


# aperam

Aciers inoxydables duplex pour toutes les applications



**Duplex**  
by aperam

The logo for Duplex by aperam features a cluster of four orange hexagons on the left. Each hexagon contains a white icon: a drop of liquid, a factory with smoke, a beaker with a flame, and a gear. To the right of these hexagons, the word "Duplex" is written in a large, bold, white sans-serif font. Below "Duplex", the text "by aperam" is written in a smaller, white sans-serif font.



La haute résistance à la corrosion, la durabilité, la formabilité, la facilité d'utilisation et les faibles besoins en maintenance font des aciers inoxydables duplex le matériau de référence pour les applications industrielles.

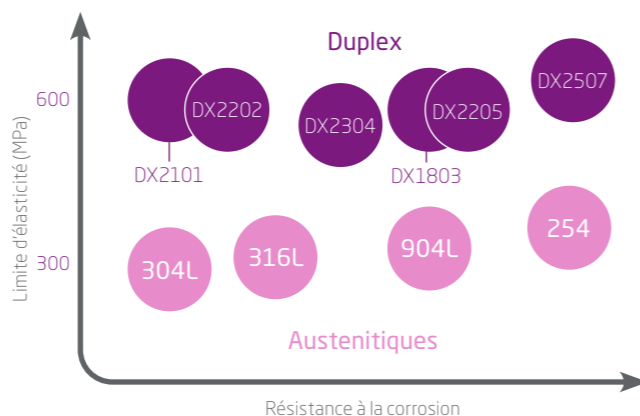
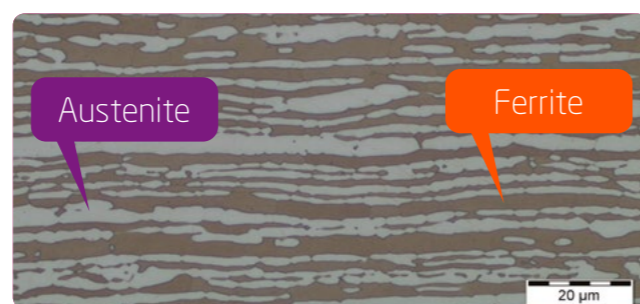
## Qu'est-ce que le Duplex ?

### Microstructure biphasée

Les aciers inoxydables duplex constituent une famille de nuances caractérisées par une microstructure biphasée combinant les phases austénitiques ( $\gamma$ ) et ferritiques ( $\alpha$ ). La phase ferritique contribue à une résistance mécanique élevée, tandis que la structure austénitique assure les bonnes ductilité et ténacité.

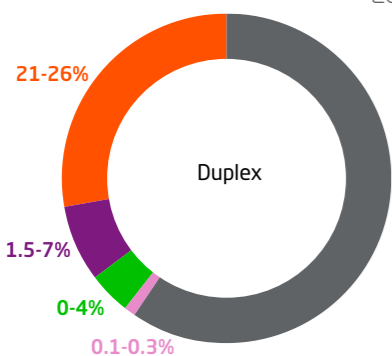
Cette structure biphasée confère une limite d'élasticité significativement plus élevée. En pratique, les aciers inoxydables duplex sont presque deux fois plus résistants que les nuances austénitiques conventionnelles.

De plus, cette microstructure équilibrée offre une forte résistance à la corrosion sous contrainte et à la corrosion intergranulaire, tout en conservant une ductilité suffisante pour le formage et la fabrication. La teneur relativement faible en nickel, combinée à une résistance élevée, permet



également l'utilisation d'épaisseurs plus fines tout en générant des bénéfices économiques concrets pour les utilisateurs finaux.

