (N/mm ²)	A _{50mm} (%)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	R290	< 200	290-370	> 40	60-110	Utilisé pour le taillage des roues, pour la fabrication des platines, des ponts, des rochets, etc. Laiton α conservant une excellente aptitude à la déformation à froid tout en ayant, grâce à sa teneur en Pb, une très bonne usinabilité.
½ dur	R370	> 200	370-440	> 19	110-140	
dur	R440	> 370	440-540	> 5	140-170	
Extra dur	R540	> 490	540-630	-	170-200	
Ressort	R630	> 550	> 630	-	> 190	

APPLICATIONS HORLOGÈRES

Aciers non-alliés avec et sans Pb

Les aciers de construction non-alliés sont fréquemment utilisés dans l'horlogerie pour un grand nombre de raisons comme leur très bonne aptitude à la découpe et à l'emboutissage, ainsi que la possibilité par trempe (770 - 840°C) et revenu d'obtenir une augmentation de la résistance mécanique. Dans l'horlogerie ces aciers sont parfois préférés aux alliages cuivreux lorsque la rigidité des pièces doit être importante (E env. 200 au lieu de 120 kN/mm²); de plus le coefficient de frottement entre ces aciers et les alliages cuivreux est excellent. Cependant leur utilisation est limitée aux pièces faiblement à moyennement sollicitées. L'usinabilité des aciers de construction peut être augmentée par l'addition de Pb (cf. nuance HT3 et HT10).

H4, Ck60 C60E 1.1221 G10080

Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	H110	110-135	¾ dur	R610	H180	180-210	Pieds obtenus par frappe à froid, ancrés, cliquets ressort, aiguilles, tirettes, ponts, etc.
¼ dur	H135	135-165	dur	R680	H205	205-230	
½ dur	H160	160-185	extra dur	R780	H225	225-250	

H1, Ck101 2CS100 1.1274 G10950

Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	H145	145-175	¾ dur	R730	H215	215-245	Rochets, bascules, raquettes, ponts, ressort de bascules, cliquets, couronnes, fourchettes, roues de couronne et d'échappement, etc.
¼ dur	H170	170-200	dur	R830	H240	240-270	
½ dur	H195	195-220	extra dur	R930	H260	260-290	

HT3 Ck70 + Pb

Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	H120	120-150	¾ dur	R630	H185	185-215	Acier spécial pour le taillage, roues d'échappement, roues de couronne, etc.
¼ dur	H140	140-170	dur	R700	H210	210-240	
½ dur	H165	165-190	extra dur	R780	H230	230-260	

HT10 Ck100 + Pb

Etat	Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	H145	145-175	¾ dur	R730	H215	215-245	Acier spécial pour le taillage, arbres de barillet, pignons, axes de balancier, roues d'échappement, roues de couronne, etc.
¼ dur	H170	170-200	dur	R830	H240	240-270	
½ dur	H195	195-220	extra dur	R930	H260	260-290	

APPLICATIONS HORLOGÈRES

Aciers inoxydables

Les aciers inoxydables sont évidemment utilisés dans l'horlogerie essentiellement pour leur excellente résistance à la corrosion. Lorsque la teneur en Cr dépasse 12% l'acier peut être considéré comme inoxydable. C'est l'adjonction de Ni qui permet d'obtenir une structure austénitique qui favorise elle aussi la résistance à la corrosion; en fait l'absence d'une seconde phase, comme la martensite induite par la déformation ou la ferrite- δ , est favorable à la résistance à la corrosion.. Le rôle du Mo dans ce contexte est d'augmenter la résistance aux chlorures, à l'acide sulfuriques et aux acides organiques. C'est pour ces raisons que l'acier inoxydable 1.4435, 316L, X2CrNiMo18-14-3, est souvent le meilleur choix pour l'horlogerie. L'acier 1.4310, 301, X10CrNi18-8 qui est aussi austénitique, permet d'atteindre des résistances mécaniques élevées mais sa structure austénitique est assez instable et sa résistance à la corrosion est plus faible que celle du 1.4435, 316L. L'acier 1.4310, 301, X10CrNi18-8 acquiert par un traitement de revenu entre 380 et 420°C une augmentation de résistance mécanique typiquement de 80 à 250 N/mm² (selon l'état de dureté).

