

# Aciers à haute formabilité pour emboutissage

## ■ Présentation

Cette gamme de tôles d'acier doux non allié est destinée à la mise en forme par emboutissage profond et extra profond. Ces produits sont utilisés massivement dans l'industrie automobile, aussi bien pour des pièces d'aspect que des pièces de structure. La garantie de fourchettes réduites de caractéristiques mécaniques assure un fonctionnement des presses d'emboutissage dans des conditions de productivité optimales.

L'extension de la gamme laminé à froid vers une qualité hyper emboutissable **Arcelor 07** assure le meilleur rendement pour la mise en forme des pièces les plus difficiles (côté de caisse, doublure de portes ou de hayons ...).

La gamme des aciers doux **Arcelor** laminé à chaud est composée de quatre niveaux de difficulté d'emboutissage comme listé ci-contre :

**Arcelor 12** : destiné à l'emboutissage avec une garantie minimale de limite élastique

**Arcelor 13** : destiné à l'emboutissage profond

**Arcelor 14** : destiné à l'emboutissage très profond

**Arcelor 15** : destiné à l'emboutissage de pièces particulièrement difficiles nécessitant une régularité de performances notamment aux fortes cadences (presses transfert).

Les nuances **Arcelor** sont non vieillissantes. Elles conservent leurs propriétés mécaniques et de formabilité dans le temps. Les nuances **Arcelor** laminé à chaud sont aptes à la galvanisation au trempé de classe 1 selon la norme EN 36503. La gamme **Arcelor** offre des garanties supérieures aux Aciers pour Emboutissage usuels normés. Les aciers **Arcelor** sont néanmoins compatibles avec ces normes.

## ■ Applications

Les aciers de la famille **Arcelor** sont destinés à la mise en forme pour emboutissage profond et extra profond, des pièces d'aspect ou de structure.

DOUBLURE DE CAPOT EN **ARCELOR 04**  
EXTRAGAL ÉP.=0,57 MM.



PLANCHER AVEC ROUE DE SECOURS



CÔTÉ DE CAISSE EN **ARCELOR 06** EXTRAGAL ÉP.=0,9MM.



CAISSE EN BLANC - EXTRAGAL



### Caractéristiques techniques

Les aciers **Arcelor** possèdent des propriétés élevées d'emboutissage liées à une faible dispersion des compositions chimiques et des caractéristiques mécaniques assurant un comportement constant à la mise en œuvre.

#### Propriétés mécaniques

Garanties sur tôles nues en sens travers de laminage

■ LAMINÉ À FROID ■ LAMINÉ À CHAUD

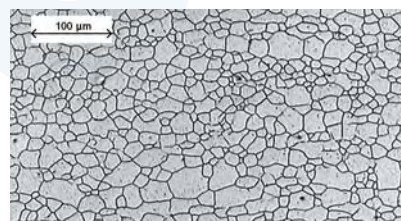
NUANCES	R <sub>e</sub> (MPa)	R <sub>m</sub> (MPa)	A (%)	A (%)	r	n
			L <sub>0</sub> = 80 mm e < 3 mm	L <sub>0</sub> = 5.65 √So (mm) e ≥ 3		
ARCELOR 01	140 - 280	270 - 400	≥ 28	-	-	-
ARCELOR 02	140 - 240	270 - 360	≥ 34	-	≥ 1,3	≥ 0,16
ARCELOR 03	180 - 230	280 - 360	≥ 34	-	≥ 1,3	≥ 0,17
ARCELOR 04	160 - 200	280 - 340	≥ 38	-	≥ 1,8	≥ 0,19
ARCELOR 05	140 - 180	270 - 330	≥ 40	-	≥ 1,9	≥ 0,21
ARCELOR 06	120 - 160	270 - 330	≥ 42	-	≥ 2,2	≥ 0,22
ARCELOR 07	100 - 140	250 - 310	≥ 44	-	≥ 2,2*	≥ 0,24
ARCELOR 11	170 - 360	275 - 440	≥ 24	≥ 28	-	-
ARCELOR 12	200 - 330	300 - 420	≥ 27	≥ 32	-	-
ARCELOR 13	200 - 330	300 - 400	≥ 29	≥ 34	-	-
ARCELOR 14	220 - 280	320 - 370	≥ 33	≥ 37	-	-
ARCELOR 15	180 - 270	270 - 350	≥ 33	≥ 40	-	-
ARCELOR 16	180 - 260	270 - 350	≥ 33	≥ 40	-	-

\*avec r moyen

Les garanties en n et r sont légèrement diminuées en présence de revêtement Galvannealed et se traduisent par une perte de 0,3 en coefficient r et une perte de l'ordre de 2% en allongement. Nous consulter pour plus de précision.

Les aciers **Arcelor 06** et **07** sont systématiquement élaborés à partir d'une métallurgie de type IF : ce type de métallurgie est également nécessaire pour les versions revêtues au trempé à chaud (Extragal, Galvannealed) des **Arcelor 04** et **05**.

MICROSTRUCTURE D'UN ACIER **ARCELOR 05**  
(MÉTALLURGIE DE TYPE IF-Ti B)



#### Composition chimique (%)

■ LAMINÉ À FROID ■ LAMINÉ À CHAUD

NUANCES	C MAX	Mn MAX	Si MAX
ARCELOR 01	0,100	0,50	0,10
ARCELOR 02	0,100	0,50	0,10
ARCELOR 03	0,100	0,50	0,10
ARCELOR 04	0,080	0,40	0,10
ARCELOR 05	0,060	0,35	0,10
ARCELOR 06	0,010	0,25	0,03
ARCELOR 07	0,010	0,25	0,03
ARCELOR 11	0,100	0,50	0,03
ARCELOR 12	0,080	0,40	0,03
ARCELOR 13	0,080	0,35	0,03
ARCELOR 14	0,080	0,35	0,03
ARCELOR 15	0,080	0,30	0,03
ARCELOR 16	0,080	0,30	0,03

### Revêtements et états de surface disponibles

■ DISPONIBLE

● EN DÉVELOPPEMENT

■ LAMINÉ À FROID ■ LAMINÉ À CHAUD

NUANCES	Nu	Ez	EXTRAGAL	GALVANNEAL
Arcelor 01/03	■	■	■	■
Arcelor 04	■	■	■	■
Arcelor 05	■	■	■	■
Arcelor 06	■	■	■	■
Arcelor 07	■	■	■	—
Arcelor 11	■	—	■	—
Arcelor 12	■	—	—	—
Arcelor 13	■	—	■	—
Arcelor 14	■	—	—	—
Arcelor 15	■	—	—	—
Arcelor 16	■	—	—	—

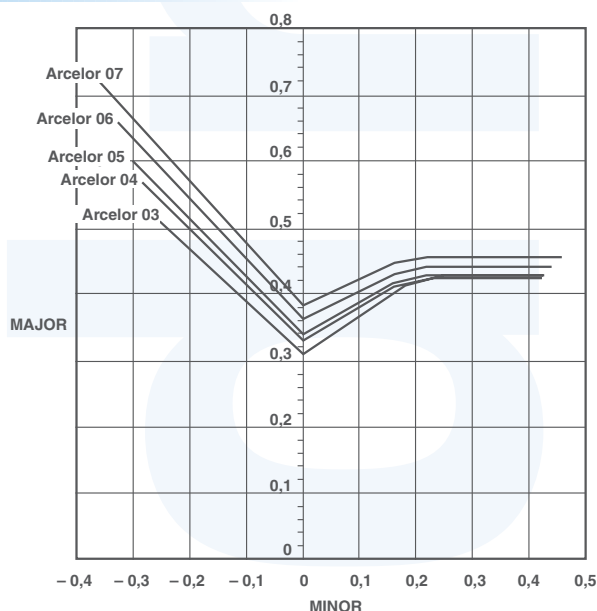
### Conseil d'utilisation et de mise en œuvre

#### Mise en forme

Les aciers de la famille **Arcelor** offrent une haute voire une très haute emboutissabilité dans tous les modes de déformation (basse limite d'élasticité, ductilité et anisotropie normale élevées). Ils permettent la réalisation de pièces complexes intégrant plusieurs fonctions synonyme de gain économique.

L'utilisation des courbes limites de formage permet de définir les limites dans lesquelles un matériau peut être déformé sans striction selon différents chemins de déformation.

EXEMPLES DE COURBES LIMITES DE FORMAGE CALCULÉES POUR LES ACIERS LAMINÉS À FROID DE LA FAMILLE **ARCELOR 03 À 07** (ÉPAISSEUR = 1,0 mm).



## ■ Conseil d'utilisation et de mise en œuvre

### Soudabilité

#### Soudage par points

Caractérisés selon la méthode NFA 87 001, voici quelques exemples de données paramétriques de soudage par résistance par points sur les produits de la gamme **Arcelor** :

La soudabilité par résistance par points des Arcelor laminés à chaud est similaire à celle des aciers laminés à froid au de même grade [C/Mn].

		DOMAINE DE SOUDABILITÉ (kA)
ARCELOR 03 ÉP. = 0.75 MM	Ez	2,0
ARCELOR 04 ÉP. = 1.5 MM	EXTRAGAL	1,7
ARCELOR 05 ÉP. = 0.8 MM	Ez	1,9
ARCELOR 06 ÉP. = 0.8 MM	Ez	1,8
ARCELOR 14 ÉP. = 2,5 MM		3,0

#### Soudage à l'arc

La soudabilité à l'Arc électrique des **Arcelor** est similaire à celle des aciers de construction au même niveau de C et Mn. Le tableau ci-dessous fournit des préconisations de soudage pour différents procédés de soudage à l'arc.

La composition chimique des aciers **Arcelor** permet d'envisager tous les procédés de soudage sans pré ni post-traitement thermique.

#### PRODUITS D'APPORT RECOMMANDÉS POUR LE SOUDAGE À L'ARC

	Electrode Enrobée (SMAW)	Sous gaz avec fil fusible (GMAW et FCAW)		Sous flux (SAW)
Esab	OK 48.00	OK Autrob 12.51	OK Tubrod 14.02	Flux AS50
SAF	Safer MF48	Nertalic 70 S		Fil AS26

Sur la base d'une longue expérience en atelier pour la caractérisation de ses produits en soudage par points et en soudage à l'arc, **Arcelor Auto** est en mesure d'apporter

une assistance technique pour l'adaptation des paramètres de soudage pour tout produit de la gamme **Arcelor**.

### Fatigue

La résistance à la fatigue peut être caractérisée par la limite d'endurance (exprimée en contrainte maximale).

Voici quelques exemples de limite d'endurance mesurée en traction alternée avec un rapport de charge de  $R_S = 0,1$  :

LAMINÉ À FROID

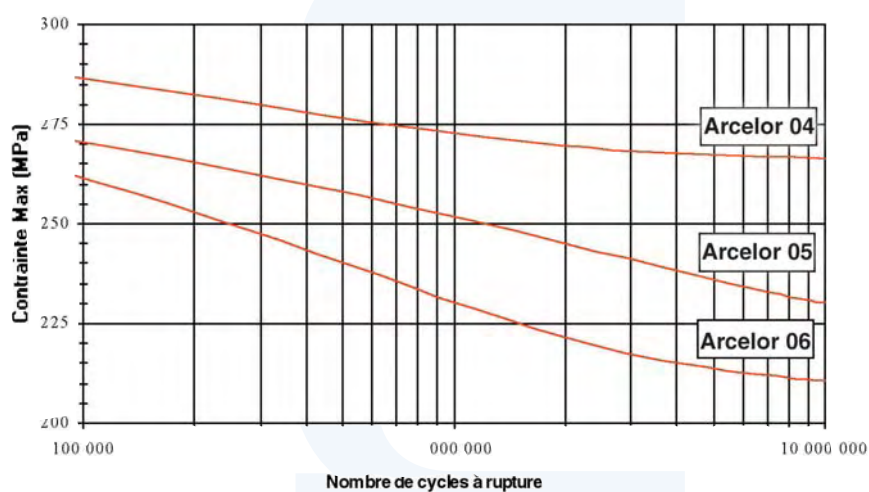
NUANCES	LIMITE D'ENDURANCE A $5 \cdot 10^6$ DE CYCLES (MPa) (EN CONTRAINTE MAXIMALE)
ARCELOR 04 ép. = 2,0 mm	267
ARCELOR 05 ép. = 1,2 mm	235
ARCELOR 06 ép. = 1,0 mm	211

LAMINÉ À FROID

NUANCES	LIMITE D'ENDURANCE A $2 \cdot 10^6$ DE CYCLES (MPa)
ARCELOR 13 ép. = 2,5 mm	280
ARCELOR 14 ép. = 2,0 mm	300

**Arcelor Auto** est en mesure de mettre à disposition une base de données complètes des performances en fatigue des aciers de la gamme **Arcelor**.

COURBES DE WÖHLER DES ACIERS ARCELOR (LAMINÉS À FROID)







# Extragal

Aciers galvanisés double face zinc pur

## ■ Applications

Sa capacité à protéger de la corrosion et la qualité de sa surface font de l'**Extragal** un revêtement recommandé pour de nombreuses applications dans l'industrie automobile, en pièces visibles ou non visibles.

Le procédé de production de l'**Extragal**, en une seule opération après laminage, en fait pratiquement dans tous les cas la solution de pré-revêtement la plus économique pour la protection anti-corrosion des tôles destinées à l'industrie automobile.

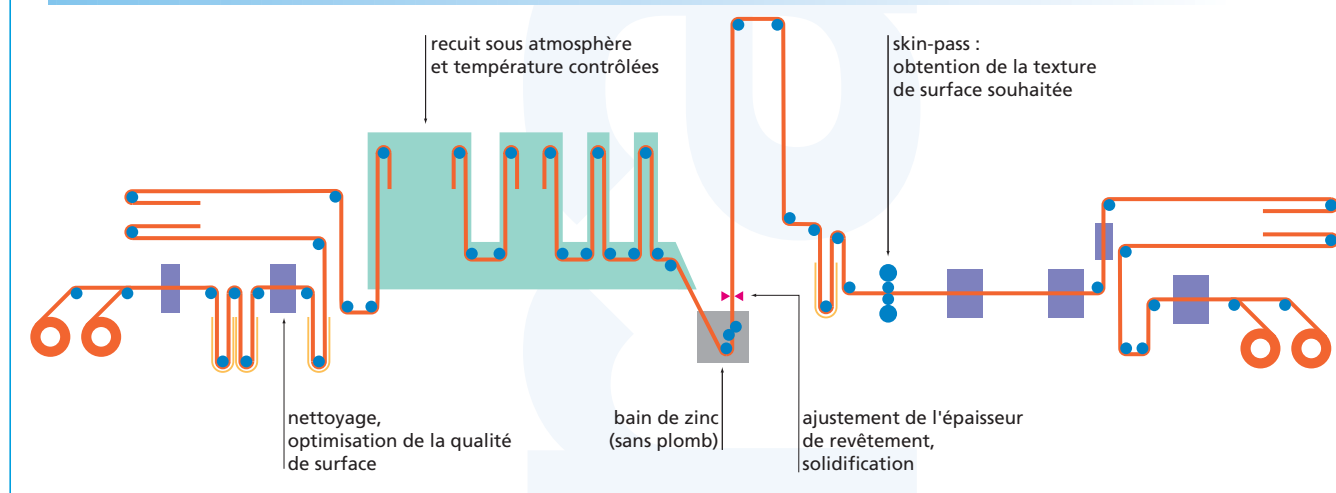
## ■ Procédé de revêtement

Le revêtement **Extragal** est obtenu par galvanisation au trempé à chaud (défilement de la bande d'acier dans un bain de zinc liquide) sur un substrat qui peut être choisi parmi la plupart de nos aciers laminés à froid, et aussi parmi certains aciers laminés à chaud.

Le procédé de fabrication de l'Extragal inclut des adaptations à toutes les étapes du process, depuis l'aciérie jus-

qu'au skin pass. Une politique rigoureuse de contrôle et d'inspection lui est également associée. Ces mesures permettent d'obtenir un revêtement galvanisé exceptionnel dont la surface est optimisée pour permettre l'obtention d'aspects peints de très haute qualité sur les carrosseries automobiles.

SYNOPTIQUE TYPIQUE D'UNE LIGNE DE GALVANISATION



## ■ Caractéristiques techniques

### Aspect de surface

L'**Extragal** ne présente pas de cristaux à l'œil nu. Sa qualité de surface permet d'obtenir dans des conditions industrielles un niveau d'aspect peinture sur pièces

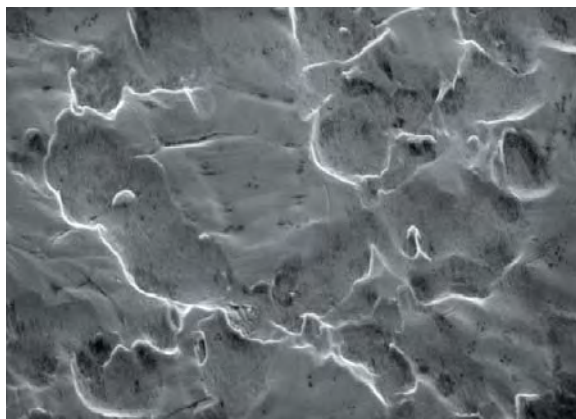
conforme aux exigences les plus sévères des constructeurs pour les parties visibles de la carrosserie.