### La formule Duplex

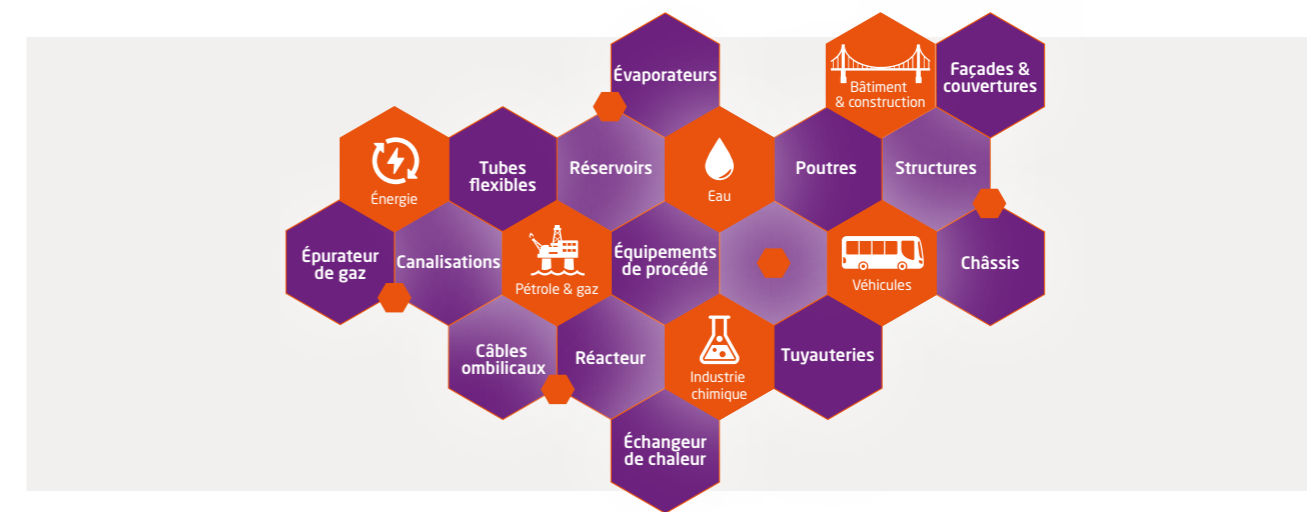


Les aciers inoxydables sont des aciers alliés contenant au minimum 10,5 % de chrome et au maximum 1,2 % de carbone, avec le fer comme élément de base.

Les aciers inoxydables duplex d'Aperam contiennent généralement : 21 - 26 % de chrome, 1,5 - 7 % de nickel, 0 - 4 % de molybdène, 0,1 - 0,3 % d'azote et seulement 0,02 % de carbone.

■ Chrome - ■ Nickel - ■ Molybdène - ■ Azote - ■ Fer

## Marchés Duplex



Les aciers inoxydables duplex sont conçus pour répondre à des conditions d'utilisation particulièrement sévères. C'est pourquoi ils sont largement utilisés dans le dessalement et le traitement de l'eau, ainsi que dans les secteurs du pétrole & gaz, des équipements industriels, du transport et du bâtiment & construction.

### Dessalement et traitement de l'eau

Les applications de dessalement et de traitement de l'eau requièrent des matériaux capables de résister durablement aux environnements fortement corrosifs, par exemple en présence d'eau de mer ou d'autres liquides, notamment chargés en chlorures. Dans ces conditions, les aciers inoxydables duplex offrent une solution particulièrement adaptée.

longue durée de service, permettent d'optimiser la conception des équipements tout en réduisant les coûts d'exploitation et de maintenance. Sur l'ensemble du cycle de vie, ces performances compensent largement l'investissement initial.



Traitement des eaux usées



Systèmes d'eau potable

# Dessalement et traitement de l'eau (suite)

## Focus : Az Zour North

Pour atteindre sa capacité cible de production d'eau douce, l'usine de dessalement par voie thermique d'Az Zour North, au Koweït, a nécessité la construction de dix évaporateurs. Dans le cadre de ce projet, l'ingénierie du projet a retenu SIDEM, filiale du groupe Veolia et spécialiste reconnu dans la conception de technologies de dessalement thermique.

La technologie de distillation multi-effet (MED) développée par SIDEM s'appuie sur l'acier inoxydable duplex Aperam DX2304. Cette nuance associe des propriétés mécaniques élevées à une excellente résistance à la corrosion, avec la possibilité d'adapter les performances du matériau à l'agressivité des conditions d'exploitation. Au total, Aperam a fourni 3 000 tonnes de DX2304 destinées à la fabrication des évaporateurs et des systèmes de tuyauterie associés.



