

CREUSABRO® DUAL®

ACIER A TRÈS HAUTE RÉSISTANCE À L'ABRASION

— Le **CREUSABRO® DUAL®** est un acier résistant à l'abrasion, de nouvelle génération, hautement allié au titane (0,6 %). Cette nuance innovante est principalement dédiée à l'abrasion tangentielle sévère pour les applications ou les nuances conventionnelles trempées eau (500 HB, 550 HB), rechargés durs ou pièces moulées (type fontes blanches) sont traditionnellement utilisées.

— De même que le **CREUSABRO® 8000®**, le **CREUSABRO® DUAL®** tire profit d'un concept métallurgique innovant construit autour d'une composition chimique spécifique. De plus, il est produit par trempé huile qui permet une réduction des contraintes internes induites lors des opérations classiques de trempé à l'eau.

— Sa haute résistance à l'abrasion combinée à une très haute tenue aux chocs est principalement due à la contribution des phénomènes métallurgiques suivants:

- La précipitation homogène des carbures primaires de titane dans la matrice apporte une amélioration significative de la résistance à l'abrasion tangentielle extrême.
- Un durcissement superficiel induit par une aptitude à l'écrouissage en service nommé effet TRIP (transformation induite par plasticité).
- En complément de la haute tenue à l'abrasion tangentielle sévère, l'aptitude au formage est maintenue dans des proportions raisonnables et permet la fabrication de pièces roulées ou pliées en séquentiel.

— A ce niveau de dureté (500 HB - 550 HB), aucun producteur d'aciers résistants à l'usure n'est en mesure de proposer une solution à très haute résistance à l'abrasion combinée aux chocs.

Composition chimique (%)

C	Mn	Ni	Cr	Mo	S	Ti
~ 0,40	~ 1,30	~ 0,45	~ 0,70	≤ 0,34	≤ 0,002	~ 0,60

Propriétés mécaniques indicatives à l'état de livraison

Dureté (HB)	Re (MPa)	Rm (MPa)	A (%)	KCVL - 20 °C (J / cm ²)	Module d'élasticité (GPa)
480	1200	1630	10	22	205

— **Dureté:**
~ 490 HB : valeur typique.

Propriétés physiques

— Coefficient de dilatation ($\times 10^{-6} \times \text{°C}^{-1}$)

20/100 °C	20/200 °C	20/300 °C	20/400 °C	20/500 °C
11,2	12,0	12,5	13,2	13,8

— Densité +20 °C : 7,85

Concept métallurgique

— La résistance à l'abrasion ne dépend pas seulement de la dureté de l'acier à l'état de livraison mais aussi d'autres propriétés telles que la tenue à la fissuration sous impacts, l'effet de durcissement superficiel, la résistance mécanique, la ductilité, la tenue à l'adoucissement à température...

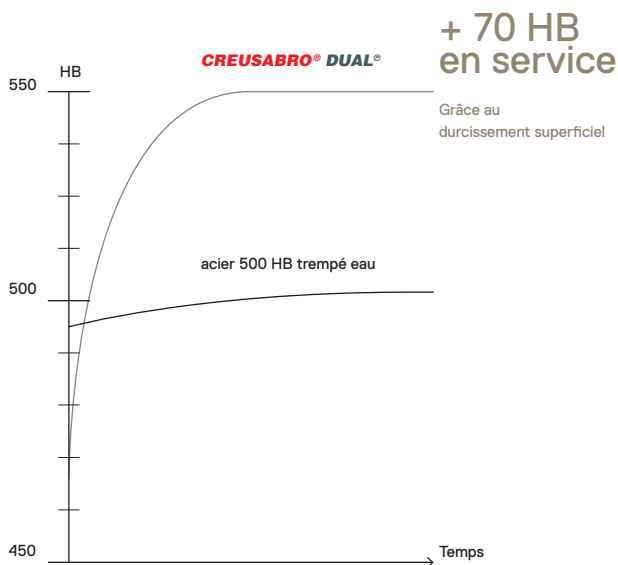
La performance en service d'un acier résistant à l'abrasion dépend fortement de la microstructure obtenue après traitement thermique.

Dans le cas du **CREUSABRO® DUAL®**, l'amélioration significative de la tenue à l'abrasion en service est principalement due aux propriétés ci dessous.

