



Objet :

Nuance : TA6V
Commande : WAHU
Coulée : E0014TE05A
Section : ø190 mm (brut)

**LABORATOIRE D'ETUDES DU
SERVICE METALLURGIQUE**

**Qualification EcoTitanium – demi-
électrode non refondue – suite ET18-
052**

REFERENCE : LESM/JEV/HC/ET18-126

Job ET18-126-043

Date d'émission : le 28 mars 2018

Demande : EcoTitanium

1 – CONTEXTE

Le but de cette étude est, dans le cadre de la qualification d'EcoTitanium, de réaliser le contrôle de l'OF après son forgeage à la SMX en ø180 mm.

Rappel :

L'OF est issu d'une demi-électrode qui n'a pas été refondue.

2 – PRODUITS DISPONIBLES

3 plaquettes repérées 11, 21 et 32X

3 - ANALYSE CHIMIQUE

Voir annexe 1

→ Réalisée selon MSOL-TA6VK05S à mi-rayon sur les repères 11, 21 et 32X + H₂ à 10 mm de la peau sur les repères 11 et 32X

L'ensemble des analyses est conforme aux impositions, notamment sur l'aluminium alors que ce dernier présentait de nombreuses non-conformités sur le demi-produit (ET18-052). En effet, les valeurs mesurées sur le produit fini sont proches de celles mesurées en périphérie du demi-produit. De plus, il pourra être noté des teneurs en fer plus basses sur le produit fini par rapport au demi-produit, et plus particulièrement sur les repères 21 et 32X.

4 – MACROGRAPHIE

Voir annexes 2a à 2c

→ après attaque MAC21 en coupe travers

→ cotation selon l'AMS2380

On note :

- sur le repère 11 : niveau 30
- sur le repère 21 : niveau 20
- sur le repère 32X : niveau 20

Nota : La spécification AMS 2643D préconise l'attaque macrographique dans une solution : acide nitrique/acide fluorhydrique + eau. Ne disposant pas de cette solution, nous l'avons réalisée dans une solution : acide chlorhydrique + acide fluorhydrique + eau (MAC21)

Destinataires : R.Allier – J.Escaffre – P.Delaborde – L.Cluzel – P.Petit – S.Hans – P.Héritier

Repères de classement : TA6V – ETUDE STRUCTURALE

Code stockage : éprouvettes + surlongueurs

5 – MICROGRAPHIE

Voir annexes 3 et 4a à 4e

- Examens en coupes sens long et travers (positions C/MR/P) après attaque KROLL (ASTME407 n°192) sur tous les prélèvements
- Comparaison aux images types de l'ETTC2 : pas d'impositions

Les structures apparaissent globalement peu favorables avec notamment des aspects majoritairement non cotables en périphérie. Ces dernières sont peu globulisées et de nombreuses plages grossières peuvent aussi être observées.

En sens travers, certains joints de grains sont assez marqués, particulièrement au centre de tous les repères.

6 – BETA-TRANSUS

→ Déterminé par micrographie à mi-rayon sur les repères 11, 21 et 32X

On obtient :

- 995°C pour le repère 11
- 1000°C pour le repère 21
- 1000°C pour le repère 32X

7 – TRACTION APRES TRAITEMENT

- Traction ambiante T6F prélevée à mi-rayon des repères 11 et 32X et réalisée selon l'ASTM E8
- Traitement réalisé : 730°C/1h/air

Repère	<i>R_m</i> ≥ 896 MPa	<i>R_{p0,2}</i> ≥ 830 MPa	<i>A_{4d}</i> ≥ 10 %	<i>Z</i> ≥ 20 %
11	960	895	9,5	20
32X	965	890	12	22

Les résultats sont conformes pour le repère 32X tandis que pour le repère 11, l'allongement est non conforme et la striction en limite de conformité.

8 – CONCLUSION

Les différents essais réalisés permettent de faire les commentaires suivants :

- les analyses chimiques sont conformes, et plus particulièrement l'aluminium ; en effet, sur le demi-produit, des non-conformités avaient été observées au centre et à mi-rayon. Ainsi, les valeurs mesurées sur le produit fini sont plus proches de celles mesurées en périphérie du demi-produit. Il sera aussi à noter que les niveaux en fer sortent plus bas sur le produit fini que sur le demi-produit.

- sur le plan structural, les structures sont dans leur ensemble assez défavorables avec très peu de globularisation ainsi que la présence de nombreuses zones grossières. En périphérie, ces aspects sont majoritairement non cotables tandis qu'en sens travers des joints de grains marqués sont encore observables, surtout au centre des repères.

- au niveau du β -transus, les résultats sont habituels avec une température de 995°C pour le repère 11 et une température de 1000°C pour les repères 21 et 32X.

- après traitement, l'essai de traction ambiante ressort non conforme pour le repère 11 (allongement non conforme et striction en limite de conformité), conforme pour le repère 32X.

Aubert et Duval Laboratoire d'Analyse 63770 LES ANCISES	RAPPORT D'ESSAIS Détermination de la composition chimique
Produit : TA6V_ECOTITANIUM_02 / A07 Client : Nuance : TA6V Durée : 03:24:00	Réf. Interne : ET18-126-043 Leader : JVALDIVI/ Analyse terminée le : Nbre d'éch. : 5

		1744339 E0014TE05A		1744340 E0014TE05A		1744353 E0014TE05A	
		11 P1		11 MR1		21 MR1	
Elmt %wt	Fourchette						
C	0 / 0.030			0.012	C_01R	0.012	C_01R
Al	6.10 / 6.60			6.30	TI10F	6.31	TI10F
V	3.50 / 4.40			3.75	TI10F	3.71	TI10F
Ti	0 / 100			89.8	TI10F	89.8	TI10F
Fe	0 / 0.25			0.149	TI10F	0.137	TI10F
H2		0.0051	H_06N				
H2	0 / 0.0080			0.0044	TI01N	0.0044	TI01N
N2	0 / 0.030			0.0054	TI01N	0.0036	TI01N
O2	0.16 / 0.20			0.163	TI01N	0.168	TI01N
Betatransu	985 / 1010			995	AD_FORMULE		
O2+2N2	0 / 0.25			0.174	AD_FORMULE		

: Hors Fourchette; ? : non spécifié;

Aubert et Duval Laboratoire d'Analyse 63770 LES ANCISES	RAPPORT D'ESSAIS Détermination de la composition chimique
Produit : TA6V_ECOTITANIUM_02 / A07	Réf. Interne : ET18-126-043
Client :	Leader : JVALDIVI/
Nuance : TA6V	Analyse terminée le :
Durée : 03:24:00	Nbre d'éch. : 5