### Dureté

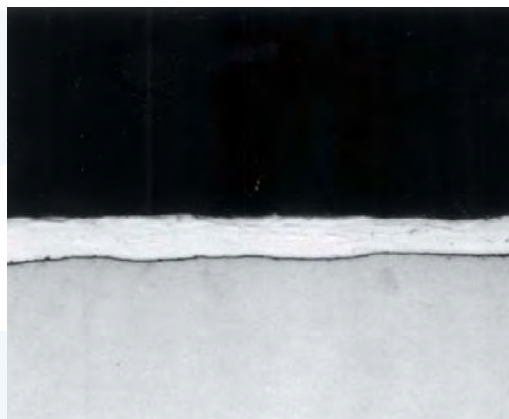
Le revêtement **Extragal** est un revêtement relativement ductile et limite le risque de dégradation du revêtement dans l'outil d'emboutissage.

### Morphologie

SURFACE  
(MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE)



COUPE



### Épaisseur de revêtement

En l'absence de spécification, les épaisseurs de revêtement **Extragal** (par face, mesurée en 3 points) proposées de façon standard sont les suivantes :

NORME PROCHE	MINIMUM (2 FACES) (g/m <sup>2</sup> )	MINIMUM (PAR FACE)		VISÉE (PAR FACE)		MAXIMUM (PAR FACE)	
		μm	g/m <sup>2</sup>	μm	g/m <sup>2</sup>	μm	g/m <sup>2</sup>
	90	6.0	43	7.5	54	9.0	65
Z100	100	8.0	58	9.5	69	11.0	80
Z140	140	10.0	72	11.5	83	13.0	94
Z200	200	14.0	100	17.0	122	20.0	144
Z225	225	16.5	118	20.0	144	23.5	170

■ Nous consulter pour la réalisation d'autres épaisseurs de revêtement.

### Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

#### Corrosion

Le revêtement **Extragal** offre une excellente protection contre la corrosion, même en cas d'endommagement (choc, rayure,

gravillonnage) grâce au comportement électro-chimique du couple fer/zinc (effet d'anode sacrificiel).

#### Emboutissage

La pratique industrielle montre que l'**Extragal** offre en emboutissage une performance supérieure aux autres revêtements.

En effet, l'**Extragal** possède un coefficient de frottement de l'ordre de 0,10 à 0,14 (avec huilage standard) qui lui confère une excellente aptitude à l'emboutissage.

Les modalités de lubrification (type de lubrifiant, quantité) et la texture du produit ont évidemment une importance primordiale lors du contact tôle-outil et toute hiérarchisation des revêtements ne peut se faire qu'à conditions identiques.

De plus la ductilité du zinc pur évite tout risque de poudrage dans l'outil.

### ■ Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre (suite)

#### Soudabilité

L'acier revêtu **Extragal** offre un domaine de soudabilité adapté aux exigences industrielles. Le process, et notamment la durée de vie des électrodes (400 points sans recalage), peut être optimisé en adaptant la composition, la géométrie et la fréquence de recalage des électrodes,

ainsi que les paramètres de soudage (intensité, type de courant, force d'assemblage, temps de cycle).

**Arcelor Auto** met à la disposition de ses clients des équipes spécialisées pour aider à cette optimisation.

#### Collage

Le revêtement **Extragal** offre un bon comportement au collage : bonne adhésion sur le revêtement, bonne adhésion du revêtement au métal, cohésion du revêtement.

La nature de l'adhésif, les conditions d'assemblage et aussi la nature de l'huile de protection ou des éventuels traitements chimiques restent les paramètres les plus influents sur la qualité du collage.

#### Traitement de surface

L'**Extragal** peut être phosphaté et peint chez l'utilisateur avec les procédés actuels.

Le développement des techniques dites "écologiques" (notamment sans nickel) rendent nécessaire la validation préalable de toute modification du process.

#### ■ Recommandations

→ Dégraissage alcalin pour éliminer les résidus organiques et les oxydes éventuellement présents en surface ;

→ Présence dans le bain d'ions F<sup>-</sup> pour neutraliser les ions Al<sup>3+</sup> qui pourraient diminuer l'activité du bain.

**Arcelor Auto** met à la disposition des clients une assistance spécialisée dans ce domaine





# Galvannealed

Aciers à revêtement allié Zinc/Fer

## ■ Applications

Sa capacité à protéger de la corrosion et la qualité de sa surface font du **Galvannealed** un revêtement utilisé pour de nombreuses applications dans l'industrie automobile, en pièces visibles ou non visibles. La présence de fer dans

le revêtement lui confère une aptitude particulière au soudage par points, ce qui conduit à préconiser spécialement le **Galvannealed** lorsque les conditions d'assemblage s'avèrent problématiques avec d'autres revêtements.

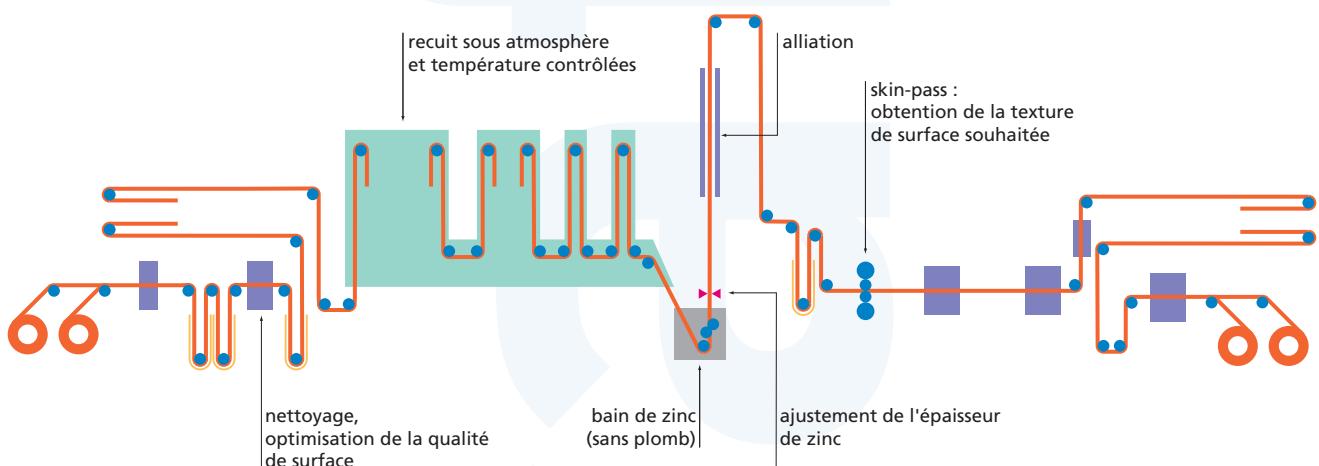
## ■ Procédé de revêtement

Le revêtement **Galvannealed** est obtenu par galvanisation au trempé à chaud (défilement de la bande d'acier dans un bain de zinc liquide) sur un substrat qui peut être choisi parmi la plupart de nos aciers laminés à froid.

■ Voir disponibilité dans chaque fiche produit.

Après passage dans le bain de zinc, la bande d'acier subit un traitement thermique qui provoque la diffusion du fer provenant du substrat dans le zinc du revêtement. Ainsi se forme un alliage zinc/fer contenant environ 10 % de fer qui constitue le revêtement **Galvannealed**.

### SYNOPTIQUE TYPIQUE D'UNE LIGNE DE GALVANISATION EN CONFIGURATION GALVANNEALED



## ■ Caractéristiques techniques

### Aspect de surface

La qualité de surface du **Galvannealed** permet d'obtenir dans des conditions industrielles un niveau d'aspect peinture sur

pièces conforme aux exigences les plus sévères des constructeurs pour les parties visibles de la carrosserie.

### Dureté

De par la présence de fer, le revêtement **Galvannealed** est un revêtement dur.

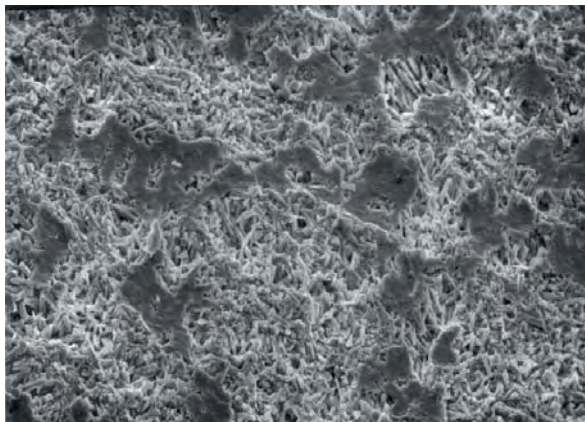
Cette dureté peut varier selon la proportion des différentes phases d'alliage, proportion contrôlée par la maîtrise du process. Cette dureté peut entraîner un risque de poudrage lors d'emboutissages sévères, notamment pour les charges de revêtement élevés. C'est pourquoi nous recommandons

des épaisseurs de revêtement plus faibles que dans le cas de l'Extragal.

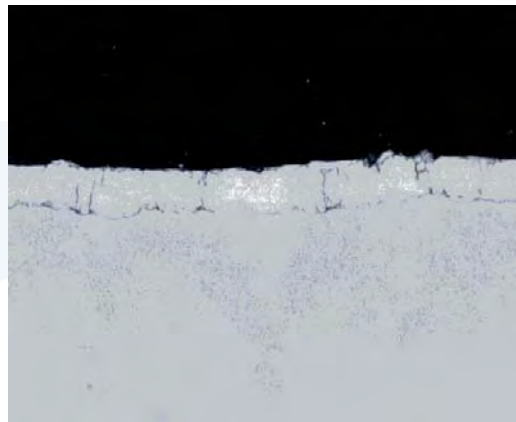
De même la dureté du revêtement entraîne une dégradation de la valeur de  $r$  mesurée lors de l'essai de traction sur éprouvette, qui traduit une moindre aptitude à l'emboutissage profond.

### Morphologie

SURFACE  
(MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE À BALAYAGE)



COUPE



### Épaisseur de revêtement

En l'absence de spécification, les épaisseurs de revêtement **Galvannealed** (par face, mesurée en 1 point) proposées de façon standard sont les suivantes :

NORME PROCHE	MINIMUM		VISÉE (PAR FACE)		MAXIMUM (PAR FACE)	
	μm	g/m <sup>2</sup>	μm	g/m <sup>2</sup>	μm	g/m <sup>2</sup>
	4.0	30	5.5	40	7.0	50
ZF100	5.5	40	7.0	50	8.5	60
ZF120	7.0	50	8.5	60	10.0	70

■ Nous consulter pour la réalisation d'autres épaisseurs de revêtement.

### ■ Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

#### Corrosion

Le revêtement **Galvannealed** offre une excellente protection contre la corrosion, même en cas d'endommagement (choc, rayure, gravillonnage) grâce au comportement électrochimique du couple fer/zinc (effet d'anode sacrificiel).

En cas d'endommagement, la présence de fer dans le revêtement donne aux produits de corrosion du **Galvannealed** une couleur rouge, qu'il ne faut pas interpréter comme un signe de corrosion du substrat.

#### Emboutissage

Le revêtement **Galvannealed** possède un coefficient de frottement faible, ce qui facilite l'écoulement du métal entre la matrice et le poinçon.

Le coefficient de frottement peut varier significativement selon les modalités de lubrification (type et quantité d'huile ou de pré-lubrifiant).

Toutefois la plus grande dureté de ce revêtement (due à la présence de Fer) peut rendre son utilisation plus délicate en emboutissage profond (risque de poudrage, diminution de la valeur de r).

#### ■ Remarque

Le traitement thermique appliqué lors du processus de diffusion de fer offre de nombreuses possibilités d'influencer les caractéristiques du produit final, notamment sur l'effet de poudrage. Il est recommandé de contacter notre support technique afin de préciser les paramètres exacts du revêtement.

#### Soudabilité

La dureté et le point de fusion de ce revêtement en font un produit dont la soudabilité se rapproche de celle d'une tôle nue, avec en particulier de très bonnes durées de vie des électrodes.

Exemple selon NFA 87-001 :

→ Acier Arcelor 04 **Galvannealed** 45/45 d'épaisseur 0,7 mm, domaine de soudabilité 8,6 à 9,6 kA, durée de vie des électrodes 1200 points sans recalage.

#### Collage

Le revêtement **Galvannealed** offre un bon comportement au collage : bonne adhésion sur le revêtement, bonne adhésion du revêtement au métal, cohésion du revêtement.

La nature de l'adhésif, les conditions d'assemblage et aussi la nature de l'huile de protection ou des éventuels traitements chimiques restent les paramètres les plus influents sur la qualité du collage.

#### Traitement de surface

Le **Galvannealed** peut être phosphaté et peint chez l'utilisateur avec les procédés actuels. Une adaptation des paramètres du process de cataphorèse peut s'avérer nécessaire pour éviter les problèmes de cratérisation que peut engendrer

la micro-texture particulière de ce revêtement.

**Arcelor Auto** peut fournir aux clients toute l'assistance technique nécessaire pour résoudre ce type de problème.



# Galfan

## Aciers à revêtement allié Zn-Al

### ■ Applications

Le **Galfan**, par ses propriétés de ductilité et de protection élevée contre la corrosion, est un revêtement convenant parfaitement à la réalisation d'emboutis profonds et de pièces exigeant une protection renforcée contre la corrosion.

Pour certaines applications, un **Galfan** 10 microns peut remplacer un galvanisé 20 microns, avec une meilleure soudabilité et une meilleure tenue corrosion.

Le **Galfan** peut ainsi permettre ainsi une réduction du coût de la fonction (simplicité de mise en œuvre, suppression de post-traitement).

Il peut être utilisé en remplacement de postgalvanisé au trempé, ou de revêtement galvanisé épais.

### ■ Equipement Automobile

- Carter de moteurs électriques
- Cartouche de filtre, d'airbag
- Balai et mécanisme d'essuie-glace
- Platine de porte
- Rail de lève-vitre
- Carter d'huile
- Boîtiers électroniques

### ■ Procédé de revêtement

Le **Galfan** est obtenu par revêtement au trempé à chaud en continu dans un bain en fusion contenant environ 95% de zinc et 5% d'aluminium.

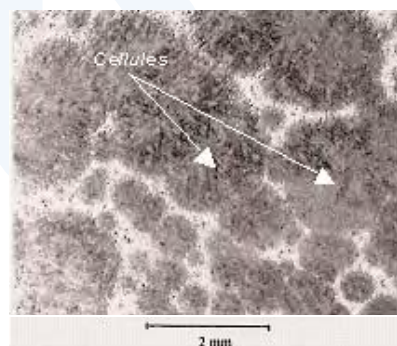
### ■ Caractéristiques techniques

#### Aspect de surface

Le **Galfan** présente une surface organisée en cellules, à l'aspect pommelé.

Le **Galfan** non peint se patine avec le temps. Son aspect métallique devient gris mat.

ASPECT DE SURFACE EN CELLULES - Galfan

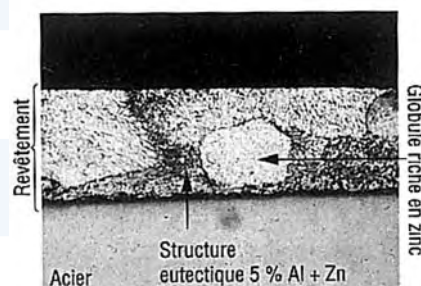


#### Dureté

Le revêtement composé de 95% de zinc et de 5% d'aluminium a une structure eutectique qui lui confère une excellente ductilité tandis que la très fine couche intermétallique garantit une excellente adhésion du revêtement.

Ces deux propriétés permettent d'utiliser le **Galfan** pour la réalisation de pièces particulièrement difficiles.

COUPE MICROGRAPHIQUE ET STRUCTURE



### Finitions

Les trois finitions de surface de la norme EN 10327 sont disponibles en fonction de l'exigence souhaitée.

### Épaisseur de revêtement

Les charges de revêtement **Galfan** et épaisseurs correspondantes proposées de façon standard sont les suivantes :

NORME PROCHE	VISÉE MINIMALE	
	µm PAR FACE	g/m² DOUBLE FACE (3 pts)
ZA095	7	100
ZA130	10	130
ZA200	15	200
ZA255	20	255
ZA300	23	300
	26	350

## Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

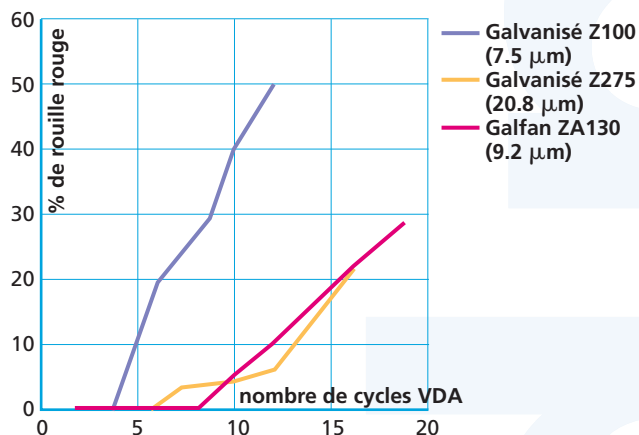
### Corrosion

La résistance à la corrosion du **Galfan** est supérieure à celle du galvanisé standard, tant en corrosion cosmétique qu'en corrosion perforante.