Photo publiée avec l'aimable autorisation de SIDEM

Usine de dessalement

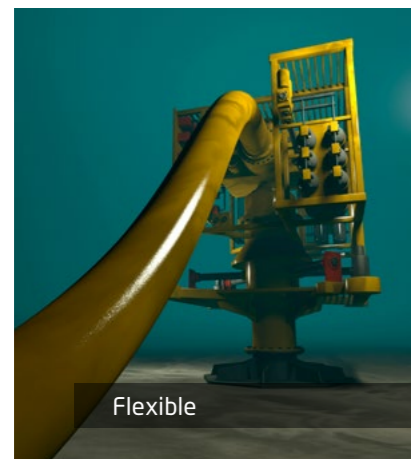
# Pétrole & Gaz

L'industrie du pétrole & gaz exige des matériaux combinant excellente résistance à la corrosion, polyvalence et performances mécaniques élevées. L'acier inoxydable duplex répond pleinement à ces exigences. Sa résistance mécanique élevée et sa tenue à la corrosion sous contrainte en environnement chloruré le rendent particulièrement adapté aux applications marines opérant à haute pression et à grande profondeur. Le duplex constitue également un matériau de référence pour les pipelines terrestres transportant des fluides corrosifs.

C'est pourquoi le secteur pétrole & gaz demeure le principal utilisateur d'aciers inoxydables duplex, notamment les nuances Aperam DX1803, DX2205 et DX2507.



Raffinerie



Flexible



Plateforme pétrolière

DX1803, DX2205 & DX2507 sont certifiées NORSOK

# Transport

De nombreux aspects de la société moderne reposent sur des systèmes performants pour le transport des marchandises et des personnes. Qu'il s'agisse de navires, d'avions, de trains ou d'automobiles, ces modes de transport bénéficient de plus en plus de l'utilisation d'aciers inoxydables duplex.

La résistance spécifique élevée du duplex permet des conceptions plus fines et plus légères sans compromettre la sécurité structurelle. Cette optimisation réduit la consommation de matériaux lors de la fabrication et diminue les besoins énergétiques sur l'ensemble du cycle de vie des véhicules, contribuant ainsi à la réduction de leur empreinte carbone. Les conteneurs-citernes et les remorques illustrent ces bénéfices : meilleure efficacité structurelle, durabilité accrue et excellente résistance à la corrosion. Ils présentent également un avantage économique par rapport aux solutions traditionnelles en acier carbone.

maritimes, ainsi que dans les systèmes de traitement des gaz d'échappement (scrubbers). Le secteur ferroviaire exploite également les performances du duplex, notamment la nuance DX2101, pour ses capacités d'absorption d'énergie et sa résistance à la corrosion, contribuant ainsi à l'amélioration de la sécurité des voitures de passagers.



Navire cargo

Dans le secteur maritime, les aciers duplex sont utilisés dans de nombreuses applications, des coques de navires aux réservoirs chimiques et conteneurs



Camion-citerne



Trains et tramways

## Focus : le matériau de choix pour les bus et autocars

L'acier inoxydable duplex associe une résistance élevée à la corrosion, un allongement important et une forte capacité d'absorption d'énergie. Ces caractéristiques le rendent particulièrement adapté à la fabrication de structures tubulaires pour bus et autocars.

Les profilés creux et composants structurels en duplex sont largement utilisés pour la production de tubes carrés et rectangulaires destinés aux châssis de véhicules. Ils contribuent à des conceptions robustes tout en favorisant l'optimisation du poids.

véhicule sans compromettre ses performances structurelles.

Dans le cas des bus électriques, la réduction de masse permise par le duplex permet de compenser le poids additionnel des systèmes de batteries, améliorant ainsi l'efficacité globale du



Bus et autocars

# Équipements

Parce que le duplex est résistant, durable et facile à nettoyer, il est devenu le matériau de référence pour une large gamme d'équipements industriels, notamment les cuves de stockage pour l'industrie agroalimentaire, les tuyauteries, les réservoirs, les appareils sous pression et les échangeurs thermiques. Grâce à leur excellente résistance à la corrosion, les cuves de stockage en acier inoxydable duplex offrent une longue durée de service, avec peu voire aucun besoin de maintenance. Cette résistance à la corrosion dispense de l'application de revêtements protecteurs, améliorant ainsi la compétitivité du duplex par rapport à des solutions moins durables.