		1744365 E0014TE05A		1744366 E0014TE05A	
		32X P1		32X MR1	
Elmt %wt	Fourchette				
C	0 / 0.030			0.012	C_01R
Al	6.10 / 6.60			6.31	TI10F
V	3.50 / 4.40			3.67	TI10F
Ti	0 / 100			89.9	TI10F
Fe	0 / 0.25			0.136	TI10F
H2		0.0064	H_06N		
H2	0 / 0.0080			0.0034	TI01N
N2	0 / 0.030			0.0036	TI01N
O2	0.16 / 0.20			0.166	TI01N

: Hors Fourchette; ? : non spécifié;

COMMENTAIRES :

C01 **R** -> La dernière lettre correspond à la méthode utilisée/The last letter corresponds to the used technique
 Les compositions chimiques sont données en pourcentage massique/ Chemical composition are given in weight percent

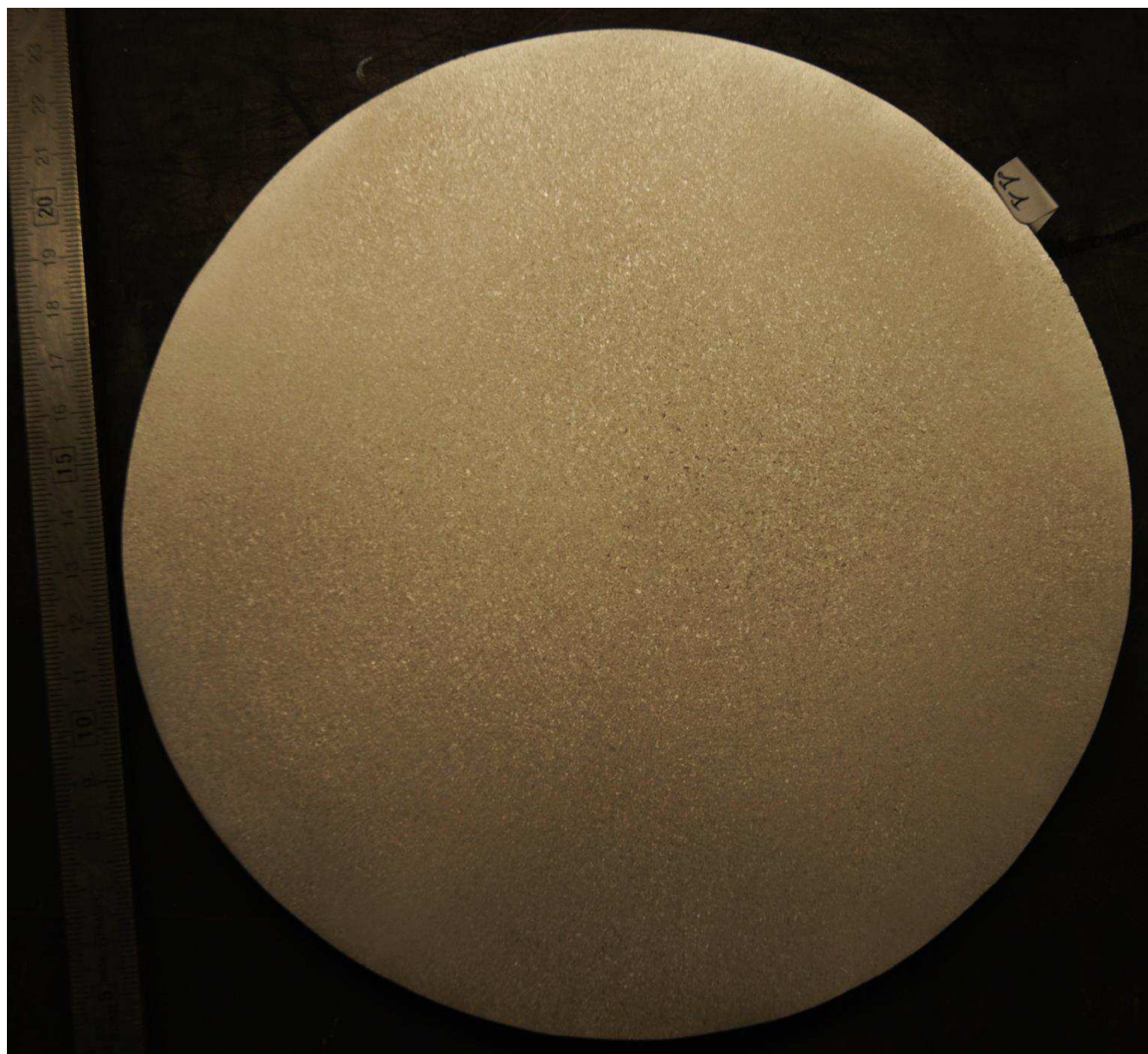
- R Combustion /Combustion
- C Colorimétrie/ Colorimetry
- O Fusion / Fusion
- N Fusion / Fusion
- G Gravimétrie/ Gravimetry
- V Volumétrie/Volumetry
- F Spectrométrie de fluorescence X/Ray fluorescence
- J Spectrométrie d'émission optique étincelle/ Spark Optical Emission Spectrometry
- I Plasma à couplage inductif / Inductively Coupled Plasma
- A Spectrométrie d'absorption atomique flamme/ Flame Atomic Absorption
- B Spectrométrie d'absorption atomique four/ Graphite Furnace Atomic Absorption