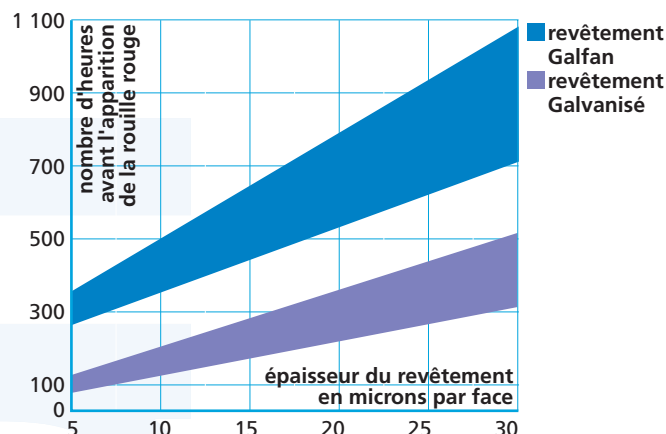
Il bénéficie d'une protection sacrificielle lui assurant une résistance en cas d'endommagement (choc, rayures, gravillonnage) et une bonne protection des tranches non protégées.

Cette très bonne tenue à la corrosion permet au **Galfan** de se présenter comme une alternative au galvanisé forte épaisseur et à la post-galvanisation.

TENUE À LA CORROSION PERFORANTE EN CYCLE VDA



EXEMPLE DE RÉSISTANCE AU BROUILLARD SALIN :  
- 5% DE NaCl (NORME NF X 41-002)





## ■ Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre (suite)

### Emboutissage

La structure eutectique et la fine épaisseur de la couche intermétallique font du **Galfan** un revêtement ductile, apte à l'emboutissage profond, sans risque de fissuration, délamination ou pollution par poudrage des outils.

L'utilisation d'huiles prélubrifiantes et de films organiques minces (Easyfilm™) améliorent encore ces propriétés d'emboutissage.

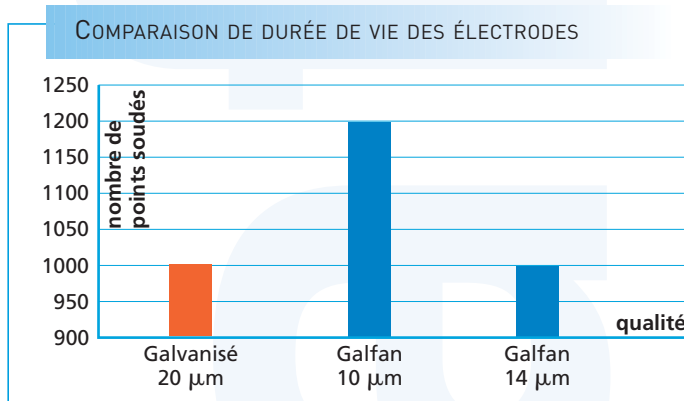
### Soudabilité

Le **Galfan** a un bon comportement au soudage par points, avec :

→ Un domaine de soudabilité adapté aux exigences industrielles

→ Une plus longue durée de vie des électrodes comparativement à un acier galvanisé présentant la même résistance à la corrosion (revêtement deux fois plus mince).

Cet avantage se manifeste principalement pour des applications où la résistance corrosion recherchée nécessiterait des dépôts de zinc élevés en galvanisation au trempé.





# Électrozingué

Aciers électrozingués monoface ou biface

## ■ Applications

Sa capacité à protéger de la corrosion fait de l'**électrozinguage** un revêtement utilisé pour de nombreuses applications dans l'industrie automobile.

Les produits **électrozingués** sont tout particulièrement utilisés en versions biface ou monoface pour des pièces de carrosserie visibles.

## ■ Procédé de revêtement

Le revêtement **électrozingué** est obtenu par électrodéposition d'une couche de zinc pur, soit sur une seule face de la bande d'acier, soit sur les deux faces.

L'absence de traitement thermique lors du procédé de revêtement permet de le proposer sans restriction sur la

quasi totalité des nuances développées par **Arcelor** pour l'industrie automobile.

Le procédé d'électrodéposition permet d'obtenir une très grande pureté chimique du revêtement.

## ■ Caractéristiques techniques

La faisabilité dimensionnelle des aciers revêtus **électrozingués** dépend du choix de la nuance support (se reporter aux différentes fiches produits) et de la filière de fabrication empruntée.

### Aspect de surface

La qualité de surface obtenue satisfait aux exigences les plus sévères en matière d'aspect après peinture pour la réalisation des pièces extérieures de carrosseries.

Dans sa version monoface, l'**électrozingué** offre la possibilité, pour les pièces visibles, d'appliquer la peinture sur la surface d'acier non revêtue, tout en bénéficiant sur la face interne revêtue d'une protection parfaite contre la corrosion notamment dans les corps creux.

### Dureté

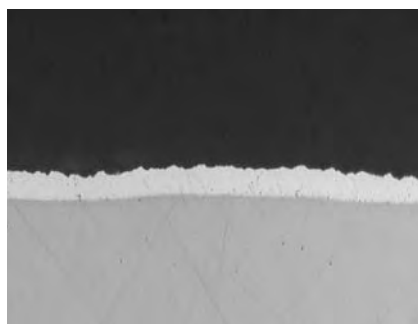
Le revêtement **électrozingué** est un revêtement de zinc pur. Il est donc ductile, ce qui lui permet de supporter des taux de déformation importants.

Une préparation adaptée de la surface avant électrozingage garantit l'adhérence du revêtement.

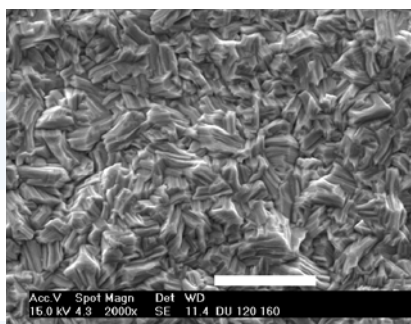
### Morphologie

Une épaisseur de revêtement est principalement utilisée : elle correspond à 7,5  $\mu$  par face.

ASPECT EN COUPE (x 1000) DU REVÊTEMENT  
ÉLECTROZINGUÉ 7.5 / 7.5



ASPECT DE SURFACE (x 2000)  
DU REVÊTEMENT ÉLECTROZINGUÉ



### ■ Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

#### Corrosion

Le revêtement **électrozingué** offre une excellente protection contre la corrosion, même en cas d'endommagement choc,

rayure, gravillonnage grâce au comportement électrochimique sacrificiel du zinc par rapport au fer.

#### Emboutissage

Le revêtement **électrozingué** possède une excellente formabilité intrinsèque, qui le rend apte aux emboutissages les plus profonds.

Son comportement tribologique légèrement inférieur à celui des revêtements au trempé peut justifier dans les

cas de pièces les plus difficiles l'emploi d'un traitement chimique adapté.

**Arcelor Auto** possède une offre de traitements chimiques applicables en ligne.

■ Nous consulter si besoin.

#### Soudabilité

L'acier revêtu **électrozingué** offre un domaine de soudabilité par points adapté aux exigences industrielles.

#### Collage

Le revêtement **électrozingué**, comme tous les revêtements, offre un bon comportement au collage : bonne adhésion des colles et mastics sur le revêtement, bonne adhésion du revêtement au métal, cohésion du revêtement. La nature de

l'adhésif, les conditions d'assemblage et aussi la nature de l'huile de protection ou des éventuels traitements chimiques restent les paramètres les plus influents sur la qualité du collage.

#### Traitements de surface

Les aciers revêtus par **électrozingage**, en version monoface ou biface peuvent être phosphatés et peints chez l'utilisateur

avec tous les procédés courants de phosphatation et de peinture.

# Alusi™

## Aciers à revêtement allié Al-Si

### ■ Applications

Sa résistance à haute température, sa tenue à l'oxydation à chaud ainsi que sa forte tenue à la corrosion et sa forte réflectivité, font de l'**Alusi™** un revêtement adapté pour des applications en milieu corrosif, et soumis à des hautes températures.

Par ces différentes propriétés, **Alusi™** peut être largement utilisé et permettre une réduction du coût global de la fonction en se substituant à des matériaux plus coûteux.

Sa haute réflectivité en fait le revêtement idéal pour des applications d'isolation thermique.

### ■ Equipement Automobile

- Ecrans thermiques sous caisse
- Ecrans thermiques moteur
- Lignes d'échappement
- Réservoir à carburant
- Filtre à biodiesel
- Carter
- Pièces sous caisse

Voir détails plus loin , page 90 et suivantes.

### ■ Procédé de revêtement

L'**Alusi™** est obtenu par revêtement au trempé à chaud dans un bain en fusion contenant environ 90% d'aluminium et 10% de Silicium.

### ■ Caractéristiques techniques

#### Aspect de surface

L'**Alusi™** présente une surface brillante (haute réflectivité) avec des cristaux en forme d'aiguilles visibles à l'œil nu.

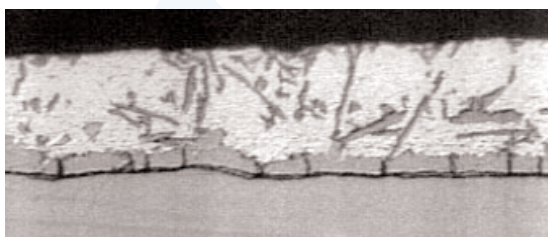
Jusqu'à 400°C, l'**Alusi™** conserve son aspect d'origine et sa réflectivité est de 80%.

#### Revêtement

Composé de 90% d'aluminium et 10% de silicium, il se répartit en une couche d'alliage ternaire à l'interface

acier-revêtement, variant de 4 à 7 microns et une couche d'aluminium-silicium libre.

COUPE D'UN REVÊTEMENT EN ALUSI™



## Épaisseur de revêtement

Les charges de revêtement **Alusi™** et épaisseurs correspondantes proposées de façon standard sont les suivantes : (mesures en 3 points)

■ Nous consulter pour la réalisation d'autres épaisseurs de revêtement.

NORME PROCHE	g/m <sup>2</sup> DOUBLE FACE	µm PAR FACE
AS 60	60	10
AS 80	80	13.5
AS 100	100	16.5
AS 120	120	20
AS 150	150	25
AS 180	180	30
AS 200	200	33

## ■ Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

### Corrosion

Le revêtement **Alusi™**, offre une excellente protection contre la corrosion, en environnement hydrocarbure, atmosphérique, et haute température (650-800°C).  
La formation de produits de corrosion stables et impermé-

ables (Alumine) lui confère une pérennité à long terme, nettement supérieure à celles des autres revêtements galvanisés, dans certaines conditions d'application particulières.

### Emboutissage

La présence d'une couche d'alliage ternaire contenant du fer confère au revêtement **Alusi™** une dureté qui entraîne une diminution de la valeur de "r" mesuré lors d'un essai traction.

La maîtrise de cette couche d'alliage ternaire et la diminution de la charge de revêtement permet cependant d'utiliser

l'**Alusi™** pour des pièces complexes à emboutissage profond (filtre carburant, réservoir carburant).

L'utilisation d'huiles **prelub** et de films organiques minces (**Easyfilm™**) améliore encore ces propriétés d'emboutissage.

### Tenue à la température

Le revêtement **Alusi™** se distingue des autres revêtements par son aptitude à la tenue à haute température (650°C et jusqu'à 800°C pour la qualité Arcelor 05+AS), sans délamination ni écaillage du revêtement.

Cette propriété permet d'utiliser l'**Alusi™** dans les lignes d'échappement.

### Réflexivité

Jusqu'à 400°C, le revêtement **Alusi™** conserve son aspect brillant d'origine, avec une réflectivité de 80%.

Cette propriété fait de l'alusi le revêtement idéal pour les applications d'isolation thermique (écrans thermiques moteur, sous-caisse).

### Aspect de surface

**Alusi™** est livré avec un aspect mat ; Trois niveaux d'état de surface sont proposés en fonction du niveau d'exigences.

Pour certaines applications, un aspect lisse brillant peut-être réalisé.

### Protection

L'**Alusi™** est livré :

- Huilé
- Avec film pelable (50 à 80 µm)
- Avec Easyfilm™



# Alusi™

## Aciers aluminisés

### ■ Applications

#### ■ LIGNE D'ÉCHAPPEMENT

L'aptitude du revêtement **Alusi™** à résister jusqu'à des températures de 650°C, voire 800°C (ARCELOR 05+AS), sans écaillage ni délamination, ainsi que son excellente

résistance à la corrosion, en font un revêtement largement utilisé dans les lignes d'échappement.

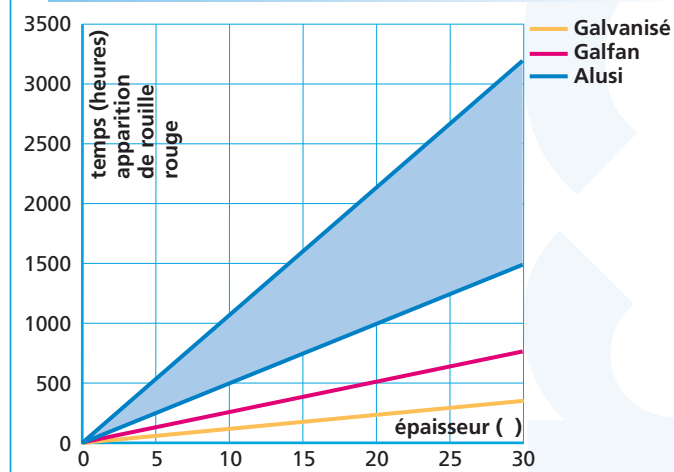
Pour chacune des parties de celles-ci, il existe une qualité **Alusi™** répondant aux exigences d'utilisation.

	DESCENTE PRIMAIRE	CATALYSEUR FILTRE À PARTICULE	JONCTION CATALYSEUR/SILENCIEUX	SILENCIEUX AVANT TUBE INTERMÉDIAIRE	SILENCIEUX ARRIÈRE
TEMPÉRATURE	400 - 750°C	400 - 750°C	200 - 500°C	250 - 500°C	INTERNE : 400 - 110°C EXTERNE : 50 - 300°C
AGRESSION	GAZ CHAUD SEL, BOUE	GAZ CHAUD SEL, BOUE	GAZ CHAUD SEL, BOUE	GAZ CHAUD SEL, BOUE	INTERNE : CONDENSATS EXTERNE : ATMOSPHÈRE, SEL, BOUE
CHOIX NUANCE	ARCELOR 05+AS	ARCELOR 05+AS	ARCELOR 05+AS	ARCELOR 05+AS	ENVELOPPE INTERNE : ARCELOR 03+AS ENVELOPPE EXTERNE : ARCELOR 04+AS TUBE : ARCELOR 01+AS - 02+AS

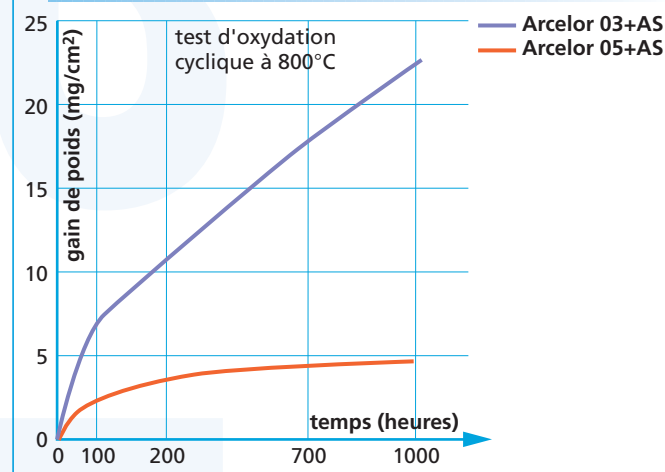
Pour l'application "ligne d'échappement", des poids de revêtement de 150 g/m<sup>2</sup> et l'utilisation d'Easyfilm™, permettent d'augmenter encore la tenue corrosion.

La qualité ARCELOR 05+AS, spécialement développée pour garantir l'intégrité du revêtement jusqu'à 800°C et résister à l'oxydation à chaud, est préconisée pour les pièces en amont du silencieux avant.

EXEMPLE DE RÉSISTANCE COMPARÉE GALVANISÉ / GALFAN / ALUSI™ EN BROUILLARD SALIN



COMPARAISON D'OXYDATION CYCLIQUE À HAUTE TEMPÉRATURE



#### Mise en œuvre - Soudabilité

La plupart des techniques de soudage, par points, à la molette, par H.F. et par les procédés MIG, MAG, TIG, sont applicables à l'**Alusi™** sans équipement spécifique.