— "Effet TRIP ",

Transformation Induite par déformation plastique :

Contrairement à une microstructure totalement martensitique, la structure mixte du **CREUSABRO® DUAL®** (martensite, bainite et austénite résiduelle) lui confère une capacité à l'auto-durcissement localisé lorsqu'il est soumis à de la déformation plastique en service. Cette déformation plastique induit un phénomène de durcissement superficiel par transformation in-situ de l'austénite résiduelle en martensite extrêmement dure tout en préservant une ductilité en sous-couche. Ceci permet une résistance effective accrue à l'abrasion et aux chocs en service.

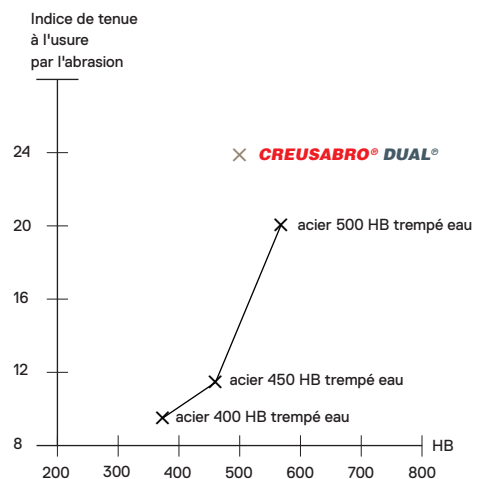


La super ductilité de l'austénite résiduelle contribue à l'amélioration de la durée de vie en service en permettant une augmentation notable du potentiel de ductilité et par là même, un retard à l'arrachement de particules métalliques de la surface exposée à l'abrasion.

— **Carbure de titane :**

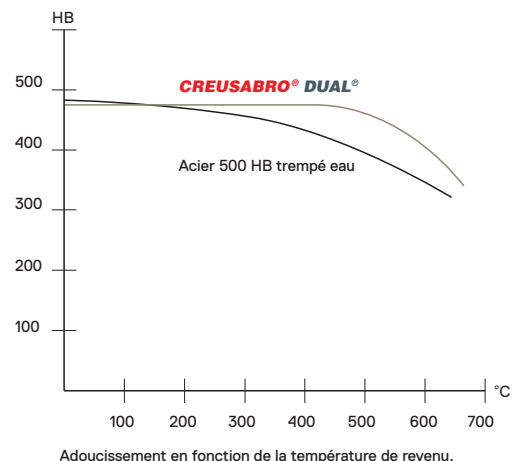
Contrairement aux nuances conventionnelles anti-usure trempées eau (500 HB, 550 HB), la résistance extrême à l'abrasion est renforcée par la présence de carbures de titane primaires précipités au stade de la solidification lors de la coulée en aciérie sous forme de demi-produits (lingots, brames) avant laminage et traitement thermique.

Ces carbures de titane présentent une dureté de l'ordre de 3000 HV (Dureté Vickers) et sont à l'origine de la présence de nombreux points durs dans la matrice de l'acier à l'image du gravier concassé dans le béton.



Propriétés à haute température

— La composition chimique du **CREUSABRO® DUAL®**, spécialement le chrome, le molybdène et la forte teneur en titane confère une haute résistance au phénomène d'adoucissement du matériau. Cette propriété permet une utilisation à une température de 450 °C alors que les aciers trempés eau conventionnels sont limités à une température supérieure à 250 °C.



Durée de vie

— Quelles que soient les conditions de service, le concept métallurgique original du **CREUSABRO® DUAL®** lui confère une amélioration notable de ses performances en termes de tenue à l'abrasion et capacités de mise en œuvre par rapport aux autres nuances conventionnelles trempées eau 500 HB. Ceci, en particulier lors de conditions de service extrêmes où l'usure par abrasion peut être combinée à l'impact, une température élevée et une corrosion modérée.

Informations pour la mise en œuvre

— Soudage :

Le **CREUSABRO® DUAL®** peut être soudé avec tous les procédés de soudage classique : manuel (électrode), semi-automatique sous gaz protecteur (fil plein ou fil fourré), automatique sous flux.

Les abords de soudage devront être soigneusement préparés de manière à être exempts de graisse, humidité, d'oxydes ou de peinture (marquage)...