Ces propriétés de résistance à la corrosion et de résistance mécanique expliquent également l'utilisation répandue de l'acier inoxydable duplex dans l'industrie de la pâte et du papier, en particulier pour les nuances Aperam DX2304 et DX2205. Les aciers inoxydables duplex constituent également une solution haute performance pour les conduits de fumée neufs ainsi que pour le chemisage de conduits existants. Alors que l'utilisation de l'acier inoxydable dans les équipements d'échange



thermique industriels et domestiques continue de progresser, Aperam travaille en étroite collaboration avec les fabricants et les utilisateurs finaux afin de comprendre leurs contraintes et de développer des solutions répondant aux besoins actuels et futurs.



# Bâtiment & Construction

Les aciers inoxydables duplex redéfinissent les possibilités en matière de conception architecturale. Offrant une combinaison unique de durabilité et d'esthétique, ces nuances sont particulièrement adaptées aux toitures, façades, passerelles et ponts.

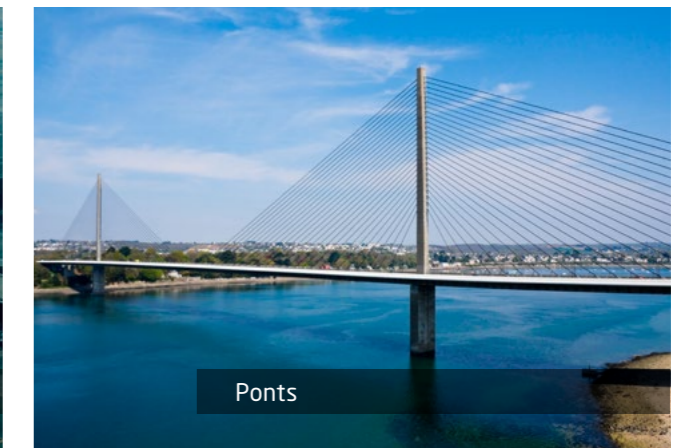
Les duplex apportent une grande liberté de conception et une qualité visuelle permettant une intégration harmonieuse dans une large diversité d'environnements et de styles architecturaux. En plus de leur durabilité, de leur facilité d'entretien et de leur recyclabilité totale, ils sont compatibles avec de nombreux systèmes constructifs.

L'acier inoxydable duplex est également utilisé pour tout ou partie des ponts routiers et piétonniers, notamment pour les garde-corps,

balustrades, câbles de pont suspendu, ainsi que les tirants et haubans.

Il constitue par ailleurs un matériau de choix pour les tabliers de pont et les éléments d'ancrage, y compris pour les ouvrages situés en environnements marins ou pollués.

Pour l'ensemble de ces applications, nous recommandons notre gamme complète de nuances duplex.



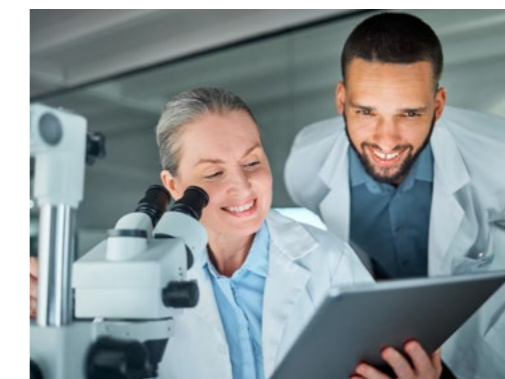
## Focus R&D

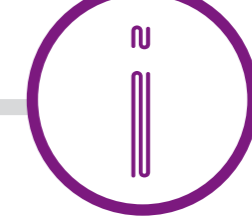
Composée de 150 collaborateurs et soutenue par un solide réseau de partenaires, l'équipe Recherche & Développement d'Aperam joue un rôle central dans notre positionnement industriel et dans le développement de nos marques les plus reconnues.

jusqu'à l'optimisation des procédés de fabrication. Ils contribuent également aux analyses de réduction des coûts et assurent les formations techniques nécessaires pour garantir la performance opérationnelle et la pérennité des installations.

Au-delà de cette mission, nous accompagnons nos clients dans le co-développement de produits innovants et à forte valeur ajoutée, conçus pour répondre à l'évolution des exigences du marché.