### ÉCRANS THERMIQUES

La très bonne **réflectivité** du revêtement **Alusi™**, sa **tenue à haute température** et sa **résistance à la corrosion** permettent d'utiliser ce revêtement dans les applications :

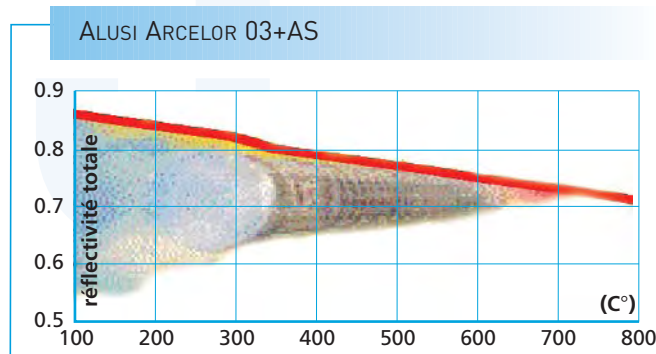
- Ecrans thermiques moteurs
- Ecrans thermiques sous caisse

Ses **caractéristiques mécaniques**, y compris à haute température, permettent également la préconisation de très fines épaisseurs, en offrant ainsi des réductions de coûts matière par rapport à des solutions concurrentes.

### Réflectivité – Isolation thermique

Le revêtement **Alusi™** a d'excellentes propriétés d'isolation thermique dues à sa haute réflectivité.

Sa surface aluminisée réfléchit 80% des rayonnements émis par une source de chaleur entre 200 et 600°C.



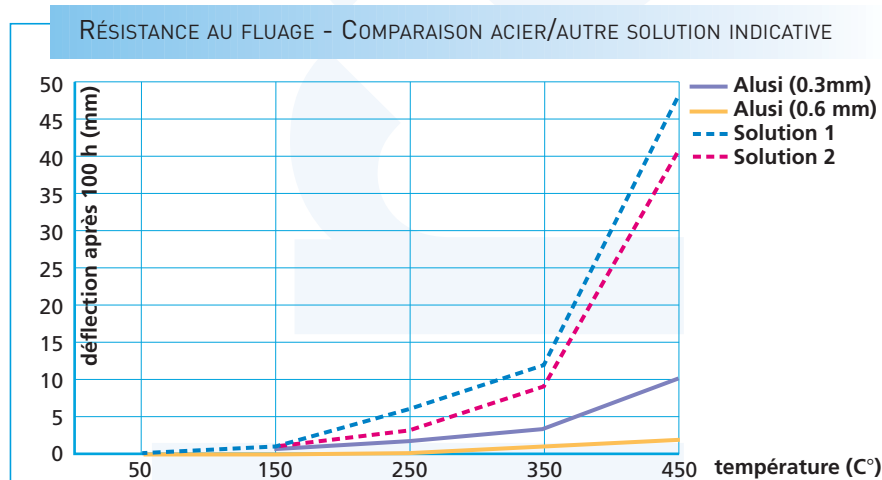
### Rigidité - Tenue à haute température - Fluage

A température ambiante, la rigidité de la tôle **Alusi™** est très nettement supérieure à d'autres solutions.

A haute température, l'**Alusi™** garde des propriétés mécaniques élevées qui lui donnent une bonne résistance au fluage.

Ceci permet de l'utiliser :

- Dans des environnements moteur, collecteur, catalyseur
- Dans des environnements sous caisse avec des débattements très faibles



### Gain de masse : fines épaisseurs, jusqu'à 0.25 mm

La mise au point de tôle **Alusi™** fines épaisseurs permet d'alléger les écrans thermiques.

En proposant de la tôle **Alusi™** en 0.25 mm d'épaisseur,

**Arcelor** permet la conception d'écrans thermiques offrant un gain de poids de 50% par rapport à une solution classique d'épaisseur 0.5 mm.

### Rigidité et Emboutissabilité améliorée : Solution acier aluminisé gaufré.

Pour permettre l'utilisation de très fines épaisseurs, tout en gardant une rigidité suffisante de la pièce, **Arcelor Auto** propose la tôle **Alusi™** gaufrée.

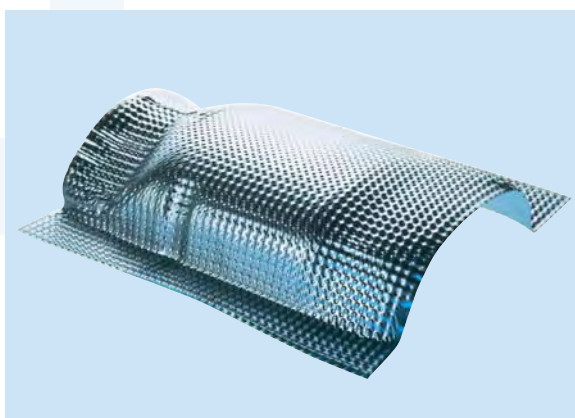
Le gaufrage facilite la mise en œuvre de la pièce, permettant de simplifier la gamme d'outil et de réduire le nombre de passes d'emboutissage.

Le gaufrage améliore de plus le comportement vibratoire de la pièce, et augmente sa rigidité.

Associée à une épaisseur de 0,25 mm, la solution acier aluminisé gaufré est particulièrement compétitive par rapport aux matériaux concurrents.

La combinaison de cette meilleure emboutissabilité et de la tenue en rigidité permet la conception d'écrans thermiques en Alusi™ 0.25 mm, avec des réductions significatives de coûts matières par rapport à d'autres matériaux.

ECRAN THERMIQUE



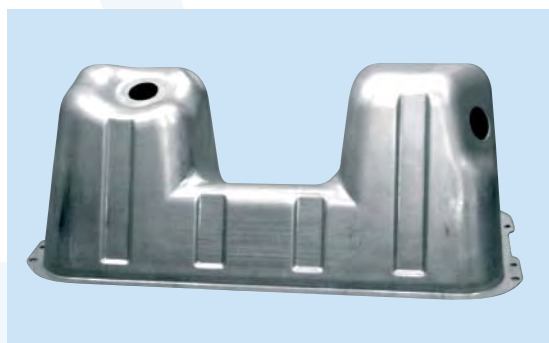
### I RÉSERVOIRS ET FILTRES À CARBURANT

La très bonne résistance des aciers **Alusi™** à l'agressivité des carburants essence, diesel et biodiesel, leur tenue à la corrosion externe et leur aptitude à l'emboutissage profond, en font un choix de référence pour les réservoirs à carburant métalliques ainsi que pour les filtres à carburant.

La nuance **Arcelor 06+AS** convient parfaitement à ce genre d'applications, par exemple en 55 gr/m² double face.

Les normes de perméation aux carburants, ainsi que les exigences de recyclage de matériaux et de compatibilité avec les biodiesels sont parfaitement remplies en utilisant les aciers **Alusi™**.

COQUILLE DE RÉSERVOIR



### Tenue Corrosion

La tenue à la corrosion du revêtement **Alusi™** a été testée par différents tests de corrosion carburant et atmosphérique.

Les résultats montrent que la solution acier aluminisé permet d'obtenir une durée de vie de 15 ans du réservoir métallique.

### Soudabilité

La plupart des techniques de soudage sont utilisées pour l'assemblage des coquilles (soudage molette, Soudronic™) et des autres éléments (soudage MIG, MAG, soudo-brasage,...)

### Emboutissage profond / Filtre à carburant

Pour pouvoir répondre à la demande de filtres à gasoil en acier **Alusi™**, **Arcelor Auto** a développé la nuance Arcelor 06+AS avec un faible poids de revêtement et un traitement de surface final (Easyfilm™) qui permet de préserver l'intégrité et l'adhésion du revêtement.

Cette combinaison est compatible avec les biodiesels.



### Nuances disponibles

QUALITÉ ARCELOR	UTILISATION	R <sub>e</sub> Mpa	R <sub>m</sub> Mpa	A (%) L <sub>0</sub> = 80 mm	r (90°)	n (90°)
ARCELOR 01+AS	PROFILAGE AGRAFAGE	-	270 - 500	≥ 22	-	-
ARCELOR 02+AS	EMBOUTISSAGE MOYEN	140 - 300	270 - 420	≥ 26	-	-
ARCELOR 03+AS	EMBOUTISSAGE DIFFICILE	140 - 260	270 - 380	≥ 30	-	-
ARCELOR 04+AS	EMBOUTISSAGE DIFFICILE	120 - 220	260 - 350	≥ 34	1.4	0.18
ARCELOR 05+AS	EMBOUTISSAGE TRÈS DIFFICILE <b>600° &lt; T° &lt; 800°C</b>	140 - 240	270 - 370	≥ 30	-	-
ARCELOR 06+AS	EMBOUTISSAGE EXTRA-PROFOND	120 - 180	260 - 350	≥ 39	1.7	0.20
ARCELOR 07+AS ép. > 0,7 et < 1,5 mm	EMBOUTISSAGE EXTRA-PROFOND	120 - 170	260 - 350	≥ 41	1.9	0.21

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES POUR ÉPAISSEUR > 0.7 mm.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES POUR ÉPAISSEUR ≤ 0.7 mm : DONNÉES SUR CONSULTATION.

L'Alusi est également disponible dans plusieurs qualité de résistance. Nous consulter pour de plus ample informations.

# Traitements de surface

## ■ Présentation

La gamme des aciers **Arcelor**, laminés à chaud ou laminés à froid, revêtus ou non, peut être livrée avec différents types de traitements de surface. Les traitements de surfaces visent à protéger le matériau contre la corrosion et/ou à améliorer les propriétés d'emboutissage.

Certains produits sont des huiles déposées généralement par procédé électrostatique. Les **drylubs** sont des lubri-

fifiants d'aspect sec qui se liquéfient avec l'échauffement lors de l'emboutissage. Enfin il existe toute une gamme de traitements de surface réagissant chimiquement avec le revêtement pour apporter les propriétés souhaitées. Ils sont appliqués par des procédés d'aspersion ou de roll coating suivis d'essorage.

## ■ Caractéristiques techniques

Les huiles de protection sont les traitements les plus utilisés. Elles visent à apporter une protection temporaire contre la corrosion jusqu'à la mise en œuvre de la matière. Certaines huiles de haute qualité appelées **prélubs** sont également d'excellentes propriétés lubrifiantes. Elles permettent ainsi d'emboutir certaines pièces sans opération supplémentaire de rehuilage des flans.

Lorsque des performances en emboutissage encore meilleures sont requises, **Arcelor** propose plusieurs traitements de surface sur revêtements zingués : **préphos-**

**phatation** sur électrozingués, **NIT** sur acier électrozingué et galvanisé, **L-Treatment** sur Galvannealed. Ces traitements de surface sont extrêmement minces. Ils sont détectés par analyse des éléments chimiques de surface. Ils sont systématiquement associés à une huile de protection ou à un **prélub**.

Les **drylubs** sont utiles lorsque des coefficients de frottements très bas sont attendus. Ils présentent également l'avantage de contribuer à la propreté des ateliers grâce à leur aspect sec. Leur viscosité permet d'initier en général des régimes de frottements hydrodynamiques.

## ■ Possibilités dimensionnelles / Disponibilités

Le choix du traitement de surface dépend des produits supports mais aussi des applications et des effets recherchés. Les conditions de process (emboutissage, ferrage, peinture....) doivent être intégrées dans le choix.

Les possibilités dimensionnelles sont également fonction des produits supports.

Les équipes techniques d'**Arcelor Auto** sont à votre disposition pour vous guider vers le traitement de surface le mieux adapté à votre application.

■ COMMERCIAL

TRAITEMENT DE SURFACE	EZ	EXTRAGAL	GALVANNEALED	Nu LAMINÉ À FROID	Nu LAMINÉ À CHAUD
HUILE DE PROTECTION / PRÉLUBS	■	■	■	■	■
PRÉPHOSPHATATION	■	-	-	-	-
L-TREATMENT	-	-	■	-	-
NIT	▲	▲	-	-	-
DRYLUBS	▲	▲	▲	▲	■

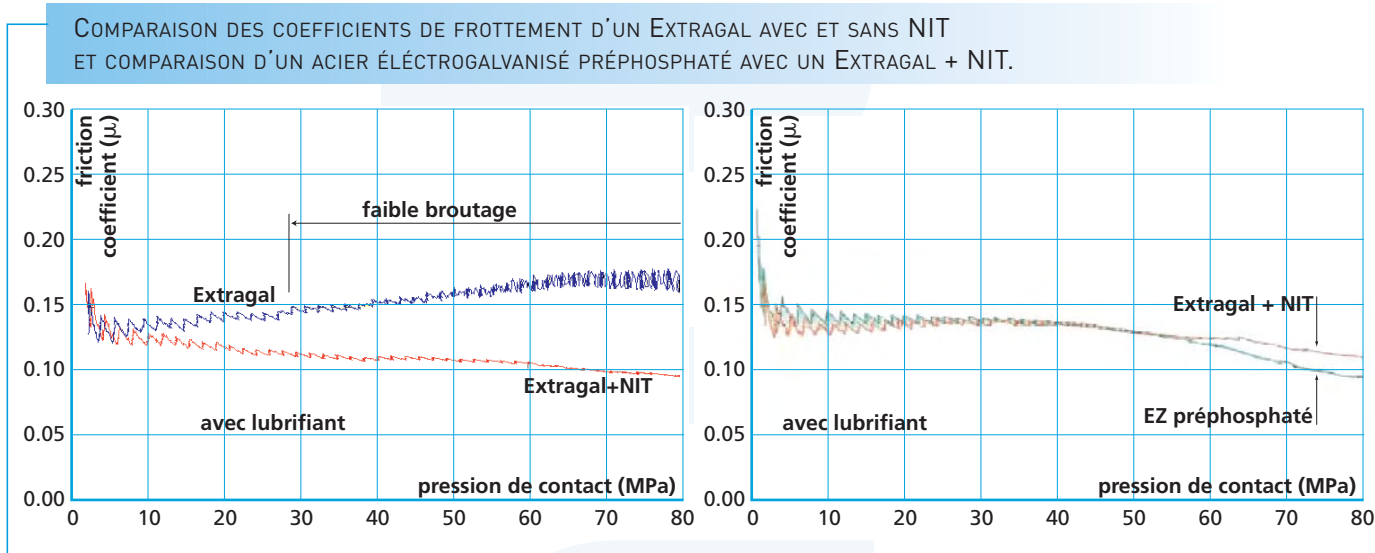


## Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

### Mise en forme

Les différents traitements de surface améliorant l'emboutissage agissent en diminuant les coefficients de frottements des aciers nus et revêtus. Pour les plus performants d'entre

eux (**NIT**, **L-Treatment**, **Préphosphatation**, **drylub**), les phénomènes de broutage (stick slip) sont en outre atténués ce qui limite les risques de grippage et de rupture.



Le **NIT**, le **L-Treatment**, et le **drylub** contribuent également à garantir une très bonne homogénéité du comportement tribologique même lorsque la complexité de la pièce requiert un huilage très léger.

Ils peuvent, dans certains cas, limiter l'abrasion du zinc et réduire les taux de retouches et les fréquences de nettoyage pour les emboutissages de pièces visibles.

### Assemblage / process peinture

Les traitements de surface ne modifient que très peu la résistance électrique de surface. Par conséquent, ils n'ont que peu d'influence sur le process de soudage.

En revanche, ils modifient sensiblement la chimie de surface. Il est donc nécessaire de vérifier leur compatibilité avec les

process de collage et de mise en peinture propres à chaque utilisateur.

Les experts d'**Arcelor Auto** sont disponibles pour orienter les choix vers la solution la plus adaptée.



# Revêtements

## Organiques Minces ROM

### ■ Présentation

Ces revêtements organiques minces offrent une résistance à la corrosion de très haut niveau par effet barrière. Ils ont été conçus pour conserver une bonne aptitude au soudage grâce à la présence de particules métalliques dans la matrice organique du **ROM** (Revêtements organiques

minces). La présence d'agents lubrifiants dans la résine améliore les propriétés d'emboutissage de la tôle. L'affinité chimique des principaux adhésifs structuraux vis-à-vis de la chimie de surface du **ROM** renforce la durabilité des liaisons collées, même après vieillissement.

### ■ Applications

Leur capacité à protéger de la corrosion, la qualité de leur surface, ainsi que leur aptitude à la mise en forme et au soudage font de ces aciers avec revêtements organiques des produits recommandés pour de nombreuses applications dans l'industrie automobile. En version monoface, ils peuvent être utilisés pour la réalisation des pièces visibles ou non visibles. En version biface, ils sont dédiés aux pièces non visibles.

Les **revêtements organiques minces** pour l'automobile sont spécialement conçus pour accroître la protection contre la corrosion des corps creux. Ils peuvent contribuer à la

réduction des mesures additionnelles de protection : cire, mastics. Ils garantissent également une protection dans les zones creuses difficiles à protéger par la cataphorèse et peuvent réduire sensiblement les coûts de conception.

Les principales applications sont les ouvrants, les côtés de caisse, les soubassements, les absorbeurs de chocs et l'ensemble des poutres en corps creux des véhicules.

Ces produits visent à répondre aux attentes des carrossiers en matière de réduction des coûts de la garantie anticorrosion.

### ■ Caractéristiques techniques

Les revêtements organiques sont déposés sur des tôles prérevêtues d'un revêtement métallique. Ils peuvent être appliqués sur 1 ou 2 faces.