Visa : M. PIOTTE

Le 27/03/2018

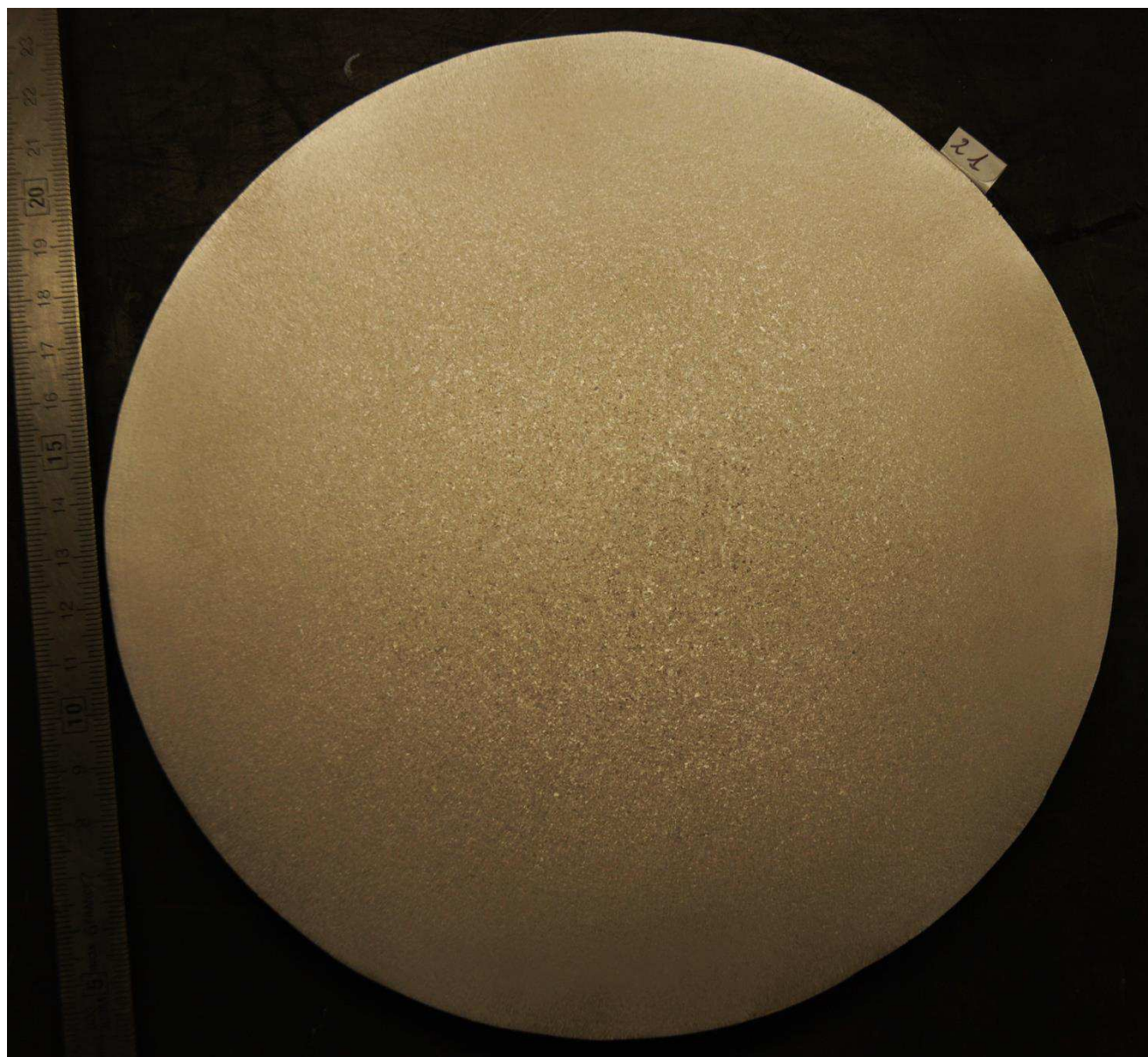
Destinataires : Labo chimie

TA6V
WAHU – ECO14TE05A
Repère 11
Aspect macrographique



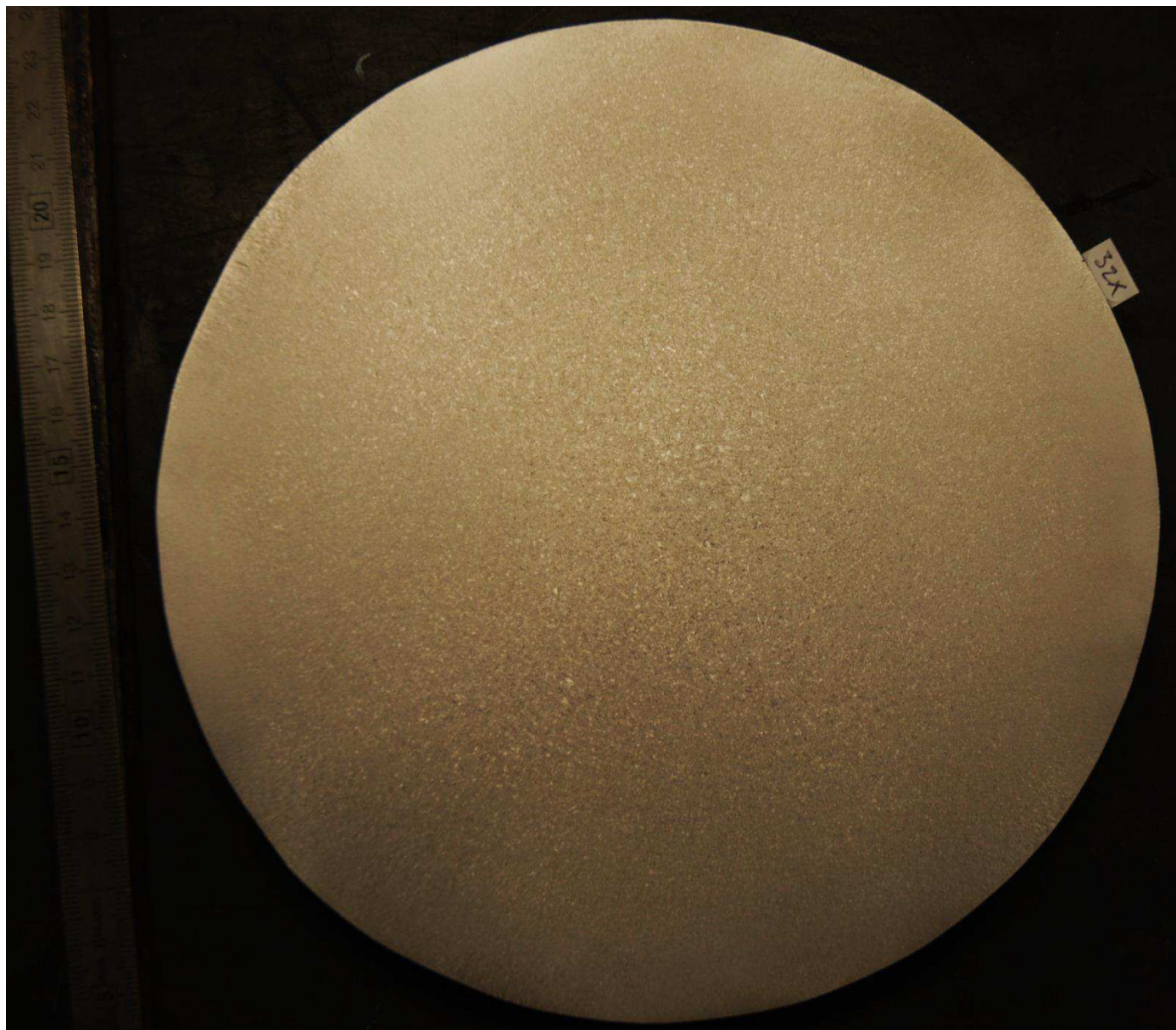
Niveau 20

TA6V
WAHU – ECO14TE05A
Repère 21
Aspect macrographique



Niveau 20

TA6V
WAHU – ECO14TE05A
Repère 32X
Aspect macrographique

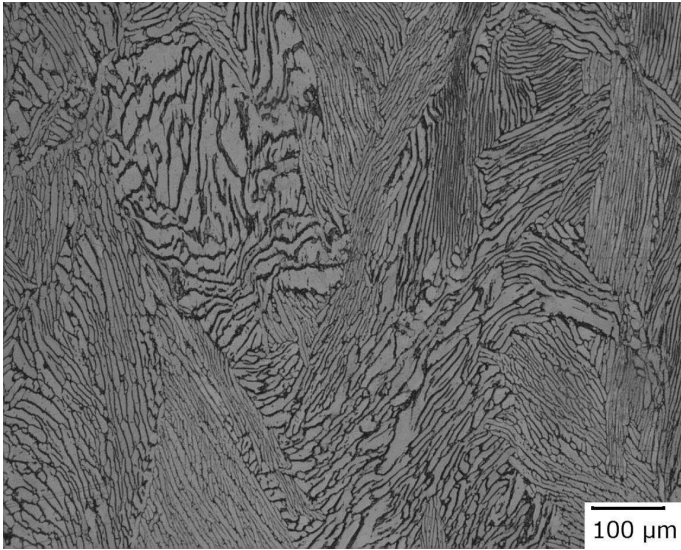


Niveau 20

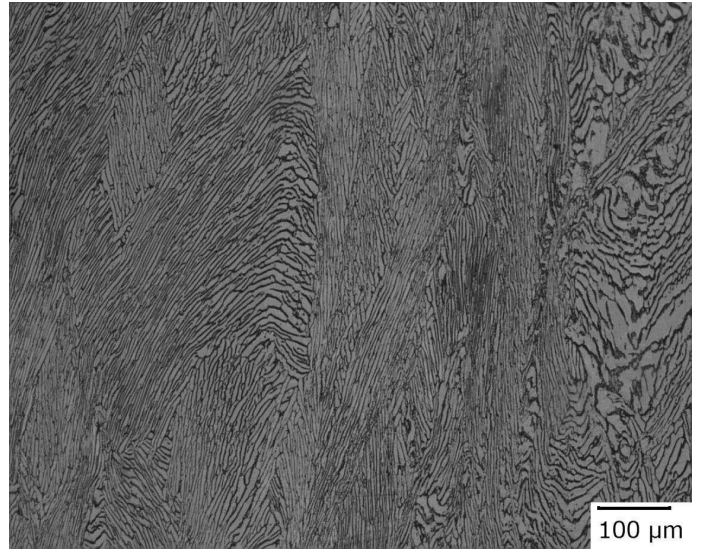
Repère	Sens	Périphérie	Mi-rayon	Centre
11	L	Aspect majoritairement non cotable	Proche C10/C16 Nombreuses zones non cotables	Proche C16/C17 LD : 600 / 650 / 2200 µm LC : 300 / 300 / 300 / 300 / 450 / 500 / 650 / 700 / 800 / 1000 µm
	T	Aspect majoritairement non cotable	Proche B26 fin Nombreuses zones non cotables	Proche B26 Quelques zones grossières Rares joints de grains marqués
