

Guide de sélection des matériaux

Onze nuances de matériaux pour grilles en fil profilé — propriétés, limites et applications typiques, issues de la base de données d'ingénierie qui alimente notre assistant de sélection des matériaux.



INTRODUCTION

Choisir un matériau, c'est accorder quatre réalités d'exploitation.

Les grilles en fil profilé fonctionnent dans des stations de traitement de l'eau, des lignes de traitement des minéraux, des cuves de qualité alimentaire, des réacteurs chimiques et des façades architecturales. Chaque environnement sollicite différemment le matériau de la grille. Chaque nuance de ce guide est notée selon quatre axes — utilisez-les pour restreindre le choix avant de lire les pages détaillées qui suivent.

Exposition aux chlorures

Les ions chlorure percent le film d'oxyde passif sur l'acier inoxydable et déclenchent la corrosion par piqûres ou la corrosion sous contrainte. Le **Pitting Resistance Equivalent Number** ($PREN = \%Cr + 3.3 \cdot \%Mo + 16 \cdot \%N$) prédit la résistance d'une nuance à l'attaque par les chlorures. PREN 18 tolère environ 200 ppm de Cl^- à température ambiante ; PREN 24 supporte 1000 ppm ; duplex et super duplex dépassent 3 600 à 50 000 ppm.

Charge abrasive

Les solides se déplaçant sur la face de la grille usent le fil profilé. L'inoxidable austénitique est noté 1 sur notre échelle d'abrasion à quatre points. Le duplex est noté 2. Pour une abrasion sévère — fines minières, agrégats — **S700** ou **Hardox 450/500** offre trois à quatre fois la durée de vie, en acceptant le compromis d'une résistance à la corrosion nulle.

Température de service

Les hautes températures déclenchent trois modes de défaillance : précipitation de carbures aux zones de soudure (sensibilisation), résistance aux chlorures réduite et fluage. Au-dessus de 400 °C, les nuances stabilisées au titane (**SS 316Ti**, **SS 321**) préviennent la sensibilisation. Les alliages duplex sont plafonnés à 300 °C — la zone de fragilisation à 475 °C dégrade la phase ferritique au-delà.

Coût & fabrication

Le coût est exprimé en indice relatif à SS 304 (1.00). SS 316L se situe à **1.30**. Le Super Duplex 2507 est proche de 2x. Les aciers de construction sont à 0.35–0.55, le Hardox autour de 0.70. La complexité de fabrication s'ajoute par-dessus : duplex et super duplex exigent des procédures de soudage qualifiées, qui tendent à allonger le délai plus que la prime sur le matériau brut.

EN UN COUP D'ŒIL

Les onze nuances sur une seule page.

Propriétés issues de la base de données des matériaux. Les limites de chlorure valent pour un service à température ambiante ; divisez-les par deux pour une exposition aux chlorures à chaud. L'indice de coût utilise SS 304 = 1.00 comme référence.

NUANCE	DÉSIGNATION	TEMP. MAX	PREN	LIMITE CL ⁻	INDICE COÛT	SOUDAGE	IDÉAL POUR
ACIERS INOXYDABLES AUSTÉNITIQUES							
SS 304	1.4301 · S30400	800 °C	18.0	200 ppm	1.00	Bon	Filtration générale d'eau douce, environnements contrôlés
SS 304L	1.4307 · S30403	800 °C	18.0	200 ppm	1.00	Excellent	Assemblages soudés en fil profilé, service standard
SS 316	1.4401 · S31600	800 °C	24.2	1 000 ppm	1.30	Bon	Eau chlorée, acide doux, atmosphère marine
SS 316L	1.4404 · S31603	800 °C	24.2	1 000 ppm	1.30	Excellent	Standard de l'industrie · conforme FDA, 3-A, EHEDG
SS 316Ti	1.4571 · S31635	900 °C	24.2	1 000 ppm	1.35	Bon	Service chlorures à chaud, flux pétrochimiques
SS 321	1.4541 · S32100	900 °C	18.0	200 ppm	1.10	Bon	Service non chloré à chaud (échappement, four, four de cuisson)
DUPLEX ET SUPER DUPLEX							
Duplex 2205	1.4462 · S32205	300 °C	35.0	3 600 ppm	1.22	Modéré	Eau saumâtre, offshore, chlorure > 1 000 ppm
Super Duplex 2507	1.4410 · S32750	300 °C	42.5	50 000 ppm	1.96	Modéré	Immersion totale en eau de mer, dessalement
CONSTRUCTION & RÉSISTANT À L'USURE							
S355	EN 10025-2	400 °C	—	—	0.35	Excellent	Cadres de construction revêtus, grilles d'intérieur à sec
S700	EN 10149-2	300 °C	—	—	0.55	Modéré	Grilles minières à forte charge, decks vibrants
Hardox 450/500	SSAB proprietary	250 °C	—	—	0.70	Limité	Abrasion extrême, traitement de minéraux à sec

Les familles 304 et 316.