L'offre **Arcelor Auto** se compose de résines organiques de 1<sup>ère</sup> ou de 2<sup>ème</sup> génération en association avec un traitement de surface. Les traitements de surface utilisés par **Arcelor Auto** sont aujourd'hui sans chrome.

	SUBSTRAT	REVÊTEMENT	PERFORMANCE CORROSION VISÉE
<b>1<sup>ère</sup> GÉNÉRATION</b>			
REVÊTEMENT ORGANIQUE MINCE	Zn Tôle électrozinguée (zinc pur)	Traitement de surface sans chrome + revêtement organique 2 à 4 µm chargé en particules conductrices	10 cycles de corrosion accélérée VDA sans apparition de rouille rouge
<b>2<sup>ème</sup> GÉNÉRATION</b>			
REVÊTEMENT ORGANIQUE MINCE	Zn Tôle électrozinguée (zinc pur)	Traitement de surface sans chrome + revêtement organique 3 à 5 µm chargé en particules conductrices	20 cycles de corrosion accélérée VDA sans apparition de rouille rouge

■ Certains développements à court terme sont en cours pour proposer de nouvelles résines encore plus performantes.

Les revêtements organiques type 1<sup>ère</sup> génération sont compatibles avec toutes les qualités de substrat sauf pour les aciers à Bake Hardening. En revanche les résines de type

2<sup>ème</sup> génération sont compatibles avec les aciers à Bake Hardening.

### Conseils d'Utilisation et de Mise en œuvre

La couche de **ROM** accroît considérablement la protection contre la corrosion perforante.

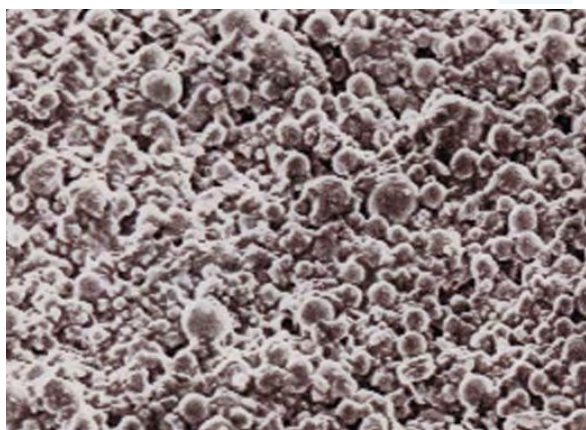
En configuration sertis, le **ROM** appliqué sur acier électro-zingué 7.5/7.5 $\mu$  supporte 10 cycles de test de corrosion accéléré VDA 621-415 sans apparition de rouille rouge.

L'utilisation de mesures additionnelles de protection dans les corps creux ou les sertis peut ainsi être limitée.

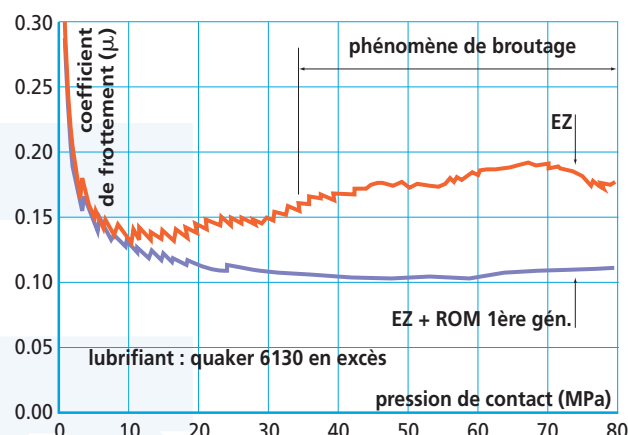
La mise en forme des tôles revêtues de revêtement organique s'effectue sans problème sur outils chromés.

La figure ci-dessous montre un exemple de courbe de frottement plan / plan sur **ROM** huilé.

PHOTOGRAPHIE PAR MICROSCOPIE ÉLECTRONIQUE  
À BALAYAGE (MEB) DE LA SURFACE D'UN ROM DE 1<sup>RE</sup> GENERATION



COEFFICIENT DE FROTTEMENT MESURÉ  
POUR UNE TÔLE REVÊTUE DE ROM



Ces produits sont soudables par points. Pour la longévité des électrodes, il est recommandé d'éviter le contact direct entre **ROM** et électrode (dans le cas de revêtements organiques monoface).

Sur la base de l'expérience **Arcelor** pour la caractérisation de ces produits en soudage par points et laser, **Arcelor Auto** est en mesure d'apporter une assistance technique pour l'adaptation des paramètres de soudage pour tout revêtements organique commercialisé.

Ces produits sont aptes à l'assemblage mécanique et par collage. Ils sont compatibles avec la plupart des adhésifs structuraux époxy utilisés en construction automobile.

Les produits sont phosphatés et peints chez l'utilisateur par les procédés actuels. La cataphorèse se dépose parfaitement et conduit à une excellente adhérence de la peinture.

Nous consulter pour plus de renseignements (colles ou mastics spécifiques).

# Usilight

Aciers composite pour allégement

## Définition

**Usilight** est un produit composite acier/polymère conférant un excellent rapport rigidité / masse (gain de poids d'environ 30 % par rapport aux solutions classiques en acier plat) avec des propriétés d'isolation acoustique et thermique.

Sa structure est celle d'un sandwich, constitué de parements en tôles minces et d'une âme en polymère thermoplastique, ce qui permet d'augmenter considérablement la rigidité du produit sans l'alourdir.

→ Les deux parements sont typiquement d'épaisseur 0.25 mm.

→ L'épaisseur et la nature du polymère sont adaptées au besoin technique lié à l'application automobile considérée.

■ Nous consulter pour le choix et les possibilités d'épaisseurs polymère.

→ Largeur maxi du produit : 1600 mm.

## Désignation

**E25B40-B** → Qualité de surface du produit selon EN10130  
 ↳ Épaisseur âme en centièmes de mm  
 ↳ Type polymère : A ou B\*  
 ↳ Épaisseur parements en centième de mm  
 ↳ Type parements (E : EZ, G : HDG)

EXEMPLE	NATURE PAREMENTS	EPAISSEUR PAREMENTS (mm)	EPAISSEUR POLYMÈRE (mm)	QUALITÉ D'ASPECT
E25B40-B	EZ	0.25	0.4	B
E25B80-B	EZ	0.25	0.8	B
G25A150-A	EXTRAGAL	0.25	1.5	A

\* **USILIGHT B** : très stable à haute température, particulièrement adapté pour les pièces d'aspect cataphorées.

## Applications

Grâce à ses qualités de surface, sa grande rigidité, ses facultés de mise en œuvre permettant d'adapter le design aux formes les plus variées et sa faible masse, l'**Usilight** peut être utilisé typiquement pour la réalisation de :

→ capots

→ pièces d'habillage ou de fermeture (pavillon, panneau porte...)

→ pièces de soubassement (cuvette de roue de secours)

→ cockpit

→ panneaux structuraux non soudés.

CAPOT



## ■ Caractéristiques Techniques

### Caractéristiques mécaniques

Elles ne peuvent pas être définies à partir des normes acier vu le caractère composite du produit.

NUANCES	R <sub>e</sub> (MPa)	R <sub>m</sub> (MPa)	A (%)
ACIER PAREMENT ARCELOR 04 (TYPIQUE)	188	311	42
USILIGHT E25B100 (TYPIQUE)	65	121	42

### Rigidité/masse

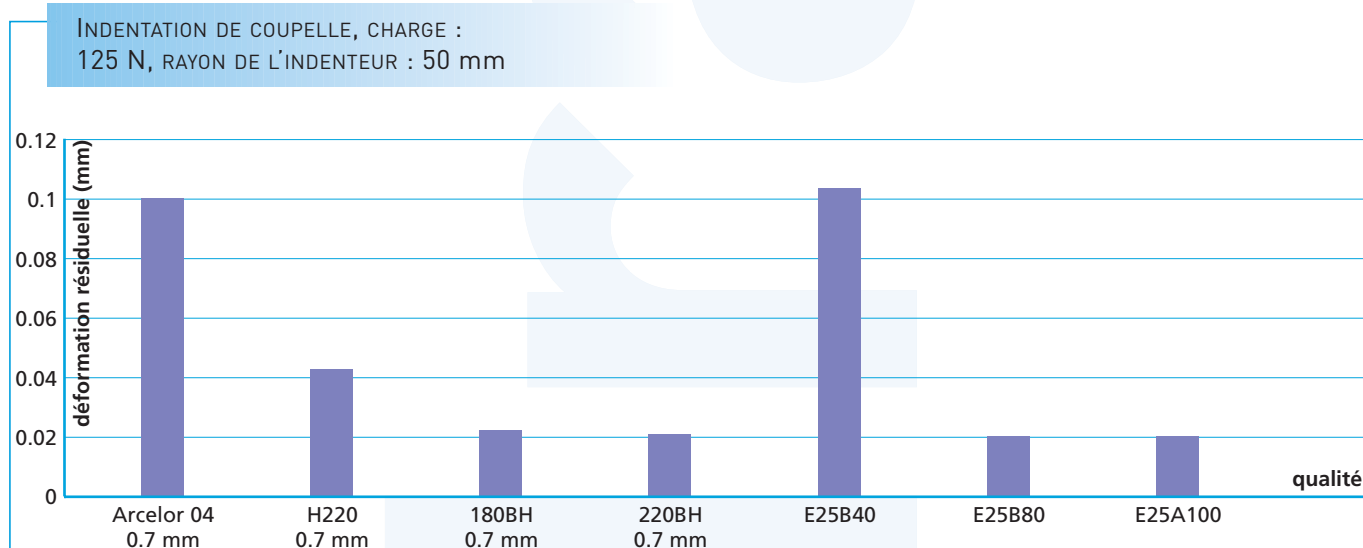
Le tableau ci-dessous illustre l'excellent compromis rigidité/poids de l'**Usilight** : il donne la masse spécifique et la rigidité de quelques produits **Usilight**, avec, pour chacun, les épaisseurs de tôle monolithique acier, ayant soit le même poids, soit la même rigidité.

TYPE DE PRODUIT USILIGHT	ÉPAISSEUR TOTALE (mm)	ÉPAISSEUR D'ÂME (mm)	MASSE SPÉCIFIQUE (kg/m <sup>3</sup> )	RIGIDITÉ FLEXION 3PTS (N/mm)	ÉPAISSEUR DE TÔLE ACIER ÉQUIVALENTE (mm)	
					EN RIGIDITÉ	EN POIDS
E25B40	0.9	0.4	4.43	27	0.9	0.55
E25B80	1.3	0.8	4.73	66	1.2	0.6
E25A150	2.0	1.5	5.05	165	1.6	0.65

Ainsi, l'**Usilight E25B80**, d'épaisseur totale 1.3 mm, a la même rigidité qu'une tôle d'acier monolithique d'épaisseur 1.2 mm, mais son poids est celui d'une tôle monolithique d'épaisseur 0.6 mm.

### Résistance à l'indentation

La résistance à l'indentation des produits **Usilight** est élevée grâce à leur excellente rigidité locale.



### Comportement thermique

Le coefficient de dilatation thermique de l'**Usilight** est du même ordre que celui de l'acier ( $\Delta \sim 15.10^{-6} / ^\circ\text{C}$ ), ce qui évite tout problème de dilatation différentielle des pièces **Usilight** assemblées avec des pièces en acier.

La conductivité thermique transverse équivalente est de 0.45 W/K/m pour un E25B100 et 0.67 W/K/m pour une qualité **Usilight E25B40**, à comparer à environ 80 W/K/m pour l'acier monolithique.



## Résistance à la corrosion

En terme de résistance à la corrosion, les performances de l'**Usilight** sont identiques à celles des aciers revêtus utilisés comme parements.

## Performances acoustiques

Compte tenu de sa structure composite, l'**Usilight** possède des propriétés d'absorption acoustique intéressantes, tant en amortissement qu'en réverbération.

Amortissement acoustique (selon EN 20 717-1) :

→  $R^w = 27$  dB

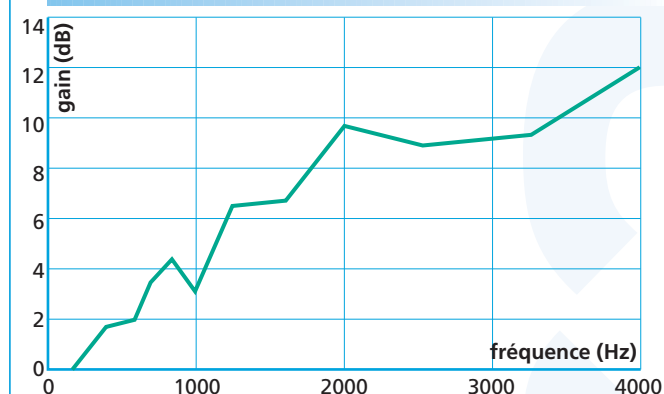
→  $R^{rose} = 26$  dB (A)

L'**Usilight** à des performances en amortissement intermédiaire entre l'acier Monolithique et l'Usiconfort.

AMORTISSEMENT VIBRATOIRE À 200 Hz (MÉTHODE OBERST).

	ÉPAISSEUR (mm)	AMORTISSEMENT (%)
E25B80	1.3	> 0.01
ACIERS MONOLITHIQUES	0.8	0.002
USICONFORT - QUIET STEEL®	0.8	> 0.1

RÉVERBÉRATION SUR PAVILLON  
E25B40/ARCELOR04 0.77 mm



Sur pavillon, gain en réverbération :

→  $\geq 6$  dB entre 200 et 4000 Hz

→  $\geq 9$  dB au delà de 2000 Hz

## Mise en œuvre

### Découpe

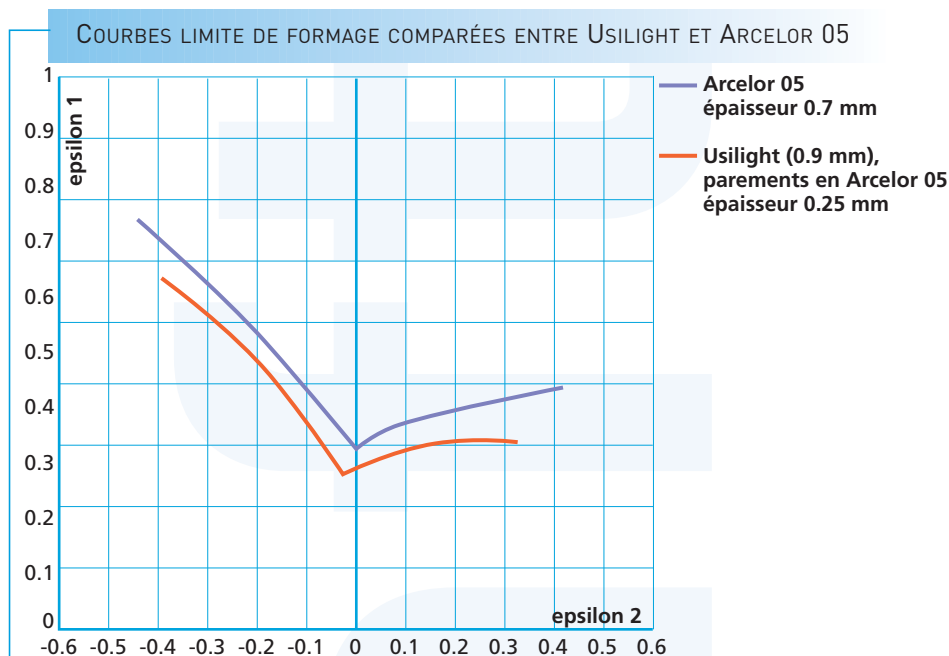
L'**Usilight** se prête très bien à la plupart des techniques de découpe telles que la découpe de flans de forme sous

presse, le cisailage guillotine ou la découpe par jet d'eau haute pression.

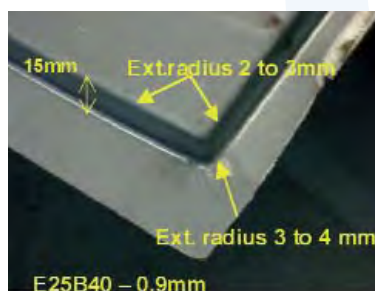
La découpe laser est également possible (cf. photo).

## Emboutissage

Les qualités d'acier sélectionnées pour réaliser les parements de l'**Usilight** permettent d'obtenir un excellent comportement à l'emboutissage.



### EXEMPLES D'EMBOUTISSAGE SÉVÈRE EN USILIGHT



## Fixation / Assemblage

Des solutions d'assemblage à froid (collage, rivetage, auto-rivetage, clinchage, sertissage...) sont préconisées

pour l'**Usilight**. Le soudage est possible par soudo-brasage laser.

## Mise en peinture

→ **Le type Usilight A** : dans le cas de pièces d'aspect, des températures de traitement de 160°C maximum sont recommandées.

→ **Le type Usilight B** : est utilisable sur pièces d'aspect pour des températures allant jusqu'à 200°C pendant 1/2 h.