21	L	Aspect majoritairement non cotable	Aspect majoritairement non cotable Nombreux proche C10/C16 LD : 650 / 800 / 1900 µm LC : 300 / 450 / 450 / 450 / 550 / 800 / 900 / 900 / 950 µm	Proche C22 Nombreuses zones grossières 1 liseré massif
	T	Aspect majoritairement non cotable	Proche B26 fin Quelques zones non cotables Rares joints de grains marqués	Proche B26 Quelques zones grossières Quelques joints de grains marqués
32X	L	Aspect majoritairement non cotable	Proche C10/C16 Nombreuses zones non cotables	Proche C22 Nombreuses zones grossières 1 nodule massif
	T	Aspect majoritairement non cotable Nombreux à rares proche B20 fin	Proche B26 (parfois fin) Rares zones non cotables	Proche B26 Quelques zones grossières Quelques joints de grains marqués

LD = liseré discontinu / LC = liseré continu

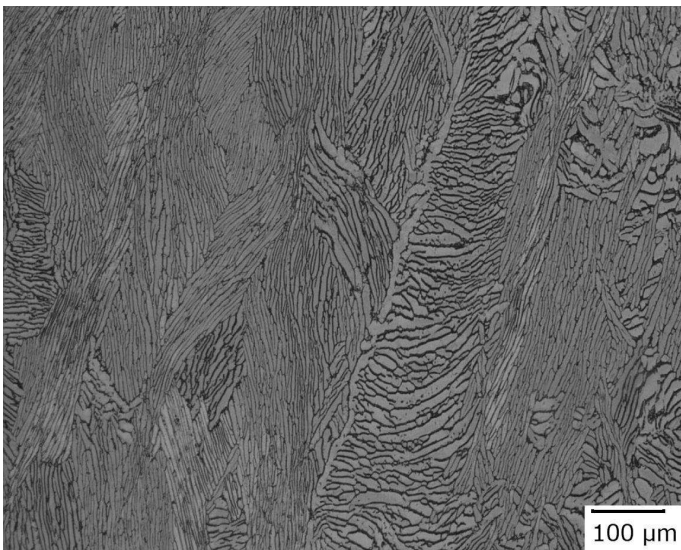
Remarque : Certains liserés n'ont pas été mesurés précisément mais ont été englobés dans la cotation (proche C22, joints de grains marqués,...)