Nos ingénieurs interviennent à chaque étape, depuis la conception de projets à moyen et long terme





# Un portefeuille étendu

Aperam propose une large gamme de nuances d'aciers inoxydables duplex. Nos produits plats duplex sont disponibles dans des épaisseurs allant jusqu'à 12,7 mm et des largeurs pouvant atteindre 2 000 mm, témoignant de l'expertise métallurgique d'Aperam et de son expérience reconnue dans les applications industrielles.

Nuance Aperam	Standards		Bâtiment et construction	Normes pour les appareils sous pression			JIS	IS	Disponible avec les normes Aperam pour l'Oil & Gas	Notes
	ASTM A240 code UNS	EN10088-2	EN10088-4	ASME SA-240 code BPVC UNS	EN10028-7 PED 2014/68/EU	VdTÜV AD2000-W0	G4304 & G4305	6911		
DX2507	S32750	1.4410	1.4410	S32750	1.4410	(WB508)	SUS 327L1	2507	NACE MR0175 - ISO 15156-3 NACE MR0103 - ISO 17945 Norsok M-630 MDS D55	Type 2507 Superduplex
DX2205	S32205 S31803	1.4462	1.4462	S32205 S31803	1.4462	WB418	- SUS 329J3L	2205 1803	NACE MR0175 - ISO 15156-3 NACE MR0103 - ISO 17945 Norsok M-630 MDS D45	Type 2205 Duplex avec 3 % Mo mini
DX1803	S31803	1.4462	1.4462	S31803	1.4462	WB418	SUS 329J3L	1803	Norsok M-630 MDS D45	Duplex avec 2,5 % Mo
DX2304	S32304	1.4362	1.4362	S32304	1.4362	WB496	SUS 323L	2304	Norsok M-120 MDS YD35	Type 2304 Standard light duplex
DX2202	S32202	1.4062	-	S32202	1.4062	(WB557)	-	-	-	Lean duplex seulement par Industeel, Ugitech & Aperam
DX2101	S32101	1.4162	1.4162	S32101	1.4162	(WB556)	-	2101	-	Lean duplex

## Gamme dimensionnelle

Jusqu'à 2 m de large



Pour des dimensions et états de surface (2D, 2B) en dehors de cette plage, veuillez nous contacter.

Nos produits duplex sont disponibles en bobines, feuillards et tôles.

En complément, les nuances DX2205, DX1803 et DX2304 sont proposées en tôles épaisses produites par Aperam South America, avec des épaisseurs comprises entre 14 et 40 mm et des largeurs allant jusqu'à 1 300 mm.