## Faisabilités dimensionnelles

Chaque application nécessite un choix adapté de l'épaisseur des parements et de l'âme en polymère.

■ Nous consulter pour la définition et le dimensionnement exact du matériau.

# Usiconfort - Quiet Steel®

Aciers insonorisants

Quiet Steel® est le nom commercial pour l'Europe.

## ■ Définition

### Normes et références

L'**Usiconfort - Quiet Steel®** est une tôle sandwich composée de deux parements d'acier séparés par une résine viscoélastique. Les parements d'acier peuvent être nus ou avec revêtements métalliques et/ou organiques.

L'**Usiconfort - Quiet Steel®** est obtenu par co-laminage à haute température des 2 parements de tôle.

Il existe plusieurs types de résines, adaptées à chaque application. Le choix de la résine s'opère en fonction de la

température de fonctionnement de la pièce réalisée et selon le compromis amortissement/rigidité recherché.

Les services d'**Arcelor Auto** sont à votre disposition pour étudier la solution produite la mieux adaptée à votre besoin.

L'**Usiconfort - Quiet Steel®** répond aux normes des tôles laminées à froid pour les caractéristiques mécaniques et les tolérances dimensionnelles.

## ■ Applications

L'**Usiconfort - Quiet Steel®** est un produit conçu pour répondre aux besoins de réduction de bruit par l'amortissement de vibration solidienne.

L'**Usiconfort - Quiet Steel®** permet des gains de masse et de coûts importants par suppression des isolants acoustiques tout en améliorant les performances acoustiques.

### Exemples d'application :

- Carters d'huile de distribution
- Planchers
- Tabliers
- Passages de roue
- Cloison de chauffage
- Traverse inférieure de baie
- Cuvette de roue de secours

CLOISON EN USICONFORT - QUIET STEEL®



## ■ Caractéristiques techniques

### Les parements

Les parements peuvent être réalisés dans toutes les nuances des tôles laminées à froid de différentes qualités nues ou revêtues, hors acier Bake Hardening.

Les épaisseurs des deux parements peuvent être différentes, mais les performances d'amortissement sont maximum avec des parements d'épaisseurs équivalentes.

### La résine

La résine a une épaisseur de 25 ou 45 µm et est rendue conductrice pour rendre le produit apte au soudage par point, par l'ajout de particules métalliques. La résine

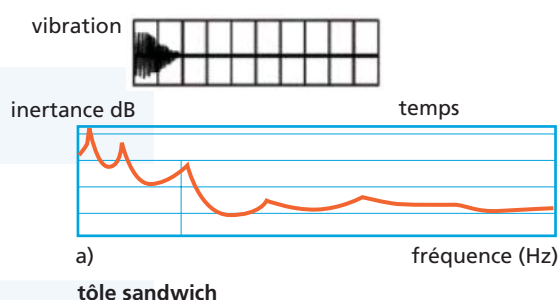
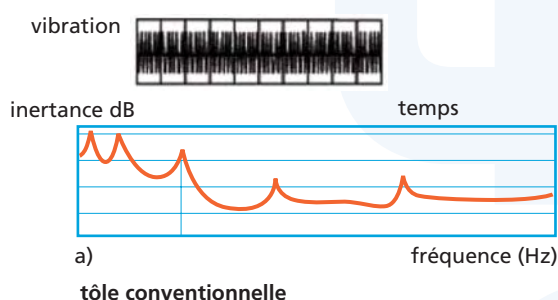
amortit les vibrations transmises à la tôle en absorbant une partie de l'énergie mécanique sous forme de chaleur.

### Gain acoustique

Un gain acoustique jusqu'à 10 décibels peut être obtenu. Ce gain dépend de la fréquence des vibrations mais aussi de la température d'utilisation de la tôle. Les performances acoustiques de l'**Usiconfort - Quiet Steel®** sont obtenues aussi bien dans le domaine des moyennes fréquences

(150 à 1000 Hz) que des hautes fréquences (> 1000 Hz). **Arcelor Auto** et **MSC** proposent, dans le cadre de leur alliance en Europe, un support technique dans le domaine acoustique y compris des capacités de simulation (Nastran, Auto SEA2, Hypermesh).

L'AMORTISSEMENT VIBRATOIRE À 150 Hz (SELON MÉTHODE OBERST) EST > 0.1%



## Possibilités dimensionnelles et tolérances

	STANDARD	DONNÉES POUR
CONSULTATION	livraison < = 2 t. Dia.int. 610 ou 508 mm bobines	Bandes refendues, feuilles
EPAISSEUR	0.8 mm à 2.85 mm symétrique Non symétrique < 3 mm	Combinaison épaisseur < 0,9 mm et largeur >1450 mm avec largeur, grade acier et revêtement
LARGEUR	600 mm à 1630 mm	Combinaisons avec largeur, grade acier et revêtement
GRADE ACIER	Tous (exceptés acier BH)	Combinaisons avec épaisseur, largeur et revêtement
SURFACE	Pièces non visibles	pièces visibles
REVÊTEMENT MÉTALLIQUE	Nu, Extragal	EZ, Alusi®, Galfan, Galvannealed
REVÊTEMENT ORGANIQUE		Lubrifiant sec, prérevêtus
SOUDABILITÉ	Garantie ou non suivant qualité	

## Conseils d'utilisation et de Mise en œuvre

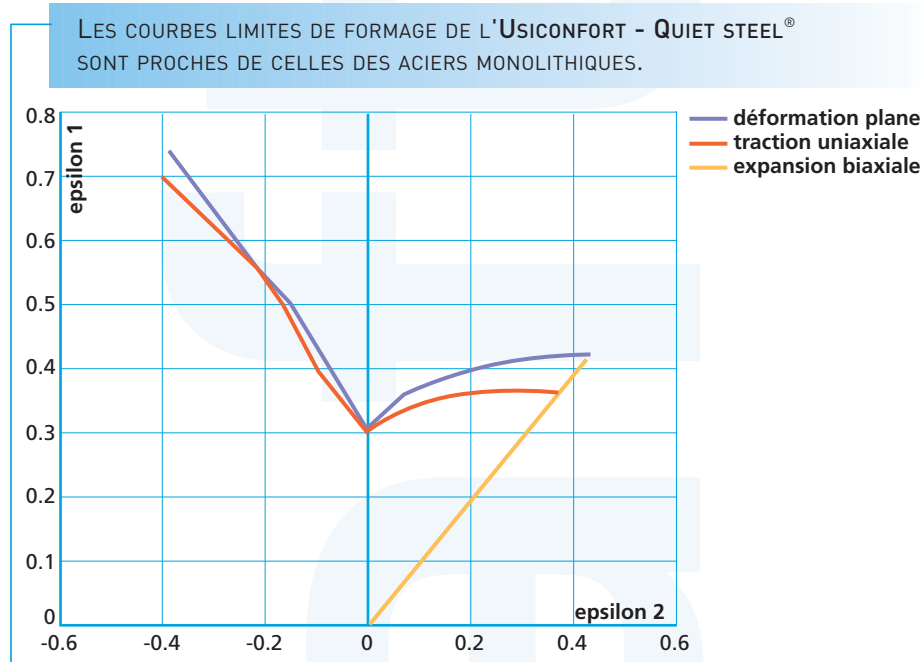
### Emboutissage

L'aptitude à l'emboutissage des tôles **Usiconfort - Quiet Steel®** est équivalente à celle de la tôle classique de même épaisseur.

Toutefois, des problèmes spécifiques de délamination peuvent survenir dans certaines conditions. Ils peuvent

être résolus par des adaptations des réglages des outils, voire de l'outillage lui-même.

**Arcelor Auto** a développé un savoir-faire dans ce domaine et propose une assistance aux utilisateurs.



### Découpe

Les tôles **Usiconfort - Quiet Steel®** se découpent sur machine mécanique ou par laser sous atmosphère inerte sans difficulté particulière.

### Assemblage

#### Collage

Cette technique est bien adaptée à l'assemblage des tôles **Usiconfort - Quiet Steel®**. Elle évite toute dégradation locale du polymère.

#### Soudage par point

Le soudage est rendu possible par l'ajout de particules métalliques dans le polymère. Certaines techniques de

soudage nécessitent des réglages adaptés. Veuillez nous consulter.

**Les assemblages mécaniques** ne posent aucun problème avec l'**Usiconfort - Quiet Steel®** ; en particulier, le clinchage et le rivetage.

### Aptitude à la mise en peinture

Les propriétés amortissantes et adhésives des **Usiconfort - Quiet Steel®** ne sont pas modifiées par des

traitements thermiques inférieurs à 260°C pendant 30 minutes, quelles que soient les résines utilisées.

### Résistance à l'huile

Les tôles **Usiconfort - Quiet Steel®** ne sont pas dégradées lorsqu'elles sont en contact avec de l'huile : l'adhérence de la résine est conservée après 100 h d'immersion

dans une huile moteur à 100°C on ne note aucune pénétration d'huile à l'interface acier/polymère.



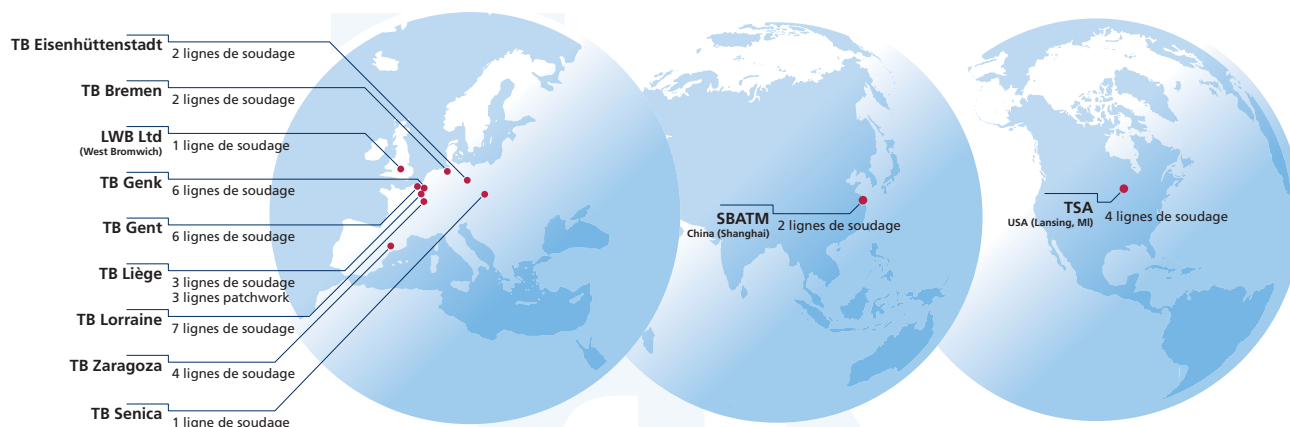
# Arcelor Tailored Blank

## ■ Présentation

La Division **Arcelor Tailored Blank** regroupe toutes les activités d'**Arcelor Auto** dans le domaine des flans soudés et des flans découpés sur mesure pour l'industrie automobile. Avec ses onze installations, 9 en Europe, aux USA et en

Chine, **Arcelor Tailored Blank** est l'un des premiers et plus grands fabricants de flans soudés au monde. Comme illustré par la carte des implantations ci-dessous, **Arcelor Tailored Blank** possède le réseau de sites de production le plus étendu en Europe.

### ARCELOR TAILORED BLANK, LE PLUS GRAND RÉSEAU DE PRODUCTION DANS LE MONDE



## ■ Applications

L'utilité des flans soudés peut être résumée par "la bonne nuance d'acier en épaisseur suffisante au bon endroit". Ce concept permet des variations d'épaisseur et de nuance d'acier sans opérations de post-assemblage et sans chevauchement des tôles à assembler, évitant l'augmentation de poids qui en résulterait.

Bien que la philosophie de l'emploi des flans soudés varie d'un client à un autre, et alors que chaque pièce peut avoir sa propre justification et histoire, un aspect commun à toutes les pièces est l'avantage économique pour remplir une fonction précise.

On peut distinguer deux principales motivations techniques: une amélioration de la sécurité par l'augmentation de la résistance au crash test, et une réduction du poids.

Avec les flans soudés, il est possible d'améliorer la performance technique et de diminuer les coûts.

L'utilisation la plus économique des flans soudés implique l'intégration des fonctions de plusieurs pièces dans la conception classique dans une pièce unique. Le nombre d'opérations d'emboutissage est ainsi réduit. D'autre part, le nombre de pièces à assembler est plus petit, abaissant les coûts, diminuant la dispersion dimensionnelle et réduisant le nombre d'articles à gérer par le système de logistique interne.

Le nombre de pièces ainsi économisées varie selon le cas et il existe des exemples où un seul flan soudé a remplacé jusqu'à neuf pièces.

Les flans soudés permettent une meilleure maîtrise des zones fortement sollicitées dans les pièces de sécurité, ainsi qu'une plus grande rigidité grâce à la continuité des soudures.

### ■ Les technologies des flans soudés

Arcelor Tailored Blank propose trois types différents de flans soudés :

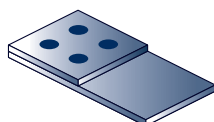
- Des flans de géométrie relativement simple, avec cordon de soudure linéaire, permettant une forte productivité.
- Des flans soudés laser de forme complexe, avec cordons de soudure non-linéaires, permettant d'optimiser le poids.
- Des flans patchwork soudés par point, adaptés aux pièces exigeant des renforts locaux. Il est naturellement possible de combiner les flans patchwork avec les deux techniques de soudage laser.

Ces trois technologies différentes permettent à **Arcelor Tailored Blank** de proposer des solutions adaptées à une vaste variété d'applications chez les clients.

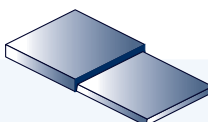
Afin de conserver sa position de leader dans le domaine des flans soudés, **Arcelor Tailored Blank** consacre un effort de R & D considérable sur le soudage, l'emboutissage, l'amélioration de la qualité, de nouvelles méthodes de fabrication et l'analyse de la faisabilité pour des applications des clients.

#### LES DIFFERENTES TECHNOLOGIES DE FLANS SOUDES

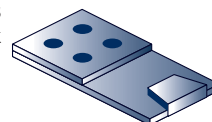
Flan Patchwork  
Superposition



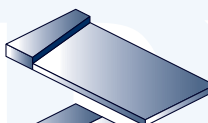
Flans Raboutés  
Bout à bout



Flans Raboutés  
avec Patchwork



Linéaire



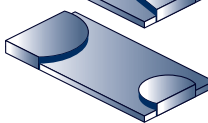
Linéaire



Non-linéaire



Non-linéaire



### ■ Support clients

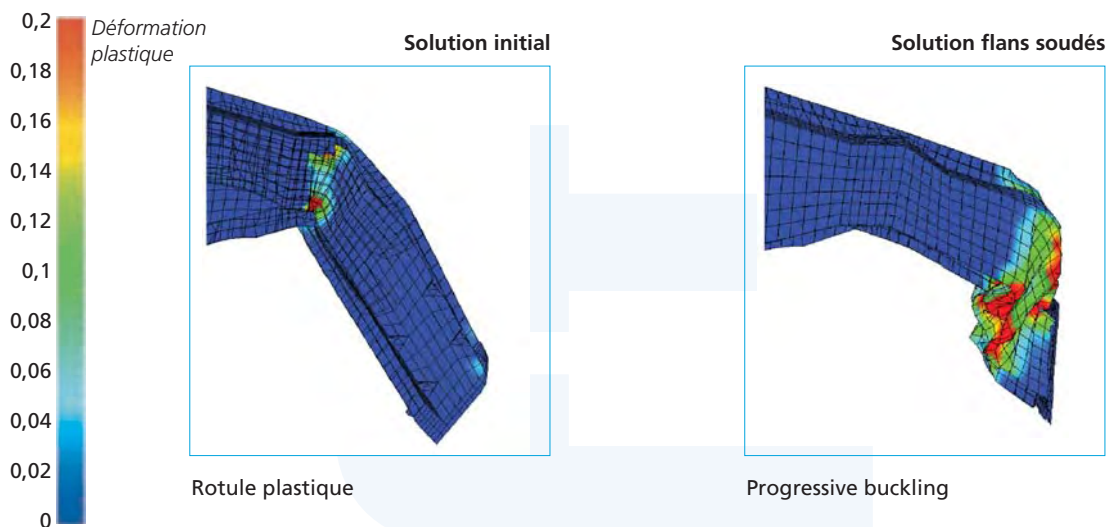
Des équipes d'ingénieurs spécialisés dans le développement des solutions flans soudés est à la disposition des clients pour les accompagner dès les premiers stades de conception d'un véhicule.

Les performances technique et économique de chaque application sont analysées avec l'objectif de créer des solutions pérennes apportant de la valeur au client.

**Arcelor Tailored Blank** propose son assistance tout au long de la phase projet, ainsi que l'aide des ingénieurs résidents, des spécialistes d'emboutissage et des experts en soudage d'**Arcelor Auto** pendant le prototypage et l'industrialisation de la pièce.

Le support technique comprend l'analyse des avantages des flans soudés pour diverses applications dans le projet véhicule du client. Cet étape inclut également une évaluation économique afin de vérifier la réduction globale des coûts pour le client.

