

**MATÉRIAU DE RÉFÉRENCE CERTIFIÉ**  
 CERTIFICAT D'ANALYSES CHIMIQUES  
 REFERENCE - MRC N° **TL-1668**

Acier non allié TRIP 800 contenant 0,2 % de C – 1,6% de Si – 1,6 % de Mn  
 MOYENNES des LABORATOIRES (2 valeurs)  
 Teneur massique en %

Elément	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al total	As	B	Co
Moyenne	<b>0.2146</b>	<b>1.645</b>	<b>1.643</b>	<b>0.0137</b>	<b>0.0012</b>	<b>0.0173</b>	(0.0014)	<b>0.0164</b>	<b>0.0371</b>	<b>0.0016</b>	(0.00024)	<b>0.0031</b>
Estimation de l'écart-type des moyennes	0.0025	0.020	0.038	0.0014	0.0003	0.0010	0.0005	0.0017	0.0012	0.0004	0.0001	0.0007
C (95%)	0.0013	0.014	0.014	0.0006	0.0001	0.0004	0.0003	0.0007	0.0009	0.0003	0.0001	0.0003
Nombre de laboratoires	16	10	29	25	30	24	15	25	10	12	10	20

Elément	Cu	N	Nb	Sn	Ti	V	Ca	Mg	Sb	Pb	Zn	Zr
Moyenne	<b>0.0108</b>	<b>0.0043</b>	(0.0002)	<b>0.0047</b>	<b>0.0032</b>	<b>0.0016</b>	<b>0.0019</b>	(0.0003)	(0.0003)	(0.0007)	<b>0.0008</b>	(0.0003)
Estimation de l'écart-type des moyennes	0.0006	0.0003	0.0002	0.0005	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001
C (95%)	0.0002	0.0001	0.0002	0.0004	0.0001	0.0002	0.0001	0.0001	0.0002	0.0004	0.0002	0.0001
Nombre de laboratoires	25	26	7	9	17	7	9	6	5	5	8	6

Les teneurs moyennes figurant en gras sont certifiées, les valeurs entre parenthèses sont indicatives.

C(95%) : demi-intervalle de confiance =  $\frac{t \times s_M}{\sqrt{n}}$  avec t : valeur de Student et n : nombre de valeurs de moyenne

**COMPLEMENT D'ANALYSES**

Autres informations : W<5 ppm –Oxygène sur massif : 7 ppm. D'autres éléments (44 traces Ag, Au, Ba, Be, Br, Cd, Cl, Cs, Dy, Er, Eu, F, Ga, Gd, Ge, Hg, Hf, Ho, I, In, Ir, K, Li, Lu, Na, Nd, Os, Pd, Pr, Pt, Rb, Re, Rh, Ru, Sc, Sm, Sr, Tb, Th, Tl, Tm, U, Y, Yb) ont été mesurées par un laboratoire opérant par GDMS (source à décharge lumineuse couplée à un spectromètre de masse à haute résolution). A l'exception de Ge (environ 30 µg/g) et Ga (environ 6 µg/g), tous les autres éléments sont inférieurs à 1 µg/g et même inférieurs à 0,5 µg/g pour Cd, Hg et Tl.

## DESCRIPTION DE L'ÉCHANTILLON

L'acier TL-1668 se présente sous la forme d'un disque de 20 mm de hauteur et de 37 mm de diamètre. Il est aussi disponible sous forme de copeaux dans des flacons de 100g. Les copeaux ont été tamisés à travers un tamis d'ouverture 1250 µm et un tamisage supplémentaire a été effectué pour exclure les copeaux passant à travers un tamis d'ouverture 400 µm.

## MOYENNE DES LABORATOIRES (2 valeurs)

Les moyennes des laboratoires ont été examinées statistiquement pour éliminer les valeurs aberrantes.