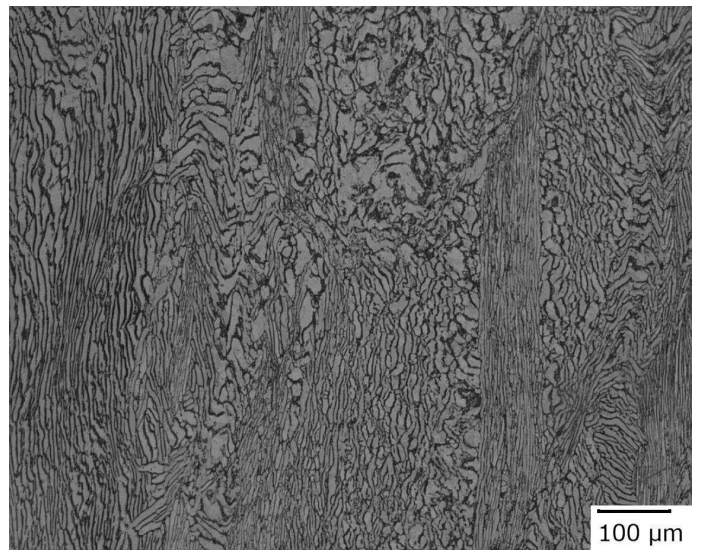
Repère 11 – Centre – Proche C16/C17



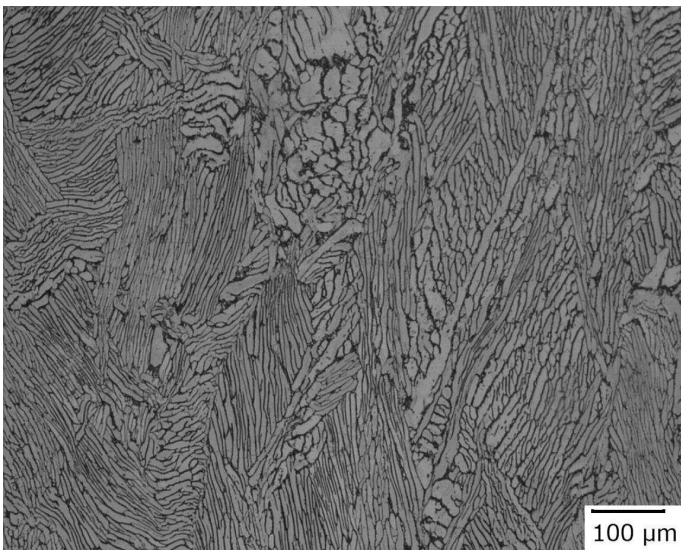
Repère 11 – Mi-rayon – Proche C10/C16



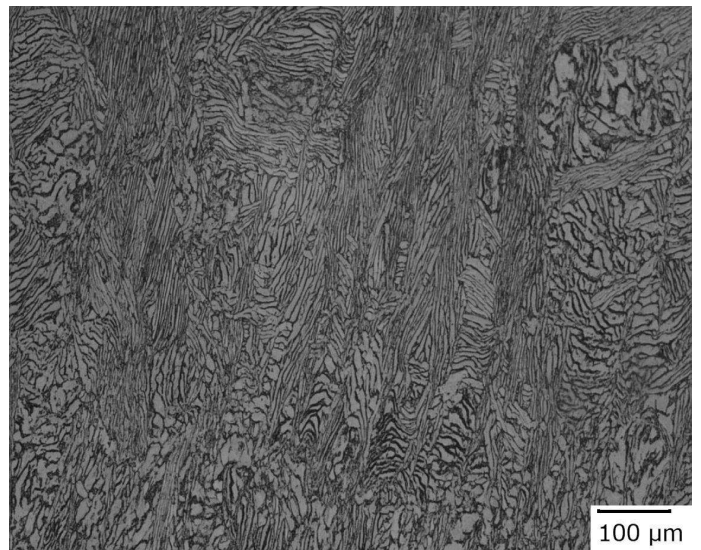
Repère 11 – Centre – Liseré discontinu



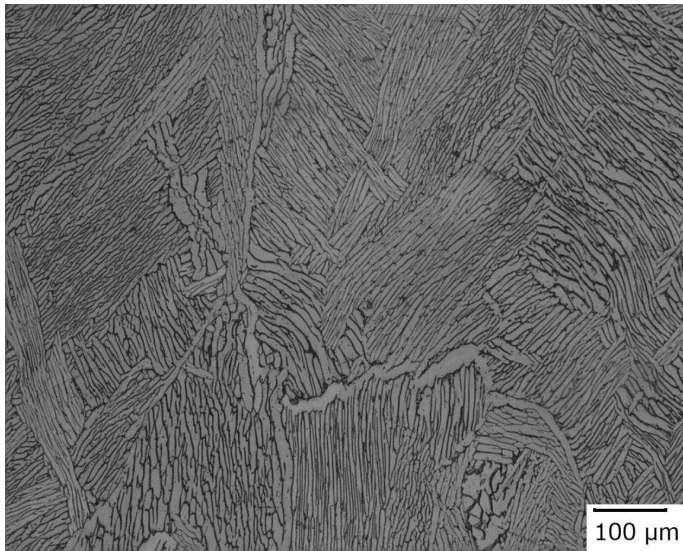
Repère 11 – Mi-rayon – Zone non cotable



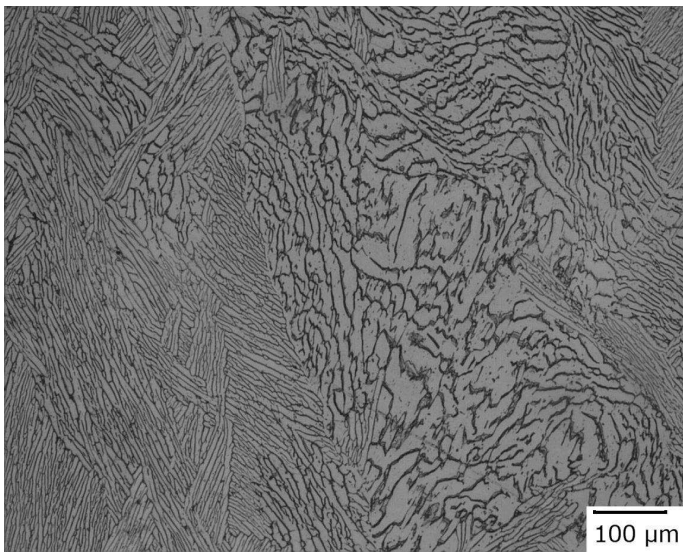
Repère 11 – Centre – Liseré continu



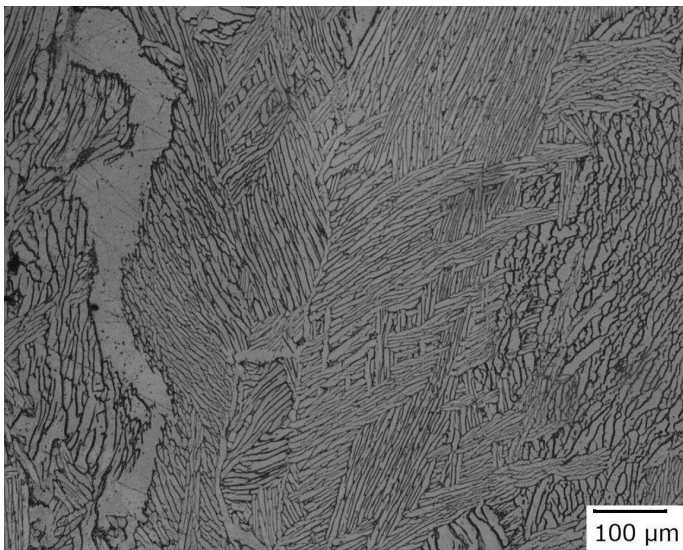
Repère 11 – Périphérie – Zone non cotable