EXEMPLE MONTRANT LA MAÎTRISE DES ZONES DE DÉFORMATION À L'AIDE DE FLANS SOUDÉS COMPOSÉS D'ACIERS DE RÉSISTANCE ET RIGIDITÉ DIFFÉRENTES SELON LA POSITION DANS UNE POUTRE AVANT. RIGIDITÉ ET RÉSISTANCE DANS LES DIFFÉRENTES RÉGIONS D'UNE POUTRE AVANT. LA MASSE EST MINIMISÉE PAR L'ABSENCE DE CHEVAUCHEMENTS ENTRE LES TOLES.



Une soudure continue plutôt que par points donne au concepteur la possibilité de réduire l'épaisseur des tôles, tout en conservant la rigidité globale de la pièce.

### EXEMPLES DE REDUCTIONS DE POIDS

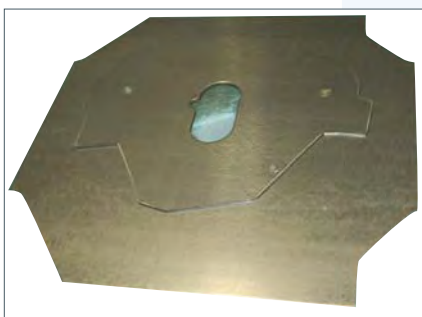
- Sur un pied milieu : sur une doublure de porte : 17 % de gain de masse soit 5 kg par véhicule.
  - Sur une doublure d'un coté de caisse : 25 % de gain de masse soit 16 kg par véhicule.
  - Sur un longeron : 18.5 % de gain de masse soit 5 kg par véhicule.
- Ces gains de masse peuvent s'accompagner d'un gain économique substantiel.

Dans le cas où la fonctionnalité de la pièce n'est pas assurée par la conception initiale, ceci nécessite l'ajout d'un renfort local soit une pièce supplémentaire à emboutir et à assembler. Une solution **patchwork** permet d'intégrer ce renfort sur le flan principal et ne nécessite que de retoucher les outils d'emboutissage sans poste supplémentaire de formage ou de ferrage. Cette autre utilisation de la solution **patchwork** a l'avantage d'être réalisable à moindre coût et dans un délai modéré.

Aujourd'hui, l'emploi de flans soudés est une pratique courante parmi toutes les constructeurs et équipementiers. Les applications, ainsi que le nombre total de flans soudés dans un véhicule ne cessent de se multiplier. Le tableau ci-dessous résume les applications les plus fréquentes, ainsi que leurs avantages et les nuances d'acier proposées selon l'état de l'art actuel.

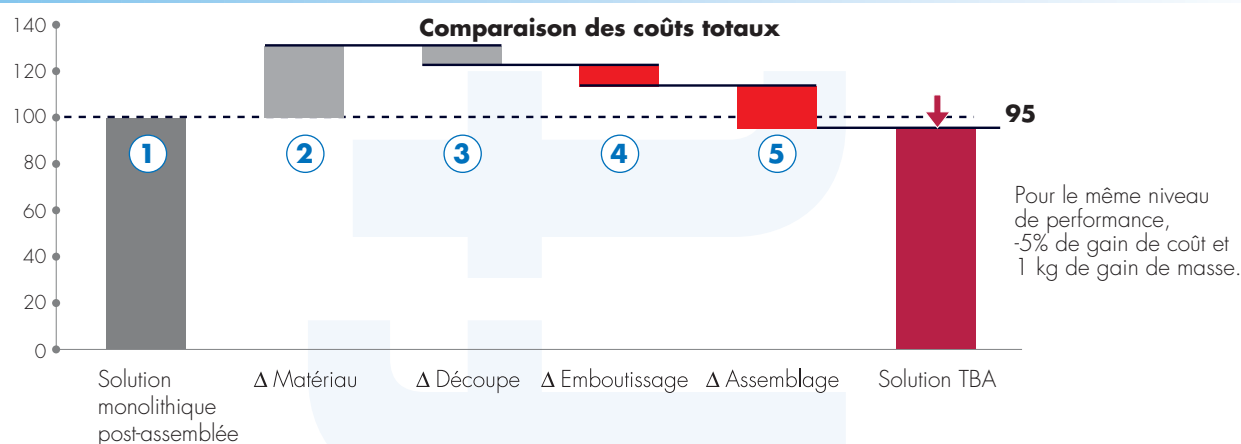
### EXEMPLE D'APPLICATION D'UN FLAN PATCHWORK.

COUPELLE DE SUSPENSION RENFORCÉ PAR UN FLAN PACHTWORK SOUDÉ PAR POINTS AVANT EMBOUTISSAGE, PERMETTANT UNE INTERACTION PARFAITE ENTRE LES DEUX TÔLES D'ACIER.

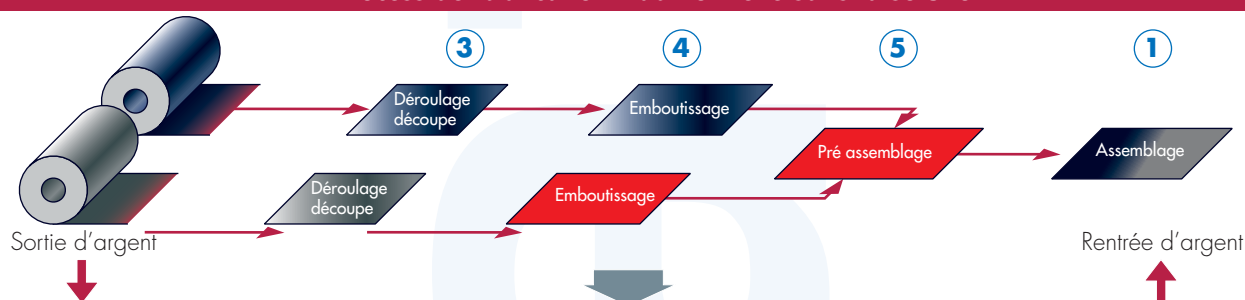


Les coûts des flans soudés sont comparés aux économies réalisables grâce à la réduction du nombre d'opérations d'emboutissage et d'assemblage et à la simplification de la gestion des matériaux pour le client.

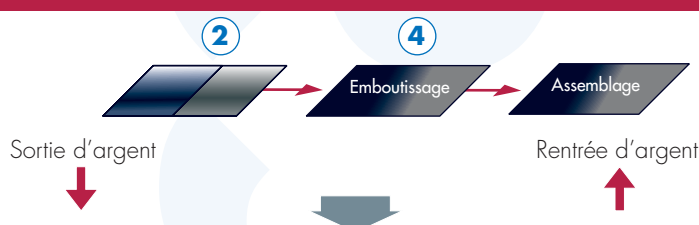
COMPARAISON DES COÛTS TOTAUX D'UNE SOLUTION TRADITIONNELLE, MONOLITHIQUE, POST-ASSEMBLÉE ET D'UNE SOLUTION EN FLANS SOUDÉS. LA SOLUTION FLANS SOUDÉS PERMET UNE ÉCONOMIE DE 5 %.



### Process de fabrication traditionnelle sans la solution TBA



### Process de fabrication avec la solution TBA



Coût de transport	Réduction des coûts intermédiaires	Amélioration du temps de cycle	Amélioration de la gestion des flux	Amélioration du fond de roulement
<ul style="list-style-type: none"> <li>Coût de transport</li> <li>- Moins de chutes mais des camions supplémentaires pour palettes (Cycle Kanban)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Coût de stockage</li> <li>- Besoin de surface réduit : 100 m<sup>2</sup></li> <li>- En valeur (impact financier) : 25 €/an</li> <li>Manutention</li> <li>- Main d'œuvre : 10 K€/an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plus de flexibilité</li> <li>Plus de capacité</li> <li>- Emboutissage 200-300 h/an</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestion de références</li> <li>Facturation</li> <li>Contrôle qualité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Réduction des besoins en fonds de roulement</li> </ul>

Ainsi, en intégrant les renforts de charnières, 2 kg peuvent être économisés sur une portière fabriquée à partir de flans soudés pour un coût 15% moindre que celui d'une solution classique.

Une fois la décision prise de fabriquer la pièce à partir d'un flan soudé, les ingénieurs de **Arcelor Tailored Blank** analysent le comportement du flan à l'emboutissage afin de vérifier en détail la faisabilité, facilitant ainsi l'industrialisation et réduisant au minimum les opérations coûteuses de prototypage.

Dans ce but, **Arcelor Auto** a mis au point un logiciel pour le calcul des courbes limites de formage dans le cas des flans soudés.

Le même ingénieur suit le client des premiers stades de conception véhicule jusqu'à l'industrialisation du flan soudé multi-épaisseurs.

### Maîtrise de la qualité

Arcelor Tailored Blank dispose de presses de découpe dans toutes ses usines de l'Europe continentale. Afin d'obtenir des flans avec des bords à souder les plus droites et les plus plans possibles, la plupart des flans sont découpés à l'aide d'outils de précision fabriqués par des outilleurs reconnus dans l'industrie automobile, garantissant ainsi des cordons du meilleur qualité.

Toutes les lignes de soudage sont équipés de systèmes de contrôle continu de la qualité du cordon. Associé à des essais destructifs hors ligne, ainsi qu'à un système de qualité rigoureux, ceci permet à **Arcelor Tailored Blank** de garantir à ses clients des flans de toute première qualité. Toutes les usines **Arcelor Tailored Blank** sont certifiées ISO/TS 16949.

### Nuances d'acier

Aujourd'hui les flans soudés sont fabriqués à partir d'une gamme étendue d'aciers avec tous les types de revêtements. Les aciers à très haute résistance, tels que les nuances TRIP et Multiphase, gagnent actuellement en popularité pour la fabrication des flans soudés.

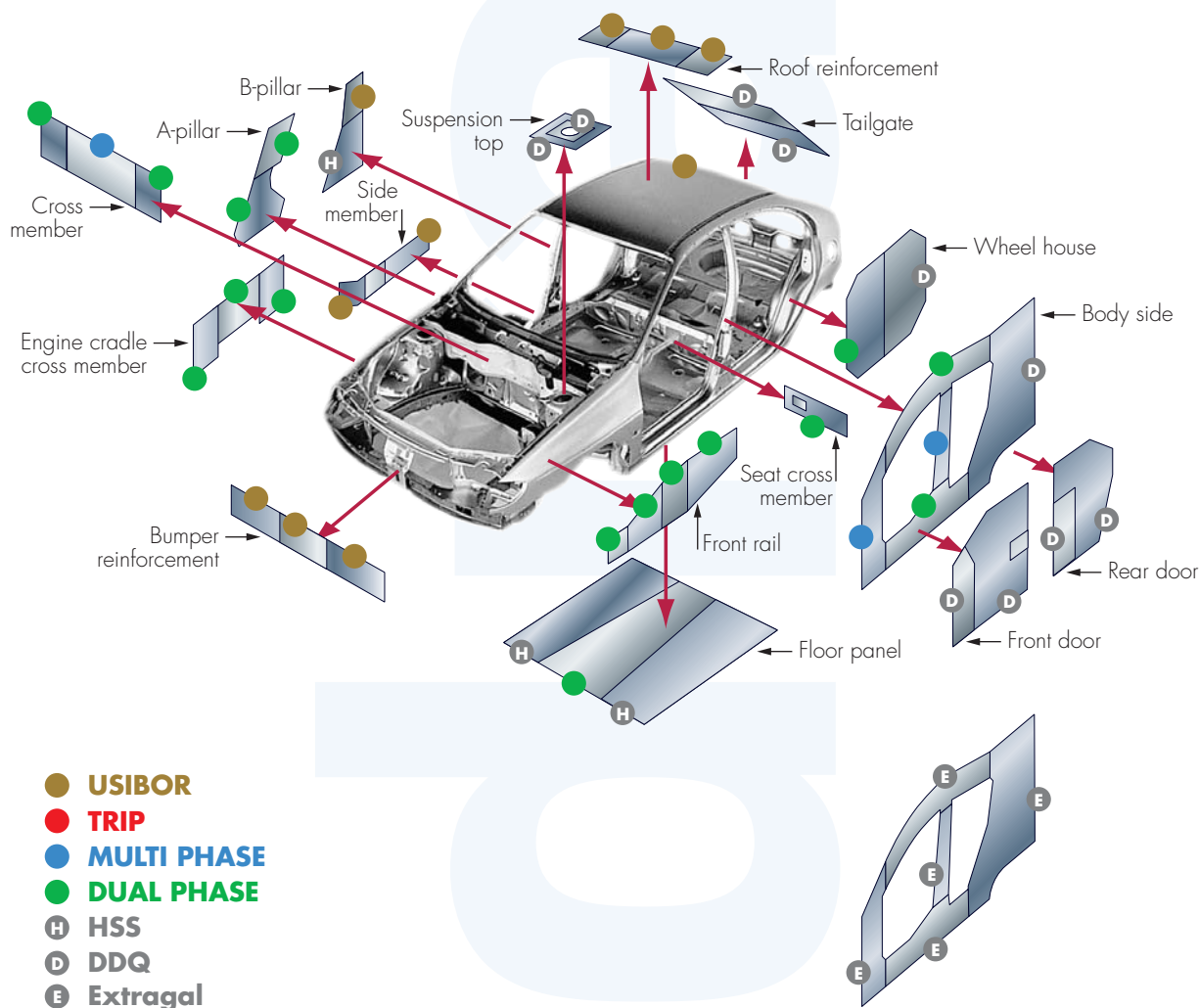
Les mêmes avantages obtenus lorsque le concept des flans soudés est appliqué aux aciers haute résistance ordinaires restent valables dans le cas des aciers à très

haute résistance, ainsi que dans celui de la nuance Usibor pour l'emboutissage à chaud.

Ces aciers permettent l'utilisation de flans encore plus légers et résistants.

En fait, l'utilisation sous forme de flans soudés accroît même les avantages des aciers à très haute résistance, lorsque ceux-ci sont associés à des nuances plus molles permettant une plus grande formabilité pour des pièces soumises à l'emboutissage profond.

### APPLICATIONS





APPLICATION	AVANTAGES DE L'APPLICATION DE LA TECHNOLOGIE DES FLANS SOUDÉS	NUANCES ACIERS						TECHNOLOGIE	
BRANCARDS/LONGERONS	Meilleur contrôle de la zone de déformation en augmentant la rigidité aux endroits où la déformation doit être évitée. Des renforts supplémentaires peuvent-être intégrés dans le flan soudé.		•	•		•	•	•	•
PASSAGE DE ROUE	Intégration du renfort de support de suspension permettant de réduire le nombre de pièces à emboutir et assembler.	•	•	•		•		•	•
POUTRE D'EXTRÊME AVANT PARE CHOC	Une partie rigide au centre permet de distribuer la force d'impact sur les deux membres. Possibilité de réduction d'épaisseur aux extrémités de la poutre.		•	•		•	•	•	
PLANCHER	Réduction de masse aux extrémités tout en conservant la rigidité du tunnel. La soudure continue augmente la rigidité et permet des réductions d'épaisseur supplémentaires.	•	•	•	•			•	
DOUBLURE DE PORTE	Il existe des besoins de rigidité locale dans l'encadrement de fenêtre ainsi qu'aux emplacements des charnières, verrouillages et miroirs. L'emploi d'un flan soudé permet de remplacer plusieurs renforts, réduit le nombre d'opérations d'emboutissage et entraîne un gain de masse considérable. La barre-intrusion fabriquée en Usibor par emboutissage à chaud peut également être incorporée dans la doublure de porte.	•	•		•		•	•	•
CÔTÉ DE CAISSE EXTÉRIEUR	Une diminution des renforts réduit le nombre d'opérations d'emboutissage. Une économie significative de matériau est possible en remplaçant une grande tôle par plusieurs pièces soudées ensembles, car les chutes générées lors de la découpe sont moindres. Réduction de coût par utilisation de tôle en aspect MB moins cher où le côté de caisse est caché par les portes et la doublure d'aile.	•			•			•	
DOUBLURE DE CÔTÉ DE CAISSE	Les mêmes avantages que ceux pour l'extérieur de côté de caisse s'appliquent également dans ce cas. L'utilisation de flans soudés pour cette pièce est facilité par le fait qu'il n'est pas nécessaire de cacher les soudures.	•	•	•	•	•	•	•	•
COUPELLE DE SUSPENSION	Une bonne formabilité est combinée à la rigidité et tolérances géométriques nécessaires par l'utilisation de la technologie patchwork, assurant une interaction parfaite entre la colonne d'impact elle-même et le renfort.	•	•	•					•
PILIER	Réduction du nombre de renforts et contrôle des déformations.			•		•	•	•	•
RENFORT DE PAVILLON	Réduction de masse en haut du véhicule.			•		•	•	•	
HAYON	Besoins locaux de rigidité aux charnières, encadrement supérieur de fenêtre et verrouillage. Les renforts peuvent-être incorporés dans le flan soudé, réduisant ainsi le nombre d'opérations d'emboutissage et d'assemblage, tout en abaissant le poids global de la pièce.	•	•		•			•	•
TRAVERSES	Le flan soudé remplace des renforts et permet de réduire la masse à performance égale.	•	•	•		•	•	•	•
TABLIER	Intégration des renforts locaux pour les pédales et l'élément de fermeture de la traverse du tablier.	•	•	•				•	•
		ACIERS POUR EMBOUTISSAGE	HSLA	HSS	BH	DP/TRIP	USIBOR	SOUDAGE LASER	PATCHWORKS

### ■ Arcelor Tailored Blank propose une assistance à ses clients lors de la conception des pièces

Les équipes de R & D d' **Arcelor Auto**, ainsi que les ingénieurs développement de **Arcelor Tailored Blank**, peuvent fournir une assistance complète pour la conception des flans soudés, pour le choix des nuances d'acier, pour la stratégie de formage et pour des études de faisabilité. Cette assis-

tance permet de réduire de manière considérable les coûts et les durées de prototypage.