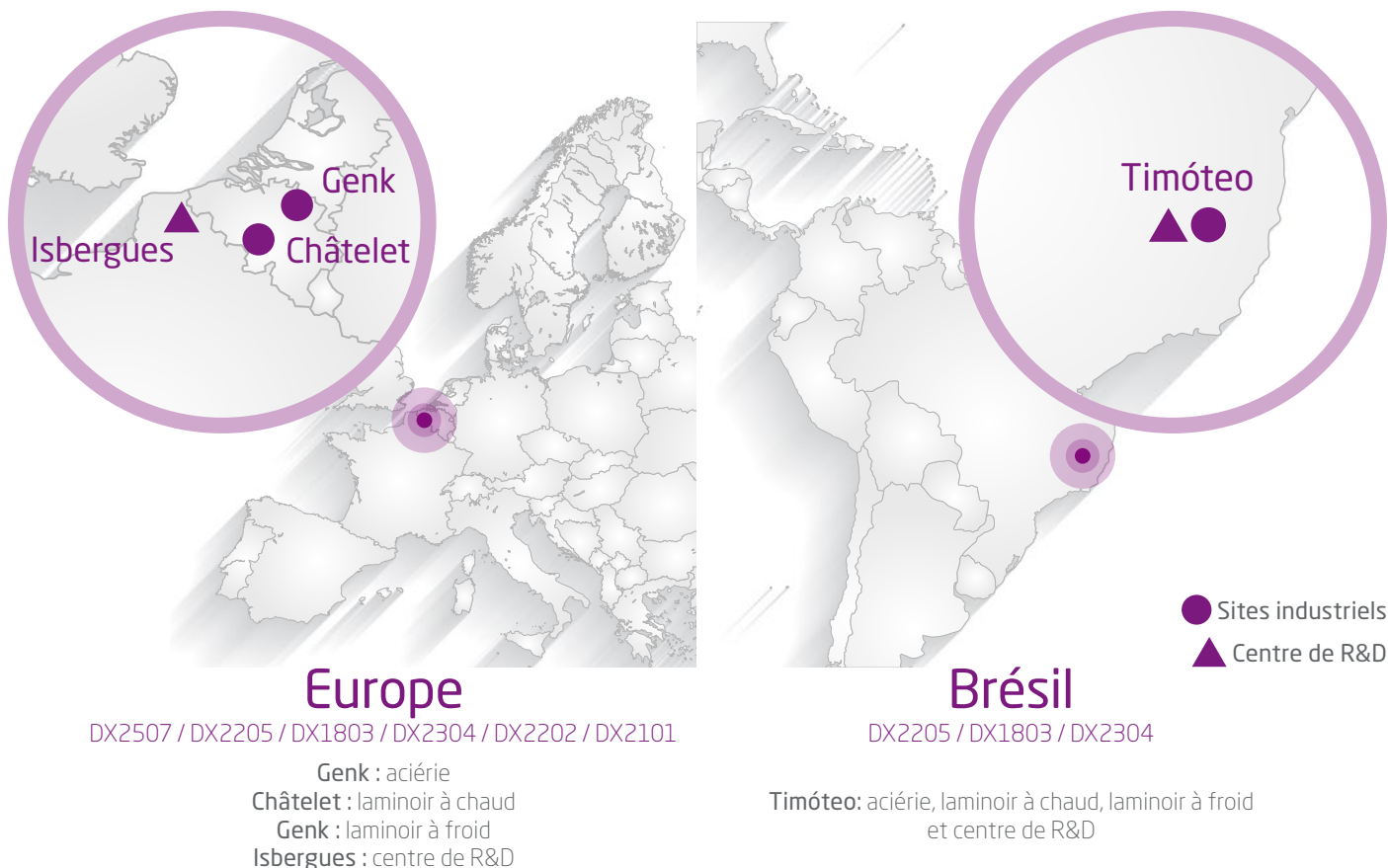


## Certifications & homologations



# Un groupe mondial, une présence locale

Aperam est un producteur majeur d'aciers inoxydables et d'aciers spéciaux en Amérique du Sud et en Europe. Le Groupe est également un acteur clé dans la fabrication de produits spéciaux à haute valeur ajoutée, notamment les aciers électriques et les alliages à base de nickel. L'ensemble des produits peut être fourni depuis nos sites de production en Europe ou au Brésil, garantissant proximité avec les clients et continuité d'approvisionnement.



## Votre partenaire de référence

Aperam propose un vaste portefeuille de produits, en constante évolution, conçu pour répondre aux exigences actuelles de multiples secteurs industriels. En parallèle, nos programmes de développement enrichissent cette offre avec des solutions alignées sur les évolutions du marché et des cadres réglementaires.

Au-delà de la fourniture de matériaux, Aperam accompagne ses clients par une assistance technique dédiée et des démarches de co-développement. L'objectif est d'assurer une intégration maîtrisée des aciers inoxydables duplex dans les applications les plus exigeantes. Cette approche repose sur une collaboration étroite et sur une expertise approfondie dans la sélection des nuances, leur transformation et leur mise en œuvre.

Le réseau mondial d'Aperam comprend 14 agences commerciales, 14 centres de services et 4 centres de transformation, garantissant un accompagnement local au plus près des opérations de nos clients. Pour les besoins techniques les plus avancés, le Centre de Recherche dédié acier inoxydable constitue le point d'expertise central pour toutes les questions relatives à la production et à l'application des aciers inoxydables duplex.

## Contactez-nous



Besoin d'un conseil technique  
ou d'un accompagnement personnalisé ?

Vous souhaitez être accompagné dans le choix  
de la nuance duplex adaptée à votre application ?

Contactez notre équipe.



[www.e-aperam.com](http://www.e-aperam.com)

[www.aperam.com](http://www.aperam.com)  
[www.e-aperam.com](http://www.e-aperam.com)  
[stainless@aperam.com](mailto:stainless@aperam.com)