Les produits d'apport (électrodes et poudres) devront être étuvés (exempts d'humidité) en accord avec les recommandations fournisseurs.

Pour éviter l'opération nécessaire de préchauffage, il est recommandé l'utilisation d'un produit d'apport austénitique.

Ci-après, les produits d'apports utilisés lors de nos tests de soudage :

— Inox austénitique :

	Fil Solide	Gaz
Marque	LN307	ATAL 5A
Norme	ER307 / G18-8-Mn	M21
Fournisseur	Lincoln	Air Liquide
Diamètre / Composition	Ø 1,2 mm	82 % Ar + 18 % CO ₂
Automatique / Manuel	automatique	
Position de soudage	PB	
Energie de soudage (KJ / cm)	12 - 18	
Voltage (V)	26 - 28	
Ampérage (A)	220 - 270	
Vitesse de soudage (cm / min)	25 - 35	
Polarité	DC+	
Vitesse de défilement (m / min)	10 - 12	
Débit gaz (l / min)	18 - 24	
Pré-chauffage (°C)	20	
Température d'interpasses (°C)	40	

Dans le cas d'utilisation de produit d'apport ferritique, un préchauffage (180 °C) est fortement recommandé de manière à éviter tout risque de fissuration à froid en service.

— Ferritique C, Mn :

	Fil Solide	Gaz
Marque	Nertalic 70A	ARCAL 12
Norme	A5.18 / G3Si1	M12
Fournisseur	SAF	Air Liquide
Diamètre / Composition	Ø 1,2 mm	98 % Ar + 2 % CO ₂
Automatique / Manuel	automatique	
Position de soudage	PB	
Energie de soudage (KJ / cm)	12 - 18	
Voltage (V)	26 - 28	
Ampérage (A)	220 - 270	
Vitesse de soudage (cm / min)	25 - 35	
Polarité	DC+	
Vitesse de défilement (m / min)	7,5	
Débit gaz (l / min)	18 - 24	
Pré-chauffage (°C)	160	
Température d'interpasses (°C)	180	

— Découpage :

Tous les procédés de découpe thermique sont utilisables (oxy-gaz, plasma, laser). Les découpe laser et plasma sont plus particulièrement recommandées. Elles apportent une meilleure précision dimensionnelle, un meilleur aspect des bords découpés et induisent une zone affectée thermiquement réduite (Z.A.T.).

— Formage et usinage :

Se référer au guide de mise en oeuvre **CREUSABRO® DUAL®**.

Applications

— Les propriétés du **CREUSABRO® DUAL®** démontrent clairement l'aptitude de cet acier à répondre à des applications extrêmes où résistance à l'abrasion et haute tenue aux chocs sont fortement exigées.

- Revêtement de godets pour excavatrice, pelle en bute, chargeur frontal, bulldozer ;
- Lames d'attaques, renforts pour différents types de godets ;
- Revêtement de plateaux de dumper ;
- Pièces d'usure pour concasseurs primaires et secondaires ;
- Revêtement pour convoyeurs vibrants ;
- Revêtement de chutes ;
- Revêtement de trémie ;
- Cribles ;
- Trommels ;
- Coudes ;
- Cyclones ;
- Deflecteurs ;
- Revêtement d'unité de broyage (SAG Mill) ;
- Pincés de démolition (recyclage) ;
- Conduits pour dragage ;
- Ventilateurs (volutes, pâles).

— De manière générale, pour les applications complexes, où l'usure par abrasion est combinée à une température de service élevée et/ou en présence de corrosion, les conditions de service doivent être étudiées rigoureusement afin de préconiser la solution adéquate.

Programme dimensionnel indicatif

Épaisseurs (mm)	Gamme de formats (mm)
6 - 50	2000 x 6000
	2500 x 8000

Autres épaisseurs et formats sur demande.

Note générale

— Pour plus d'informations sur le produit et sa mise en œuvre, veuillez demander le guide de mise en œuvre du **CREUSABRO® DUAL®**.

Contact

A. 2, rue Jean Baptiste Perrin, 71380 St Marcel
T. +33 3 85 90 60 00
E. a.france@abraservice.com
W. www.abraservice.com/france/