Ligne n°	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	B	As	Co	Cu	N	Nb	Sn	Ti	V	Ca	Mg	Pb	Sb	Zn	Zr	O
1	0,2103	1,615	1,561	0,0106	0,0008	0,0149	0,0008	0,0138	0,035	0,0001	0,001	0,00175	0,00945	0,0036	0,0001	0,0038	0,00275	0,0013	0,0017	0,0002	0,0004	0,0001	0,0004	0,0001	0,00045
2	0,2115	1,626	1,57	0,011	0,00085	0,016	0,0008	0,014	0,03515	0,00015	0,0012	0,00215	0,0098	0,00375	0,0001	0,0043	0,00285	0,0015	0,00175	0,0002	0,00065	0,00015	0,0007	0,00015	0,00045
3	0,2115	1,629	1,5725	0,0115	0,0009	0,01615	0,001	0,01435	0,0368	0,00015	0,0012	0,0022	0,0995	0,00385	0,0001	0,0044	0,00295	0,0015	0,0019	0,0002	0,00065	0,00025	0,0008	0,00025	0,00055
4	0,2129	1,638	1,575	0,0125	0,0009	0,01615	0,001	0,0145	0,03685	0,0002	0,00135	0,00265	0,01	0,00395	0,00015	0,00475	0,003	0,00155	0,00195	0,0003	0,0008	0,0004	0,0085	0,00025	0,00065
5	0,2130	1,645	1,6095	0,0125	0,0009	0,01665	0,00105	0,01475	0,0373	0,0002	0,0014	0,0027	0,01	0,004	0,0002	0,00475	0,00305	0,0016	0,002	0,00035	0,00115	0,00045	0,0009	0,0004	0,0009
6	0,2131	1,646	1,62	0,0126	0,00095	0,0167	0,0011	0,01485	0,0375	0,00025	0,0015	0,00275	0,0105	0,004	0,00045	0,0049	0,0031	0,0017	0,002	0,00045			0,0010	0,00045	0,00095
7	0,2137	1,647	1,62	0,01275	0,00095	0,01685	0,00135	0,01495	0,0376	0,00025	0,0015	0,0028	0,01055	0,00405	0,0005	0,0049	0,0031	0,0019	0,002				0,0010		0,0010
8	0,2153	1,650	1,6225	0,01325	0,00095	0,01695	0,0014	0,0153	0,0376	0,0003	0,0018	0,00285	0,0106	0,00405		0,0052	0,0031		0,00205				0,0011		
9	0,2154	1,668	1,635	0,0134	0,00095	0,017	0,0014	0,01535	0,03835	0,0003	0,00185	0,00285	0,0107	0,00405		0,0054	0,0031		0,00215						
10	0,2154	1,685	1,6385	0,01345	0,00105	0,01705	0,00145	0,0155	0,0384	0,0005	0,002	0,003	0,01075	0,00415			0,0031								
11	0,2154		1,6397	0,01345	0,0011	0,01725	0,00165	0,0158			0,0021	0,0031	0,0109	0,00415			0,0032								
12	0,2160		1,6416	0,01365	0,0011	0,0173	0,00185	0,01585			0,00225	0,00315	0,0109	0,0042			0,0032								
13	0,2161		1,6425	0,01395	0,0011	0,01735	0,00205	0,0164				0,00315	0,0109	0,0043			0,0033								
14	0,2168		1,6426	0,0141	0,00115	0,01745	0,0021	0,01645				0,0032	0,011	0,00435			0,00345								
15	0,2184		1,6462	0,01425	0,00115	0,0176	0,0022	0,01655				0,0033	0,011	0,00435			0,0035								
16	0,2192		1,6495	0,01445	0,00115	0,0177		0,0166				0,0037	0,011	0,0044			0,0035								
17			1,6505	0,01455	0,00115	0,01775		0,01675				0,004	0,01105	0,0044			0,00365								
18			1,6565	0,01485	0,00115	0,01795		0,01755				0,004	0,0111	0,0044											

Ligne n°	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al	B	As	Co	Cu	N	Nb	Sn	Ti	V	Ca	Mg	Pb	Sb	Zn	Zr	O	
19			1,6588	0,01495	0,00115	0,018		0,0178				0,0043	0,01115	0,00445												
20			1,6595	0,015	0,0012	0,018		0,0184				0,00445	0,01125	0,0045												
21			1,6655	0,015	0,00125	0,0184		0,01845					0,0114	0,00455												
22			1,6665	0,01525	0,00125	0,0186		0,0185					0,0114	0,0047												
23			1,67	0,0154	0,0013	0,01955		0,019					0,0115	0,0047												
24			1,6704	0,0155	0,0014	0,031		0,019					0,0115	0,0048												
25			1,6765	0,0155	0,0014			0,01925					0,01205	0,00485												
26			1,678		0,00145									0,00485												
27			1,689		0,0015																					
28			1,705		0,0016																					
29			1,711		0,00165																					
30					0,0018																					
Moyenne	0,2146	1,645	1,643	0,0137	0,0012	0,0173	0,0014	0,0164	0,0371	0,00024	0,0016	0,0031	0,0108	0,0043	0,0002	0,0047	0,0032	0,0016	0,0019	0,0003	0,0007	0,0003	0,0008	0,0003	0,0007	0,0007
Ecart-type	0,0025	0,020	0,038	0,0014	0,0003	0,0010	0,0005	0,0017	0,0012	0,0001	0,0004	0,0007	0,0006	0,0003	0,0002	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002
N	16	10	29	25	9	23	15	25	10	10	12	20	25	26	7	9	17	7	9	6	5	5	8	6	7	7

## SOURCE

Ce matériau a été produit par Sollac Dunkerque groupe Arcelor sous forme de brames. Il s'agit d'un acier TRIP 800 contenant notamment 0.2%C-1.6% Si- 1.6% Mn. Les morceaux de brame ont été forgés sous forme de barres de 47 mm de diamètre qui ont ensuite été rectifiées à un diamètre final de 37 mm. Sur chaque échantillon massif sont renseignées sa référence commerciale (« TL-1668 ») ainsi que sa traçabilité dans la barre d'origine (« 03B n°6 »). La composition chimique est identique pour tous les échantillons.