X2CrNiMo18-14-3 1.4435 316L

Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques	
mou	R500	500-700	150-200	dur	R1100	1100-1300	310-420	Boîtiers, couronnes, bracelet, ponts, etc.	
½ dur	R680	680-1000	200-300	ressort	R1250	1250-1550	380-500		
¾ dur	R950	950-1150	250-390	-	-	-	-		

X10CrNi18-8 1.4310 301

Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Etat		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Applications horlogères typiques	
mou	R690	690-900	170-250	ressort	R1700	>1700	>450	Pièces ressorts, etc.	
½ dur	R1300	1300-1550	390-480	-	-	-	-		
dur	R1500	1500-1800	410-520	-	-	-	-		

APPLICATIONS HORLOGÈRES

Aciers maraging: Durnico et Durinox

Ces aciers martensitiques durcissables, pauvres en carbone, permettent d'obtenir des résistances mécaniques très élevées. Après un recuit à haute température (typiquement 850-1000°C), ils peuvent être durcis à environ 480°C pendant quelques heures afin d'obtenir des résistances de l'ordre de 2000 N/mm². Le durcissement se fait par l'apparition d'intermétalliques de type Ni₃Ti ou Fe₂Mo, très stables, ceci pratiquement sans déformation (distorsion) des pièces traitées. Le durcissement peut aussi se faire à partir de l'état écroui et comme la température de durcissement ne permet pas la recristallisation, le matériau devient encore plus résistant. Ces aciers haut de gamme permettent la mise en forme facile des pièces; ils ont une résistance à la fatigue très élevée et les flancs de découpe, souvent critique en horlogerie, restent lisses. Nous laminons deux aciers maraging différents: le Durnico, X2NiCoMo18-9-5, 1.6358 et le Durinox, X2CrNiMo10-10-5, 1.6908. Le Durnico permet d'atteindre une résistance mécanique légèrement plus élevée. La résistance à la corrosion du Durinox est un peu meilleure que celle du Durnico, mais légèrement moins bonne que celle de l'acier inox 1.4435, 316L. Le module d'élasticité des deux alliages est d'environ 170 kN/mm².

Durnico X2NiCoMo18-9-5 1.6358

Etat de livraison		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Traitement thermique (TT)	Rm après TT (N/mm ²)	Hv après TT (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	R1000	H300	310-345	480°C, 3h	1800-2100	500-600	Parchois, cliquets-ressort, ancrés, roues, ponts, freins compteur d'heure, ressorts, diverses pièces soumises à des hautes contraintes, etc.
glacé sur mou	R1050	H310	310-350	480°C, 3h	1900-2100	520-600	
extra dur	R1300	H360	>350	480°C, 3h	>2200	>600	

Durinox X2NiCoMo18-9-5 1.6358

Etat de livraison		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Traitement thermique (TT)	Rm après TT (N/mm ²)	Hv après TT (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	R1000	H300	310-360	480°C, 3h	1600-1900	450-550	Parchois, ponts, ancrés, roues, freins compteur d'heure, ressorts, cliquets-ressort, diverses pièces soumises à des hautes contraintes, etc.
glacé sur mou	R1050	H310	320-380	480°C, 3h	1700-1900	480-550	
dur	R1200	H360	>360	480°C, 3h	>1800	>530	

Phynox

Le Phynox est un superalliage austénitique durcissable à base de cobalt (40%Co, 20%Cr, 16%Ni et 7%Mo). Sa résistance mécanique peut atteindre plus de 2600 N/mm², mais celle-ci dépend très fortement, après durcissement, du taux d'écroutissage préalable (Δ de 0 à >500 N/mm²). Il est amagnétique, extrêmement résistant à la corrosion (meilleurs que tous les aciers inoxydables) et à la température (jusqu'à 400°C). La combinaison de son module d'élasticité très élevé (220kN/mm²) avec une limite élastique pouvant dépasser les 1800 N/mm² font du

Phynox AFNOR ASTM

Etat de livraison		Rm (N/mm ²)	Hv (N/mm ²)	Traitement thermique (TT)	Rm après TT (N/mm ²)	Hv après TT (N/mm ²)	Applications horlogères typiques
mou	R850	H210	200-270	520°C, 3h	850-1050	200-270	Ressorts, cliquets-ressort, diverses pièces soumises à des hautes contraintes, etc.
1/2dur	R1500	H215	400-550	520°C, 3h	1850-2100	550-650	
dur	R1800	H600	>550	520°C, 3h	>2300	>700	