Repère 21 – Centre – Proche C22

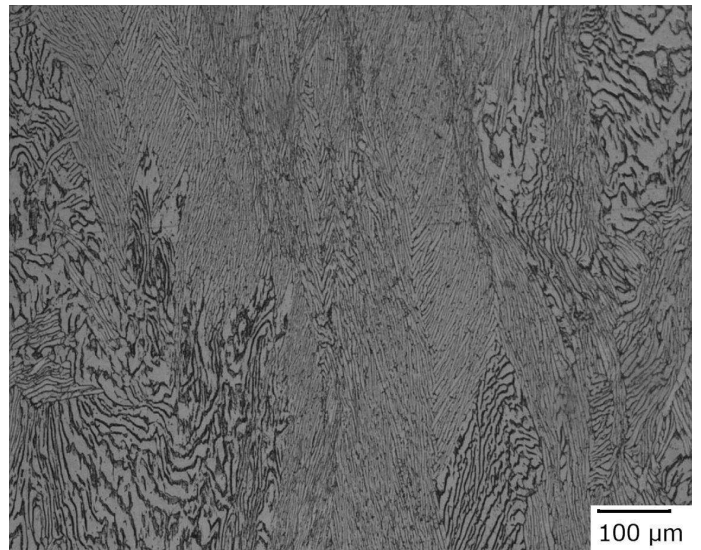


Repère 21 – Centre – Zone grossière

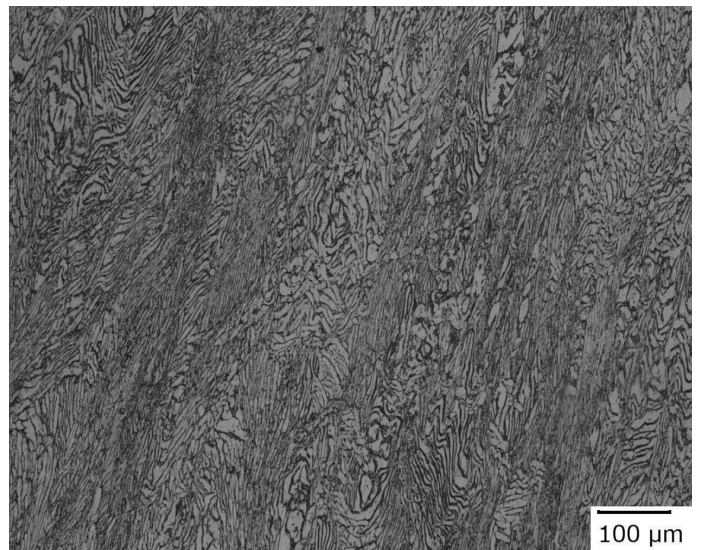


Repère 21 – Centre – Liseré massif

TA6V
WAHU – ECO14TE05A
Sens long
Aspect micrographique – Gx100

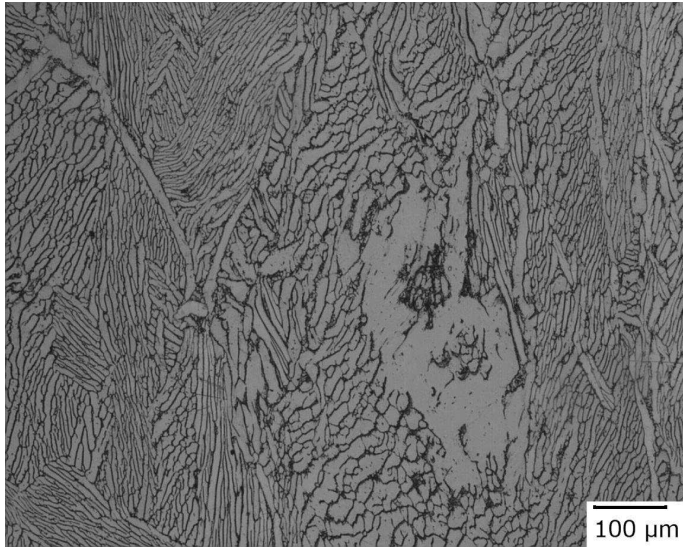


Repère 21 – Mi-rayon – Zone non cotable

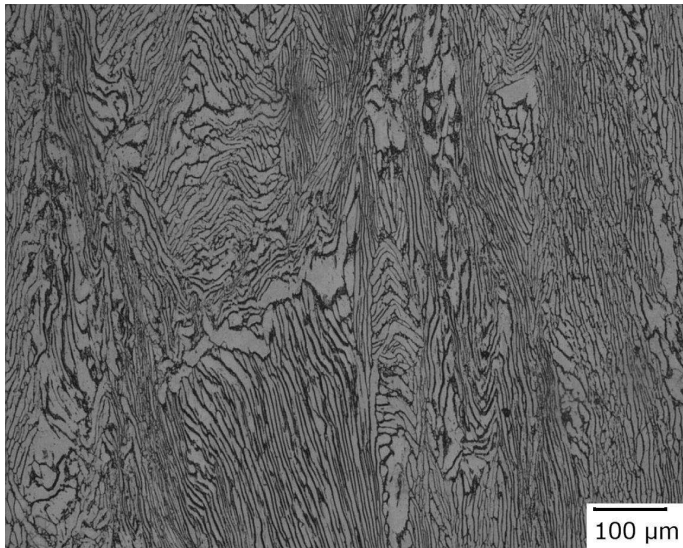


Repère 21 – Périphérie – Zone non cotable

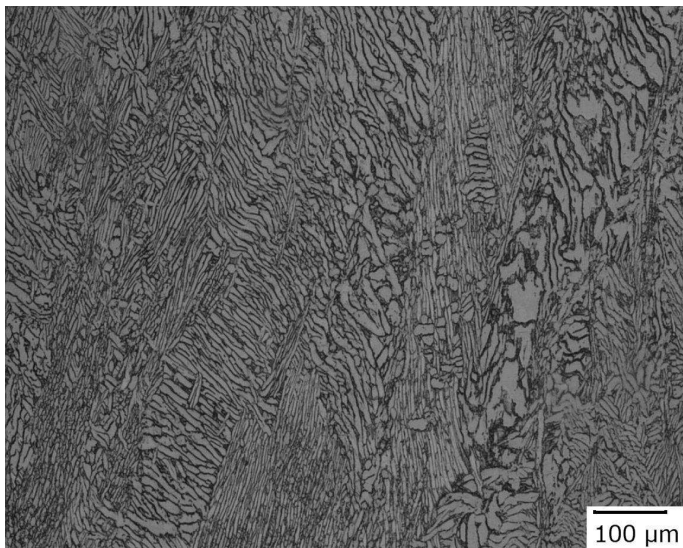
TA6V
WAHU – ECO14TE05A
Sens long
Aspect micrographique – Gx100