Une fois les études terminées, Arcelor Tailored Blank peut également fournir des prototypes à partir de ses deux lignes de soudage situées dans les laboratoires de recherche à Montataire.

#### Caractérisation et levée de risque

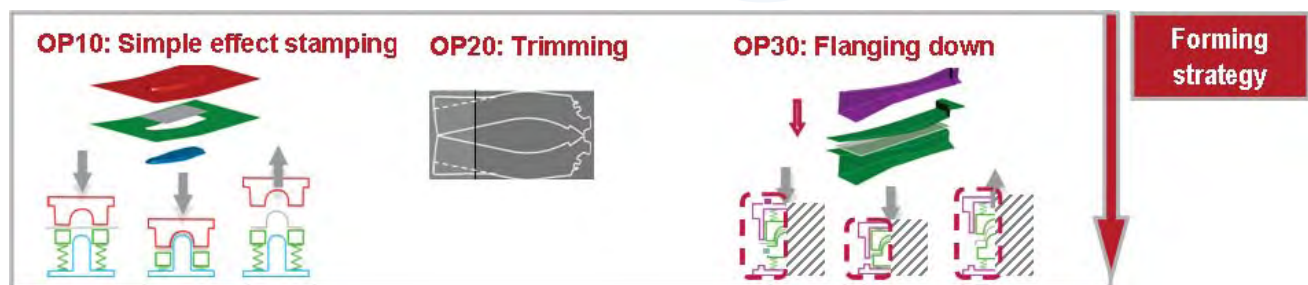
Les experts d' **Arcelor** peuvent étudier les applications envisagées et ainsi préparer au mieux les études de

conception par les caractérisations et levée de risques nécessaires au préalable.

#### DÉFINITION DU FLAN SOUDÉ



#### DÉFINITION DU PROCESS D'EMBOUTISSAGE

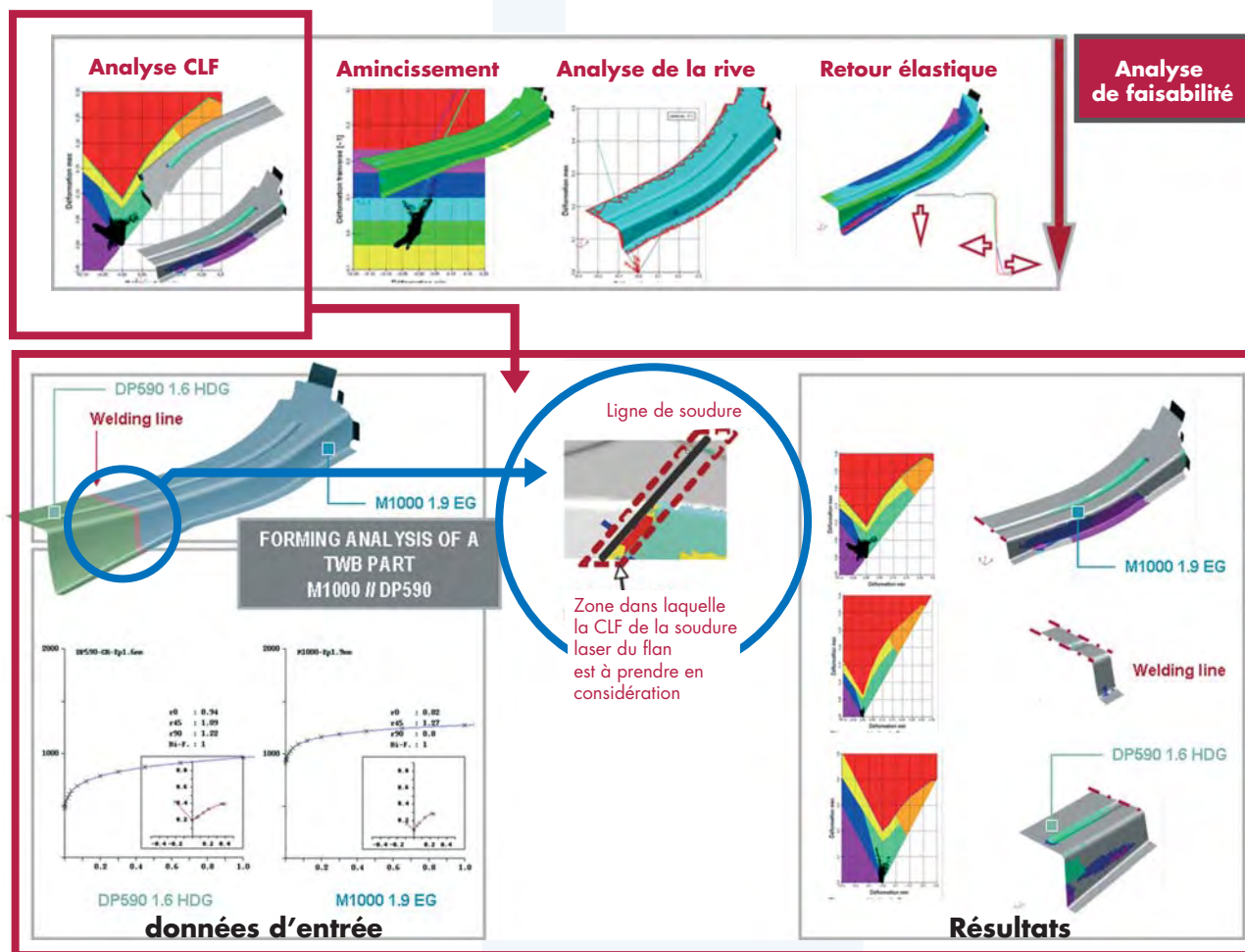


## Aide à la conception

Les logiciels spécialisés d'**Arcelor Auto** permettent de prendre en compte le plus tôt possible les exigences de chaque application et les contraintes ultérieures de production. De façon générale, plusieurs orientations sont proposées aux clients, avec une analyse des comportements en service (crash, rigidité, etc..), de l'emboutissabilité, des poids et chiffrages comparés des différentes solutions.

Les outils spécifiques d'analyse numérique développés par **Arcelor Auto**, garantissent à ses clients qui lui confie une étude de faisabilité, le meilleur niveau de diagnostic possible et la plus grande sécurité dans la définition géométrique finale de la pièce.

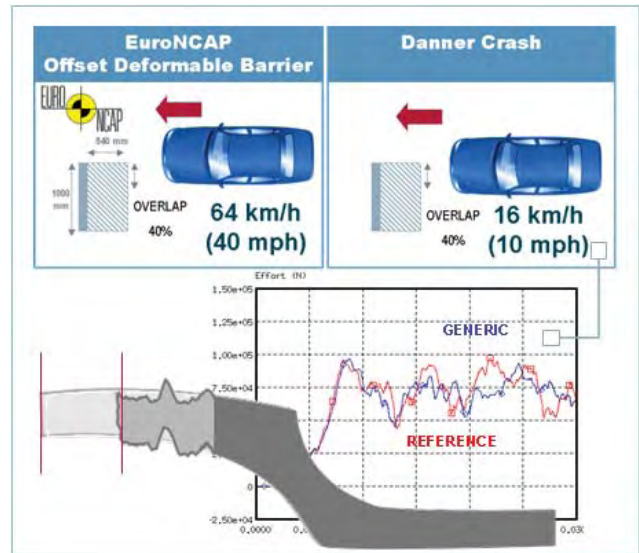
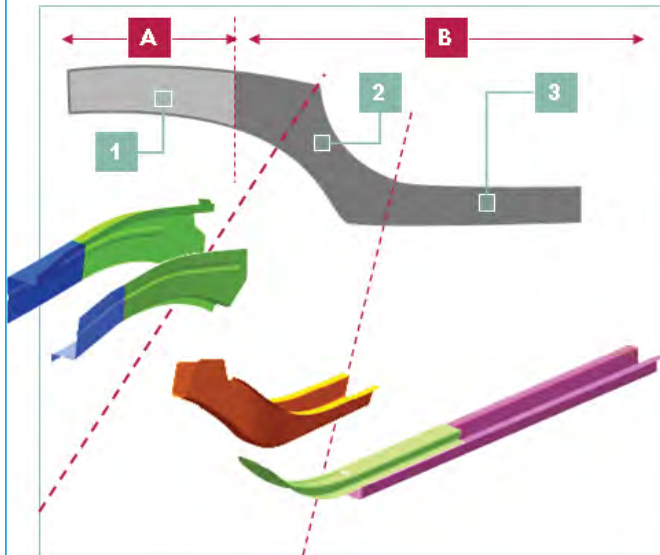
## EXEMPLE TYPIQUE D'UNE ÉTUDE DE CONCEPTION DE FLANS SOUDÉS EN DUAL PHASE 590 / MULTIPHASE 1000



Au-delà de l'étude de faisabilité du formage de la pièce, les équipes d'**Arcelor Auto** sont à même de mener des études de dimensionnement sur la base d'un cahier des

charges et en fonction des éléments d'environnement fournis par le client.

EXEMPLE D'ANALYSE ET D'OPTIMISATION EN SERVICE DANS LE CAS D'UN CRASH FRONTAL SUR UN LONGERON RABOUTÉ LASER RÉALISÉ EN ACIERS À TRÈS HAUTE RÉSISTANCE



### Industrialisation et Vie Série

Les équipes projet des sites de production et les experts "Mise en Forme" d'**Arcelor Auto** apportent une aide au démarrage des pièces utilisant les Flans Multi-Epaisseurs. Grâce à leur savoir-faire, ils participent à mettre au point en un temps réduit les outils d'emboutissage directement

in situ si nécessaire. Au cours de la vie série, les équipes d'**Arcelor Auto** peuvent étudier avec le constructeur les modifications éventuelles liées à des impositions de nouvelles performances à réaliser.



# Sécurité produits et toxicologie

## ■ Conformité des aciers à la Directive VHU / n°2000/53/CE et aux demandes des constructeurs

La mise en œuvre de la directive européenne sur la fin de vie des véhicules (2000/53/CE) a conduit nos clients – constructeurs, équipementiers – à définir des exigences

nouvelles en matière de composition des matériaux et à mettre en place des systèmes d'information auxquels nous avons dû nous adapter.

## ■ Les conséquences de la Directive sur les aciers

La Directive **2000/53/CE** prévoit que les véhicules mis sur le marché à compter du 1<sup>er</sup> juillet 2003 ne contiennent plus de plomb, de cadmium, de mercure et de chrome hexavalent, dans les autres cas que ceux énumérés dans son annexe 2.

Elle prévoit également la localisation des autres substances dangereuses (au sens de la Directive **67/548/CEE**) susceptibles d'être utilisées pour la construction des véhicules. La mise à jour de la Directive – publiée en 2002 – a fixé au 1/07/2007 le bannissement du chrome hexavalent qui, à cette échéance, sera total.

En outre, des seuils de tolérance ont été admis pour les substances qui ne sont pas ajoutées intentionnellement :

→ 0.1 % (1000 ppm) pour le plomb, le chrome hexavalent et le mercure

→ 0.01 % (100 ppm) pour le cadmium.

Ces dispositions ont été mises en œuvre bien que les textes qui doivent transposer dans les législations nationales les dispositions prévues par la Directive n'aient pas tous été publiés.

Il en résulte une double exigence :

→ **Garantie de la conformité** des aciers à la Directive, avec interrogation sur l'utilisation éventuelle de substances ou métaux prohibés dans nos produits et calendrier de mise en œuvre du bannissement des métaux lourds pour les produits concernés.

→ **Demande de renseignements** sur la composition de nos aciers notamment par renseignement de bases de données à l'exemple d'IMDS.

## ■ Les caractéristiques des aciers livrés à l'automobile et leur conformité à la réglementation

### Composition des aciers

Les aciers livrés à l'industrie automobile sont le plus souvent des produits complexes "multi-couches" constitués d'un substrat revêtu d'alliages à base de zinc et/ou

d'aluminium bénéficiant, ensuite d'un ou de plusieurs traitements de surface.

### Le substrat

La composition chimique de l'acier varie selon la qualité d'acier. Sa concentration totale en éléments d'alliage est, généralement, au maximum de 3 %, la concentration maximale par élément peut aller jusqu'à 2 %. Les éléments traditionnels d'alliage sont, le plus souvent, le Carbone, le Manganèse, le Silicium, le Phosphore, le Soufre, le Niobium, l'Aluminium, le Bore, le Chrome, le Vanadium, le Molybdène et le Titane.

Les traces de plomb dans les substrats aciers ne constituent pas des ajouts volontaires dans nos process mais correspondent, à l'état de traces, aux limites des process d'élaboration dans l'état actuel de ces process, des matières premières et des métaux recyclés.



### Les revêtements métalliques

Ces revêtements sont obtenus soit par galvanisation au trempé à chaud, soit par électrodéposition d'une couche de zinc, soit par trempé dans un bain d'aluminium.

Les traces de plomb et cadmium des revêtements (insérées dans la matrice métallique) ne constituent pas des ajouts volontaires mais correspondent, à l'état de traces, aux

limites des process d'élaboration des matières premières et des métaux recyclés, dans l'état actuel de ces process.

La somme des teneurs en Plomb (Pb) et Cadmium (Cd) dans le revêtement sans fleurage est inférieure à 100 ppm et le Mercure (Hg) n'est pas détectable.

### Les traitements de surface

#### ■ Chromatation (traitement anticorrosion)

En sortie de ligne, les aciers chromatisés (rinçage chromique) contiennent de 0 à 7.5 mg/m<sup>2</sup> de Cr VI. Cette teneur décroît en fonction du temps de stockage.

#### ■ Phosphatation

Ce traitement (42 % phosphate, 35 % Zn, 5 % Mn, 1 % Ni) est conforme à la réglementation.

#### ■ Les Revêtements Organiques Minces (ROM)

Arcelor propose désormais une gamme de revêtements organiques minces sur prétraitement sans chrome hexavalent.

## ■ Conformité à la réglementation

### Au niveau des éléments traces de Pb, Cd, Hg, Cr VI

Compte tenu des seuils de tolérance retenus par la Directive européenne pour les éléments qui ne sont pas ajoutés volontairement - 1000 ppm pour Pb, Hg et Cr VI et 100 ppm pour le Cd - nos aciers sont conformes à la Directive européenne.

Les programmes de substitution "Cr VI free" mis en œuvre par ARCELOR permettent la mise sur le marché, conformément au calendrier fixé par la Directive et/ou des décisions des constructeurs, des solutions sans Cr VI pour tous ces produits y compris les tôles sandwich.

Cela s'applique à tous les aciers livrés à l'automobile quels que soient les revêtements ou traitements de surface.

## ■ Communication des informations sur la composition des aciers

Deux types de demandes sont, aujourd'hui, formulés - simultanément ou non - par nos clients : une information sur la composition de nos produits ainsi qu'une garantie

de conformité à la réglementation et - dans certains cas - à un cahier des charges spécifique au constructeur de nos produits.

### La composition des aciers

Depuis 2002, la composition des aciers livrés à l'automobile par les différentes unités du groupe a été entrée dans la base de données IMDS.

Les aciers d'**Arcelor** - **qui ont été entrés sous leur nom commercial** - sont décrits couche par couche : à chaque couche est attribuée un numéro d'identification (ID number).

Le numéro d'identification attribué au groupe **Arcelor** dans IMDS est : **5502**.

De plus nous collaborons avec les constructeurs qui n'ont pas adhéré au système IMDS.

### Certification et Renseignement des substances dangereuses

Une procédure de certification provisoire est assurée au cas par cas par le Département Sécurité Produits de la direction Santé Sécurité Arcelor.

Par la suite, la certification des aciers sera vérifiable sur le site Internet d'**Arcelor Auto**.

**Les risques pouvant éventuellement apparaître lors de la mise en œuvre des aciers sont traités dans les fiches de données sécurité (FDS).**

■ Toutes les demandes complémentaires seront coordonnées par Arcelor Auto :

Laurent Chamontin

laurent.chamontin@arcelor.com



Tous les renseignements fournis dans ce catalogue le sont à titre indicatif. Ils correspondent à l'état de la situation à un moment donné et ne peuvent constituer un engagement permanent. Ils ne peuvent de plus représenter exhaustivement toutes les combinaisons possibles en termes dimensionnel, de revêtement, de traitement de surface... Nos équipes d'assistance technique sont à même d'apporter des garanties adaptées à des cas précis.