SS 304

1.4301 · S30400

Austénitique polyvalent

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
18.0	200 ppm	800 °C	1.00

L'acier inoxydable le plus économique. Fiable en eau douce et en environnements abrités. Perd rapidement sa résistance à la corrosion en service chloré ou saumâtre.

POINTS FORTS

Inoxydable le moins cher
Bonne formabilité
Large disponibilité de profils

LIMITES

Piqûres au-dessus de 200 ppm Cl⁻
Pas pour les assemblages soudés (préférer le 304L)

SS 304L

1.4307 · S30403

304 à bas carbone pour assemblages soudés

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
18.0	200 ppm	800 °C	1.00

La nuance privilégiée pour le fil profilé soudé par résistance. Le faible taux de carbone empêche la précipitation de carbures de chrome aux zones de soudure, conservant la pleine résistance à la corrosion le long de chaque joint.

POINTS FORTS

Aucune sensibilisation au soudage
Même prix que le SS 304
Meilleur rapport coût-performance en service général

LIMITES

Même plafond de chlorure que le 304
Limite élastique légèrement inférieure

SS 316

1.4401 · S31600

Au molybdène, apte aux chlorures

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
24.2	1 000 ppm	800 °C	1.30

L'ajout de 2 à 3 % de molybdène fait passer le PREN de 18 à 24. Adapté à l'eau de procédé chlorée, aux atmosphères côtières et aux flux chimiques doux.

POINTS FORTS

Tolérance aux chlorures significative
Bonne résistance aux acides
Apte à l'atmosphère marine

LIMITES

Risque de sensibilisation au soudage
Utiliser le 316L pour les assemblages soudés

SS 316L

1.4404 · S31603

Standard de l'industrie pour le fil profilé

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
24.2	1 000 ppm	800 °C	1.30

La nuance par défaut pour la plupart des grilles en fil profilé. Combine la soudabilité du bas carbone avec la résistance aux chlorures du molybdène, et répond aux exigences FDA, 3-A et EHEDG pour le service alimentaire et pharmaceutique.

POINTS FORTS

Conforme FDA / 3-A / EHEDG
Excellente soudabilité
Électropolissable pour l'hygiène

LIMITES

Pas pour l'immersion prolongée en eau de mer

Austénitique haute température, plus la famille duplex.

SS 316Ti

1.4571 · S31635

Service chlorures à haute température

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
24.2	1 000 ppm	900 °C	1.35

La stabilisation au titane empêche la précipitation de carbures au-dessus de 400 °C, maintenant la résistance aux chlorures à température élevée. Spécifié pour les flux pétrochimiques et le traitement des fumées où chaleur et chlorures coïncident.

POINTS FORTS

Service soutenu à 900 °C
Résistance aux chlorures maintenue à chaud
Bonnes propriétés au fluage

LIMITES

Plus cher que le 316L
Disponibilité de profils limitée

SS 321

1.4541 · S32100

Haute température, sans chlorures

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
18.0	200 ppm	900 °C	1.10

Nuance stabilisée au titane pour les environnements chauds sans chlorures. Courante dans les grilles à gaz d'échappement et les applications de four ou de four de cuisson. Moins chère que le 316Ti mais sans molybdène — se piqûre en service chloré.

POINTS FORTS

Apte à 900 °C
Coût inférieur au 316Ti
Bonne résistance à l'oxydation

LIMITES

Pas de Mo — inadapté aux chlorures

Duplex 2205

1.4462 · S32205

Apte à l'eau de mer, deux fois la limite élastique du 316L

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
35.0	3 600 ppm	300 °C	1.22

Microstructure biphasée austénite-plus-ferrite offrant une limite élastique de 450 MPa et un PREN 35. Des sections plus minces sont possibles, réduisant à la fois le poids et le coût. Température plafonnée à 300 °C par la zone de fragilisation à 475 °C.