## HOMOGENEITE

Ce matériau a été testé pour son homogénéité selon la norme ASTM E826-85 [1] et les résultats ont été acceptables.

## UTILISATION DE L'ÉCHANTILLON

Cet échantillon TL-1668 est particulièrement adapté pour la validation des résultats d'analyse par spectrométrie d'émission optique à étincelle ou à décharge lumineuse ou par spectrométrie de fluorescence des rayons X. Pour de meilleurs résultats analytiques, la même méthode de préparation de la surface de l'échantillon doit être utilisée pour ce matériau et les échantillons à caractériser. Toute l'épaisseur du disque peut être utilisée. De plus, ce matériau a aussi subi un circuit analytique sur les copeaux. Les dépouillements statistiques ont permis de démontrer une bonne homogénéité du matériau et une utilisation possible en copeaux comme matériau de référence à condition d'éliminer le vernis mis à la surface du matériau pour éviter toute corrosion. Lors de la réalisation de copeaux, il faut être très vigilant et éviter tout échauffement et toute contamination.

## CONDITIONS DE STOCKAGE – STABILITÉ

Dès lors que chaque échantillon est stocké et/ou utilisé dans un environnement normal [à l'abri de source de chaleur, d'atmosphère corrosive, d'humidité excessive...], la composition chimique de cet échantillon ne subit aucune évolution, quelle que soit la durée du stockage. Il est vivement recommandé d'éviter tout échauffement lors des opérations de surfaçage.

## SECURITE

Une fiche de sécurité n'est pas requise pour ce matériau. Ce matériau n'expose pas l'utilisateur à un produit dangereux dans les conditions normales d'utilisation.

## RACCORDEMENT - INCERTITUDES

Le raccordement de ce matériau de référence est assuré par la mise en oeuvre univoque de méthodes analytiques stoechiométriques ou faisant appel à des étalonnages établis à partir de métaux ou de composés purs et stoechiométriques. Les méthodes d'analyse mises en oeuvre sont adaptées à chaque nuance et considérées comme méthodes de référence. Ces méthodes sont spécifiques à la nature des éléments à doser et à leur teneur.

## MÉTHODES D'ANALYSES EMPLOYÉES

Elément	Ligne n°	Méthodes
C	1 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16	Titrage Combustion IR
Si	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Gravimétrie
Mn	1,2,3,6,7,8,11,12,13,14,16,17,18,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29 4,10,19 5 9,15	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM) Titration Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA)
P	1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25 5,13	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM)
S	1 à 30	Combustion IR
Cr	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24 6,12	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA)
Mo	1 à 15	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
Ni	1,2,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,20,21,24,25 19,22,23 3	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA) Spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM)
Al	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
As	5 12 1,2,3,4,6,7,8,9,10,11	S N Q
B	1,4,6,7,8,10 2,5,9 3	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM) Spectrométrie de masse couplée avec une torche plasma (ICP-MS)
Co	1,2,3,4,5,7,8,9,10,11,13,14,15,16,17,18,19,20 6,12	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA)
Cu	1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,17,20,21,22,23,24,25 16,18,19	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA)
N	5 1,2,3,4,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26	Titration Conductivité thermique
Nb	1,2,3,4,5,6,7	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
Sn	3 1,2,4,5,6,7,8,9	Spectrométrie de masse couplée avec une torche plasma (ICP-MS) Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
Ti	4 1,2,3,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17	Spectrométrie d'absorption moléculaire (SAM) Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
V	1,2,3,4,5,6,7	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
Ca	9 1,2,3,4,5,6,7,8	Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA) Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
Mg	1,2,3,4,5,6	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)
Sb	1 2 3,4,5	Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA) Spectrométrie de masse couplée avec une torche plasma (ICP-MS) Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP)

<b>Pb</b>	1,2,4 3 5	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie de masse couplée avec une torche plasma (ICP-MS) Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA)
<b>Zn</b>	1,2,3,4,5,8 6 7	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie de masse couplée avec une torche plasma (ICP-MS) Spectrométrie d'absorption atomique avec flamme (SAA)
<b>Zr</b>	1,2,4 ,5,6 3	Spectrométrie d'émission optique couplée avec une torche à plasma (ICP) Spectrométrie de masse couplée avec une torche plasma (ICP-MS)
<b>O</b>	1,2,3,4,5,6,7	Fusion réduction - IR