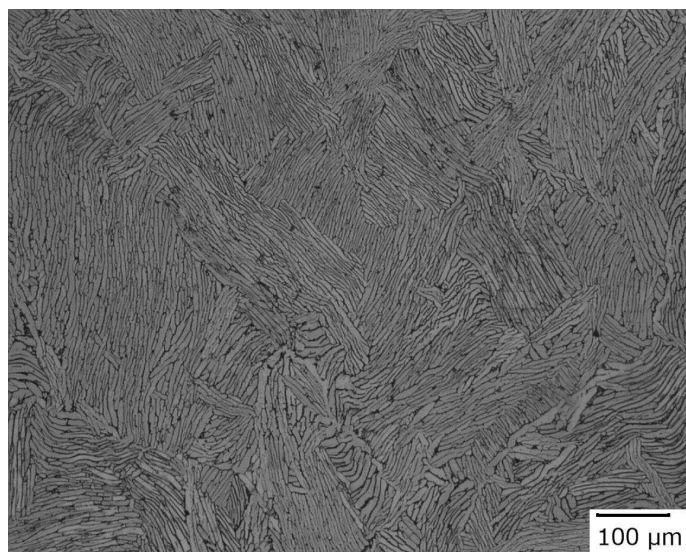
Repère 32X – Centre – Nodule massif



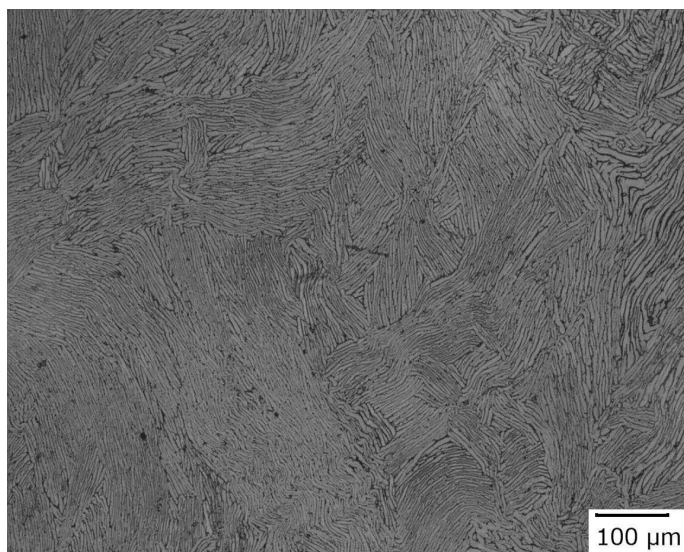
Repère 32X – Mi-rayon – Zone non cotable



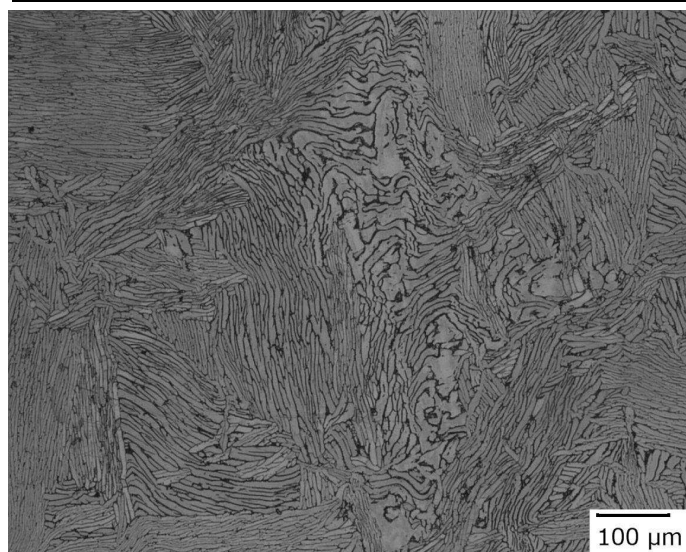
Repère 32X – Périphérie – Zone non cotable