POINTS FORTS

2× la limite élastique du 316L
Résistant à la corrosion sous contrainte
Apte à l'eau de mer

LIMITES

Plafond strict à 300 °C
Procédures de soudage qualifiées requises

Super Duplex 2507

1.4410 · S32750

Résistance maximale à la corrosion

PREN	CL ⁻	TEMP. MAX	INDICE COÛT
42.5	50 000 ppm	300 °C	1.96

La nuance pour l'immersion totale en eau de mer et le service chlorures agressif. Un PREN 42,5 et une limite élastique de 550 MPa permettent un service là où aucune nuance austénitique ne survit — prises d'eau de dessalement, plateformes offshore.

POINTS FORTS

Résistance aux piqûres la plus élevée
Limite élastique de 550 MPa
Durée de vie de conception de 25+ ans en eau de mer

LIMITES

Coût matériau le plus élevé
Soudage complexe

CONSTRUCTION & RÉSISTANT À L'USURE

Aciers au carbone et alliés pour la charge, pas pour la corrosion.

Aucune des trois nuances ci-dessous ne résiste à la corrosion par elle-même. Spécifiées là où la charge mécanique ou l'abrasion domine et où la grille sera revêtue, boulonnée comme plaque d'usure remplaçable, ou utilisée en service sec.

S355

EN 10025-2

Acier au carbone de construction revêtu

LIMITE ÉLASTIQUE	TEMP. MAX	ABRASION	INDICE COÛT
355 MPa	400 °C	1 / 4	0.35

Acier au carbone selon EN 10025-2. Aucune résistance à la corrosion intrinsèque — nécessite peinture, galvanisation ou revêtement plastique. Utilisé pour les grilles d'intérieur à sec, les cadres de construction et l'essorage de courte durée où le remplacement est acceptable.

POINTS FORTS

Coût matériau le plus bas
Excellente soudabilité
Largelement en stock

LIMITES

Doit être revêtu
Rouille en tout service humide

S700

EN 10149-2

Construction à très haute résistance

LIMITE ÉLASTIQUE	TEMP. MAX	ABRASION	INDICE COÛT
700 MPa	300 °C	2 / 4	0.55

Nuance EN 10149-2 à limite élastique de 700 MPa. Utilisée là où la charge mécanique dicte la conception — decks de grilles minières intensives et cadres de cribles vibrants. Permet des sections plus minces mais ajoute de la complexité de soudabilité.

POINTS FORTS

Limite élastique de 700 MPa
Sections plus minces, moins de poids
Classé pour les chocs

LIMITES

Aucune résistance à la corrosion
Préchauffage nécessaire au soudage

Hardox 450/500

SSAB proprietary

Résistance extrême à l'abrasion

DURETÉ	TEMP. MAX	ABRASION	INDICE COÛT
425–500 HBW	250 °C	4 / 4	0.70

Plaque résistante à l'usure propriétaire SSAB, dureté de surface 425–500 HBW. Trois à quatre fois la durée de vie de l'acier standard en abrasion agressive — charbon, agrégats, traitement de minéraux. L'approvisionnement est propre à SSAB.

POINTS FORTS

3–4× la durée de vie à l'usure vs. acier standard
Dureté de surface 425–500 HBW
Résistant aux chocs malgré la dureté

LIMITES

Aucune résistance à la corrosion
Soudable uniquement selon les procédures SSAB

FABRICATION

La plupart des fils profilés sont soudés par résistance. La nuance décide de la suite.

Le soudage par résistance fusionne le fil en V aux barres de support à chaque intersection, faisant de chaque grille un treillis de milliers de petites zones de soudure. Chaque soudure subit un bref cycle thermique entrant dans la plage de température de sensibilisation. La nuance — et la manière dont son carbone ou son titane est géré — détermine si la couche d'oxyde de chrome survit.

Pourquoi les nuances L existent

Les deux matériaux de fil profilé les plus courants sont le **SS 304L** et le **SS 316L**, tous deux plafonnés à 0,03 % de carbone. Le faible taux de carbone empêche la précipitation de carbures de chrome aux joints de grains pendant le cycle thermique de soudage. Sans cela, le chrome est retiré de la matrice près de la soudure et la corrosion intergranulaire s'ensuit.

Stabilisation au titane

Le **SS 316Ti** et le **SS 321** portent un faible ajout de titane qui lie le carbone sous forme de TiC. Les joints de grains restent propres sous chaleur prolongée, de sorte que ces nuances conservent leur résistance à la corrosion au-dessus de 400 °C là où les nuances L ne le feraient pas.