## LISTE DES LABORATOIRES PARTICIPANTS

CEP INDUSTRIE - 95130 SAINT L'AUMONE (F)	INDUSTEEL USINE DE CHATEAUNEUF - 42800 RIVES DE GIERS (F)
CETE APAVE LYONNAISE - 69160 TASSIN LA DEMI LUNE (F)	QAP J and L Specialty Steel , INC. - MIDLAND , PA 15059 (USA)
AUTOMOBILES PEUGEOT - Centre Technique de BELCHAMPS - 25420 VOUEJACOURT (F)	ERASTEEL COMMENTRY - 03600 COMMENTRY (F)
AUTO CHASSIS INTERNATIONAL - 72005 LE MANS (F)	LUX CONTROL S.A. - ESCH SUR ALZETTE (L)
PHB STAHLGUSS66377 ST INGBERT - ROHRBACH (D)	AG. DILLINGER HUTTENWERKE - 6638 DILLINGEN SARRE (D)
APAVE SUD EUROPE - 13220 CHATEAUNEUF LES MARTIGUES (F)	SOLLAC FLORANGE ARCELOR - 57191 FLORANGE (F)
CETIM - CERMAT - 68068 MULHOUSE (F)	FRESA - 51009 CHALONS SUR MARNE (F)
EDF-GDF SCMI - 37420 AVOINE (F)	C.R.I.E ISPAT UNIMETAL - 57360 AMNEVILLE (F)
BAM - 12205 BERLIN (D)	SOLLAC FOS - ARCELOR -13776 FOS SUR MER (F)
Centre Technique des Industries de la Fonderie - 92318 SEVRES (F)	ASCOMETAL Usine de FOS - 13771 FOS SUR MER (F)
Centre Technique des Industries de la Fonderie - 52100 SAINT DIZIER (F)	Compagnie sidérurgique de Tubarau CST - TUBARAU (Brésil)
E.N.S. MINES - 42023 SAINT ETIENNE (F)	TECHLAB - 57070 SAINT JULIEN LES METZ (F)
IRSID - 57214 MAIZIERES LES METZ (F)	ACERALIA - GIJON (Espagne)
CENTRE D'ETUDES VALLOUREC - 59620 AULNOYE AYMERIE (F)	ACERALIA - AVILES(Espagne)
CETIM - 44076 NANTES (F)	SWB ARCELOR - BREME (Allemagne)
UGINE EALZ. - ARCELOR - 62330 ISBERGUES (F)	ECOSTAHL ARCELOR - Eisenhüttestadt (Allemagne)
ASCOMETAL Usine des DUNES - 59941 DUNKERQUE (F)	DCN - 44620 INDRET LA MONTAGNE (F)
LABORATOIRE D'ANALYSES SOLLAC DUNKERQUE - 59381 DUNKERQUE (F)	CARSID - B-6090 CHARLEROI (COUILLET) (B)
INDUSTEEL GROUP ARECLOR - 6000 CHARLEROI (B)	CRITT MDTs - 52800 NOGENT (F)
MECASEM - 67540 OSTWALD (F)	CRITT Zone de Haute Technologie du MOULIN BLANC - 08000 CHARLEVILLE MEZIERES (F)

## INFORMATIONS COMPLEMENTAIRES

Des informations complémentaires sur la fabrication, la certification et la distribution de ce Matériau de Référence Certifié ainsi que sur l'utilisation des informations statistiques données sur le certificat se trouvent dans les notes ARCELOR (PE/03/N/088/TPP et PE/03/N/089/TPP) et le rapport de synthèse PE/03/R/019. Ces notes et ces rapports se trouvent chez ARCELOR branche innovation recherche et développement IRSID (D. RAVAINÉ tel :+33 (0)3-87-70-40-88) ou chez TECHLAB (P. BODO : +33 (0)3-87-75-54-29)

For information regarding the preparation, certification, and supply of this Certified Reference Materials and the use of the statistical information given on this certificate, please refer to Information Circulars ref PE/03/N/088/TPP, PE/03/N/089/TPP and the activity report from ARCELOR branche innovation recherche et développement IRSID (D. RAVAINÉ tel :+33 (0)3-87-70-40-88) or TECHLAB (P. BODO tel +33 (0)3-87-75-54-29).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] E826-85 Standard practice for testing homogeneity of Materials for the Development of Reference Materials.

**RESPONSABLE DE LA CERTIFICATION :** Pascal BODO