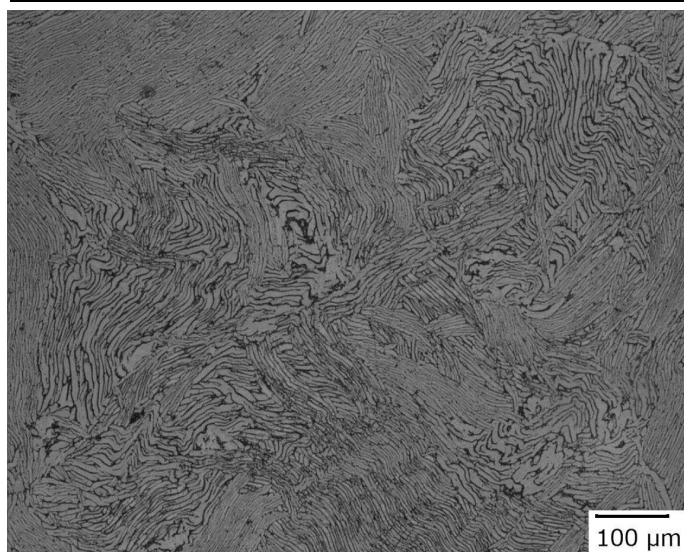
Repère 11 – Centre – Proche B26



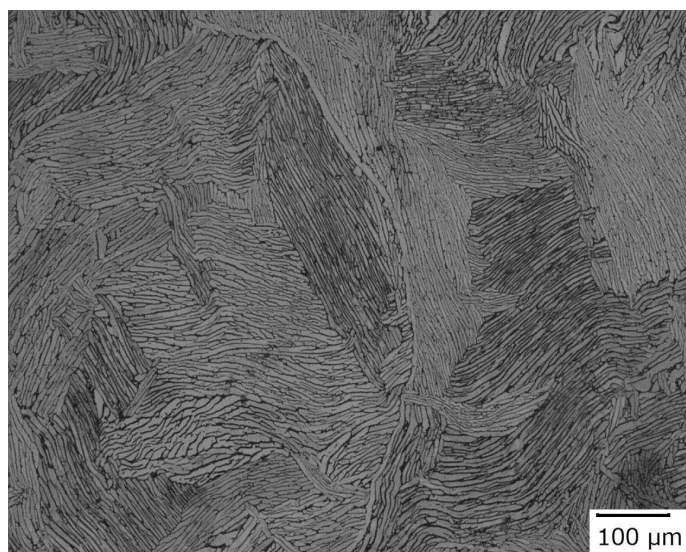
Repère 11 – Mi-rayon – Proche B26 fin



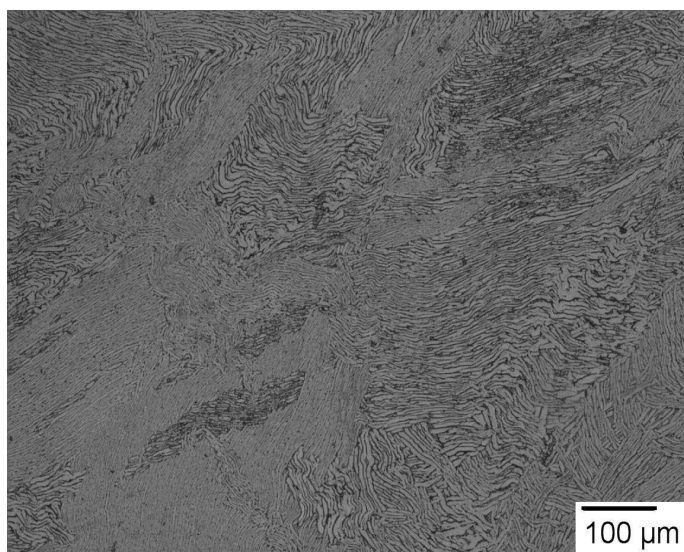
Repère 11 – Centre – Zone grossière



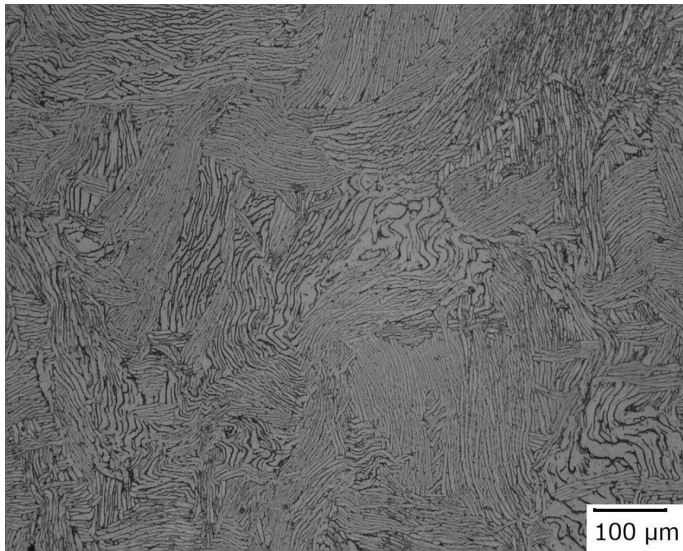
Repère 11 – Mi-rayon – Zone non cotable



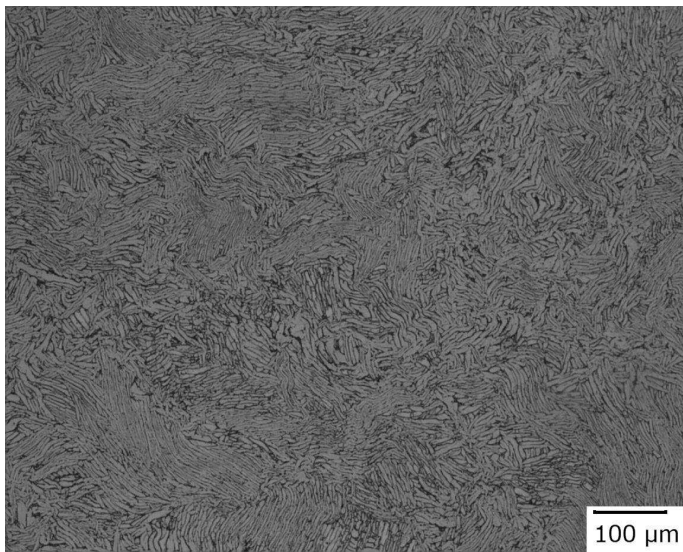
Repère 11 – Centre – Joint de grain marqué



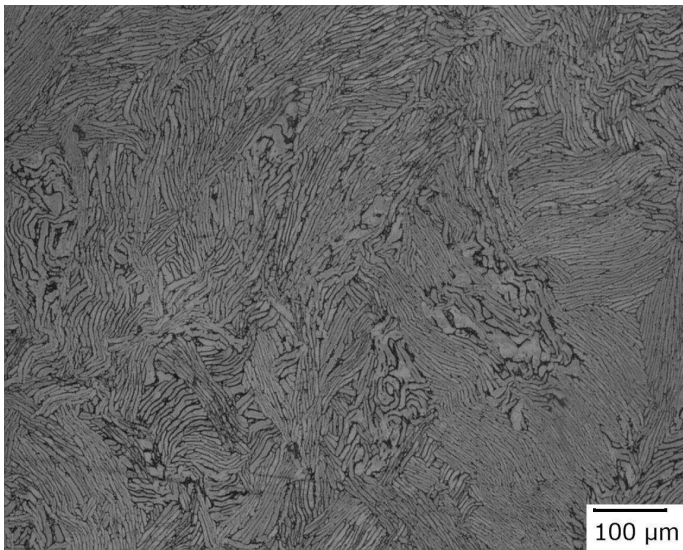
Repère 11 – Périphérie – Zone non cotable



Repère 21 – Mi-rayon – Zone non cotable

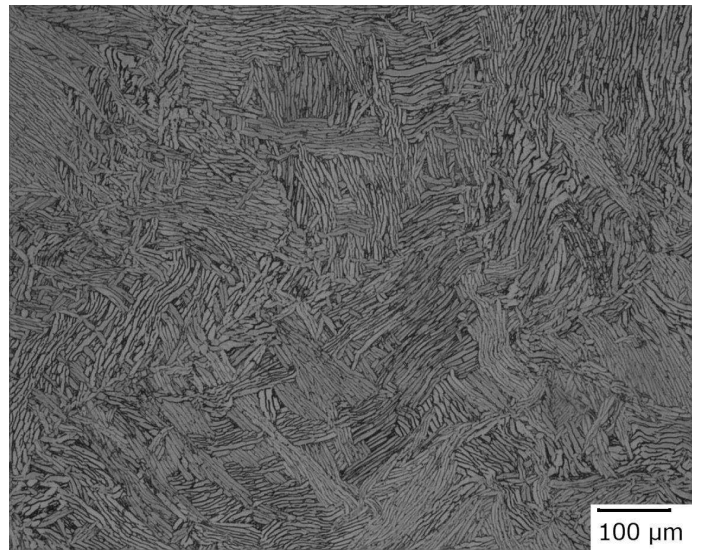


Repère 21 – Périphérie – Zone non cotable

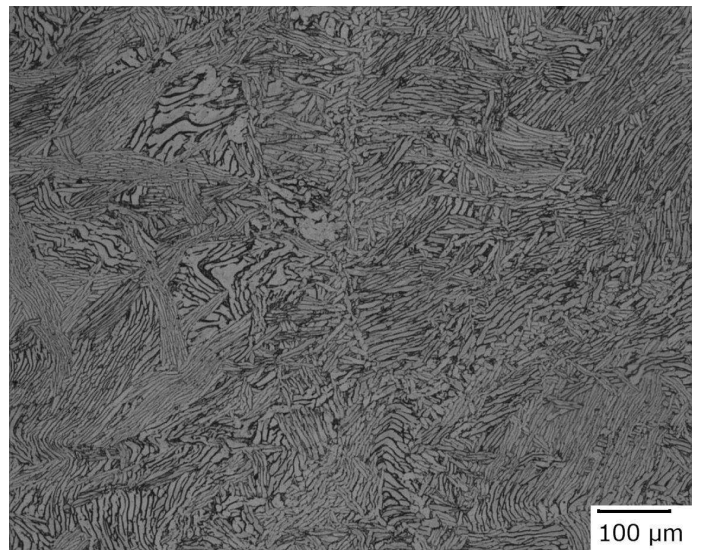


Repère 32X – Mi-rayon – Zone non cotable

TA6V
WAHU – ECO14TE05A
Sens travers
Aspect micrographique – Gx100



Repère 32X – Périphérie – Proche B20 fin



Repère 32X – Périphérie – Zone non cotable