Spécifier des nuances L pour chaque assemblage soudé

Le SS 304L et le SS 316L ne portent qu'une prime de coût négligeable par rapport à leurs homologues standard et éliminent la sensibilisation au soudage. Pour le fil profilé soudé par résistance, ce n'est pas optionnel.

Accorder la chaleur à la structure duplex

Le Duplex 2205 repose sur un équilibre austénite-ferrite de 50 / 50 fixé à l'usine. Trop peu d'apport de chaleur favorise la ferrite ; trop forme une phase sigma fragile. Suivez des procédures de soudage qualifiées (WPS / PQR) — le duplex n'est pas une nuance sur laquelle improviser.

Suivre le protocole SSAB pour le super duplex

Le Super Duplex 2507 exige un contrôle de procédé encore plus strict : protection de racine au gaz inerte, température entre passes plafonnée, apport de chaleur contrôlé. Le prix d'un travail bâclé est un joint fragilisé par la phase sigma qui défaille après la mise en service.

Préchauffer le S700 pour éviter la fissuration par l'hydrogène

Les nuances de construction à haute résistance sont vulnérables à la fissuration assistée par l'hydrogène lorsqu'elles sont soudées à froid. Un préchauffage de 100–150 °C et des électrodes à bas hydrogène contrôlent la vitesse de refroidissement et préviennent la fissuration au cordon de soudure.

Traiter le Hardox comme une plaque d'usure boulonnée

Le soudage réduit la dureté dans la zone affectée thermiquement. SSAB publie des procédures spécifiques à chaque nuance — minimiser l'apport de chaleur, consommables à bas hydrogène, aucun joint à pénétration complète dans la face d'usure. Le Hardox s'installe au mieux comme panneau remplaçable boulonné à un cadre S355 ou S700.

MATRICE DE DÉCISION

Accordez l'environnement, puis affinez sur le coût et la fabrication.

Point de départ pour spécifier la nuance de matériau face à la contrainte dominante. Pour les environnements composés (chlorures à chaud, abrasion corrosive), retenez le pire cas et recoupez avec les autres axes.

Par qualité d'eau

Eau douce ($\text{Cl}^- < 200$ ppm) **SS 304L · SS 316L**

Saumâtre (200–3 000 ppm) **SS 316L**

Chlorure élevé ($> 3\ 000$ ppm) **Duplex 2205**

Eau de mer / saumure **Super Duplex 2507**

Prise d'eau de dessalement **Super Duplex 2507**

Par température

Ambiante à 150 °C **Toute nuance austénitique**

150–400 °C, chlorures présents **SS 316Ti**

400–900 °C, sans chlorures **SS 321**

400–900 °C, chlorures présents **SS 316Ti**

Cryogénique (< -50 °C) **SS 304L · SS 316L**

Par charge d'abrasion

Légère (eau de procédé, agroalimentaire) **Série SS 304 / 316**

Modérée, humide & corrosive **Duplex 2205**

Forte, sèche (fines minières) **S700 · Hardox 450/500**

Forte, humide & corrosive **Super Duplex 2507**

Cadres de decks vibrants **S355 · S700**

Par régime réglementaire

Contact alimentaire FDA, 3-A, EHEDG **SS 316L**

Haute pureté pharmaceutique **SS 316L électropoli**

Service acide NACE **Duplex 2205 · 2507**

Contrôle des sables pétrole & gaz **Super Duplex · Inconel 625/825**

Prise d'eau US CWA 316(b) **SS 316L · Super Duplex**

Structure marquée CE **S355 · S700**

Au-delà des onze nuances — contrôle des sables & service acide. Pour les crépines de contrôle des sables pétrole & gaz dans les puits acides, où le chlorure, l' H_2S et la température dépassent les limites du super duplex, les alliages de nickel **Inconel 625** et **Inconel 825** sont spécifiés sur demande — fabriqués selon API 15LE / ISO 17824 et NACE MRO175.

Faites correspondre votre environnement d'exploitation à une spécification de nuance.

L'assistant interactif sur notre site web note les onze nuances par rapport aux paramètres de votre procédé — chlorure, température, pH, charge abrasive — et renvoie une liste restreinte classée avec des données de comparaison complètes. Pour des conseils spécifiques à l'application, contactez directement l'équipe d'ingénierie.

OUTIL WEB

Material Selection Wizard

adenwedgewire.com/material-selection-wizard

Notation interactive sur plus de 25 propriétés de matériaux.

CONTACT INGÉNIERIE

Consultation technique sur les nuances sur mesure et les environnements à contraintes combinées.

info@adenwedgewire.com

Réponse sous un jour ouvrable.