NOS DIFFÉRENTES TOLÉRANCES DIMENSIONNELLES

Epaisseur (mm)	CuBe, laitons, etc.			Aciers non-alliés, inox, maraging, etc.		
	LMSA standard	LMSA précision	LMSA extrêmes	LMSA standard	LMSA précision	LMSA extrêmes
≥	-	-	± 0.001	-	-	± 0.001
0.005	± 0.003	± 0.002	± 0.0015	± 0.003	± 0.002	± 0.0015
0.025	± 0.003	± 0.0025	± 0.002	± 0.004	± 0.003	± 0.002
0.050	± 0.004	± 0.0035	± 0.003	± 0.006	± 0.004	± 0.003
0.065	± 0.005	± 0.004	± 0.003	± 0.008	± 0.006	± 0.003
0.100	± 0.005	± 0.005	± 0.004	± 0.008	± 0.006	± 0.004
0.125	± 0.008	± 0.006	± 0.004	± 0.010	± 0.008	± 0.004
0.150	± 0.009	± 0.007	± 0.005	± 0.012	± 0.008	± 0.005
0.250	± 0.010	± 0.007	± 0.005	± 0.012	± 0.009	± 0.005
0.300	± 0.012	± 0.008	± 0.006	± 0.015	± 0.010	± 0.006
0.400	± 0.012	± 0.010	± 0.007	± 0.020	± 0.012	± 0.007
0.500	± 0.015	± 0.010	± 0.007	± 0.020	± 0.014	± 0.007
0.600	± 0.018	± 0.012	± 0.009	± 0.025	± 0.015	± 0.009
0.800	± 0.020	± 0.015	-	± 0.025	± 0.018	-
1.000	± 0.020	± 0.015	-	± 0.030	± 0.020	-
1.200	± 0.020	± 0.015	-	± 0.035	± 0.025	-
1.250	± 0.020	± 0.015	-	± 0.035	± 0.025	-

Nos tolérances "standard" respectent les tolérances les plus serrées (de précision) des normes Européennes
Pour les applications exigeant une précision d'épaisseur élevée, demandez nos tolérances "de précision" et "extrêmes".

Largeur	Nos tolérances "standard" sur la largeur des bandes cisillées sont de ± 0.1mm (ou + 0.2, -0 sur demande) pour toutes les largeurs <125 mm et des épaisseurs inférieures à 1.00 mm. D'autres tolérances possibles sur demande.
----------------	--

Lame de sabre	Largeur (mm)		Lame de sabre maximale (mm/m)			
	>	≤	LMSA standard		LMSA extrêmes	
			≤ 0.5 mm	> 0.5 mm	≤ 0.5 mm	> 0.5 mm
	3	6	12	-	6	-
	6	10	8	10	4	5
	10	20	4	6	2	3
	20	250	2	3	1	1.5

Nos tolérances "standard" respectent les exigences de la norme EN 1654.

APPLICATIONS HORLOGÈRES



L'HISTOIRE D'UNE LONGUE COLLABORATION AVEC: **BRUSHWELLMAN**

ENGINEERED MATERIALS

Depuis 1982, Les Lamineries MATTHEY SA sont devenues le distributeur exclusif pour la Suisse et le Liechtenstein des produits de Brush Wellman Inc., fournisseur mondialement connu pour ses alliages de cuivre au béryllium et autre alliages cuivreux. Nous laminons donc des alliages de cuivre au béryllium et revendons des barres et du fil pour les décolleteurs suisses.

NOTRE STOCK DE M25 : UN INVESTISSEMENT POUR VOUS SERVIR !



Photographie d'une partie de notre stock de barres et fils en alliage M25, CuBe2Pb.

En tant que représentant des alliages de Brush Wellman en Suisse, nous livrons à nos clients décolleteurs des barres et du fil en M25, alliage CuBe2Pb. Cet alliage contient entre 1.8 à 2.0% de Be, quelques dixième de % de Co, Ni et Fe ainsi qu'entre 0.2 et 0.6 % de Pb, pour en faciliter l'usinage.

En général, celui-ci est livré dans un état étiré dur, avec une résistance mécanique entre 620 et 870 N/mm² (HV 180-240) et pourra être durci par un traitement à environ 320°C pour atteindre une résistance mécanique supérieure à 1300 N/mm² (HV 390 à 430).

Les Lamineries MATTHEY SA sont cependant équipées pour faire avant livraison un traitement de durcissement en usine. Bien que l'usinabilité des barres préalablement traitées soit légèrement inférieure, l'utilisation de M25 traité se justifie parfois afin d'éviter: un traitement coûteux sur les pièces usinées ou un éventuel changement de géométrie des pièces pendant celui-ci et de réduire le temps de fabrication.

Nous pouvons livrer des barres dans différentes tolérances dimensionnelles, rectifiées ou non.

Afin de répondre très rapidement à la demande de nos clients, un stock important de barres et fils est à leur disposition. Ainsi nous avons plus de 80 dimensions de barres en stock entre 1.00 et 17.00mm ainsi qu'un grand choix de diamètres en torches.



Route de Neuchâtel 6
2520 La Neuveville
Suisse

Téléphone : +41 32 752 32 32
Télécopie : +41 32 752 32 00
e-mail : matthey@matthey.ch