

# Services d'appareils sous pression

Entretien, réparation et  
amélioration des  
appareils à pression





Des solutions techniques sont de plus en plus demandées afin d'augmenter les rendements et d'améliorer la fiabilité opérationnelle des installations. Avec notre technologie Unifuse®, WSI fournit des réparations et/ou améliore une large gamme d'appareils sous pression comme les unités de distillation, les réacteurs, les fours à coke, les séparateurs à haute pression ou les lessiveurs.

*Réparation WSI sur une unité de distillation*



# Le plus important fournisseur mondial de réparations automatisées

L'industrie est confrontée à plusieurs défis cruciaux. Chaque problème requiert une solution individuelle, comme le montre le tableau ci-dessous, basée sur notre riche expérience, dans le domaine du raffinage, acquise dans toutes les régions du monde.

Avec notre siège social européen qui est situé à Hellevoetsluis aux Pays-Bas, nous avons pour objectif de fournir des services sécurisés, efficaces et opportuns à nos clients. Nous comprenons la complexité et les exigences techniques liées au raffinage grâce aux connaissances et à l'expertise sans égale que nous avons acquises depuis plus de 30 ans. De nombreux problèmes potentiels peuvent affecter les appareils: par exemple, la perte d'épaisseur des parois, la corrosion par piqures, des fissures et les problèmes de corrosion/ d'érosion.

Grâce à notre technologie automatisée de rechargement par soudage, WSI propose une réparation ou une amélioration qui peut être réalisée rapidement et définitivement.

Nous travaillons également étroitement avec nos clients des industries pétrochimiques et chimiques, ainsi que dans l'industrie de la pâte à papier, en les aidant à anticiper et à réagir rapidement à leurs défis. Nous leur proposons des solutions sur mesure répondant précisément à leurs demandes.

Défis	Solutions
<b>Prolonger la durée de vie opérationnelle et améliorer les performances des équipements de production</b>	Nous éliminons la cause du problème avec une réparation permanente, ce qui permet d'éviter de devoir procéder à un remplacement. Pour ce faire, nous utilisons notre solution de réparation par soudage automatisé in situ.
<b>Améliorer l'intégrité mécanique des équipements de production</b>	Renforcer, améliorer ou réparer structurellement les équipements, en combinant notre expérience démontrée en ingénierie et de mise en oeuvre de notre technologie de soudage automatisé.
<b>Réduire les frais d'entretien</b>	Des réparations à long terme, voire permanentes adaptées aux conditions opérationnelles en vigueur pourraient réduire les frais d'entretien nécessaire lors des arrêts suivants. Nous avons la capacité de mobiliser rapidement, de respecter des plannings serrés et pouvons travailler 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7.
<b>Qualité régulière conforme aux normes</b>	L'assurance qualité et le contrôle qualité sont toujours inclus dans toutes nos solutions, en complément des certifications ASME et EN relatif à nos procédés de soudage automatisés et à notre personnel spécialisé et parfaitement formé.
<b>Défi dû à des matériaux, des emplacements, des géométries ou environnements difficiles</b>	Nous proposons une assistance technique complète comprenant la conception d'outillage, la sélection métallurgique, l'analyse par éléments finis, la conception des procédures de soudage et la réalisation de maquette.
<b>Répondre aux exigences de sécurité durant les arrêts</b>	L'attention et l'engagement vis-à-vis des normes de santé, de sécurité et d'environnement comptent parmi nos principales valeurs et dirigent l'exécution de nos projets et solutions, ainsi que nos dirigeants et nos équipes au cours de chaque étape d'un projet.
<b>Réduction des exigences d'inspection</b>	Les surfaces réparées de manière experte et permanente réduisent le temps d'entretien nécessaire pour les contrôles, car le nombre de réparations ponctuelles est réduit.

# Mode de défaillance des équipements

Les équipements fonctionnent dans des conditions d'exploitation hostiles et, associés au besoin de réduire l'impact environnemental de la production, cela augmente la corrosion et l'érosion des équipements de production, chaudières, réacteurs et autres composants critiques.

## Pannes récurrentes

### Corrosion

- Corrosion aux sulfates
- Corrosion par l'acide naphthénique
- Corrosion par HCl et HF
- Corrosion aux amines
- Corrosion sous calorifuge

### Fissuration par corrosion sous contrainte

- En présence de chlorures/d'alcalins/d'ammoniaque/de sulfure
- Fissuration par hydrogène

### Contrainte cyclique

- Fatigue thermique de faible fréquence
- Concentration des contraintes à la jonction
- Concentration des contraintes résiduelles dans la structure

### Événement imprévisible

- Incendie localisé
- Catastrophe naturelle
- Dérive non contrôlée du procédé

Un certain nombre de pannes récurrentes affecte la fiabilité des équipements et le fonctionnement en toute sécurité de l'usine.

## Détériorations observées

- Réduction de l'épaisseur de l'enveloppe de pression/Perte d'épaisseur de la paroi
- Détérioration de la surface de l'enveloppe de pression/Piqûres de corrosion
- Contamination du métal de base
- Fissuration de l'épaisseur
- Fissuration des soudures de l'équipement
- Fissuration des fixations des supports/jupes
- Fissuration localisée
- Détérioration du métal de base
- Instabilité de la structure/renflement
- Corrosion localisée accélérée

Nous disposons de produits éprouvés, d'un personnel expérimenté et de systèmes de haute qualité qui apportent la solution définitive à ces détériorations. La technologie Unifuse® est au coeur de la réussite et de la durabilité des réparations des équipements essentiels de nos clients, et ce, dans l'industrie de l'énergie du monde entier.



Renflement



Fissures sur tout le pourtour de la jupe



Corrosion/érosion

# Le procédé Unifuse d'WSI

WSI compte plus de 30 années d'expérience dans la protection des équipements sous pression avec sa technologie Unifuse. Nous utilisons la technologie de soudage automatisée Unifuse pour réparer, améliorer et renforcer la structure des équipements afin qu'ils fournissent des performances fiables à long terme. Ceci représente un objectif important pour l'intégrité mécanique des composants essentiels du raffinage.

Le rechargement horizontal par soudage donne lieu à une faible dilution qui est cruciale pour la qualité de la protection du revêtement contre la corrosion. Les autres caractéristiques de ce procédé sont une faible zone affectée thermiquement et une déformation minimale.

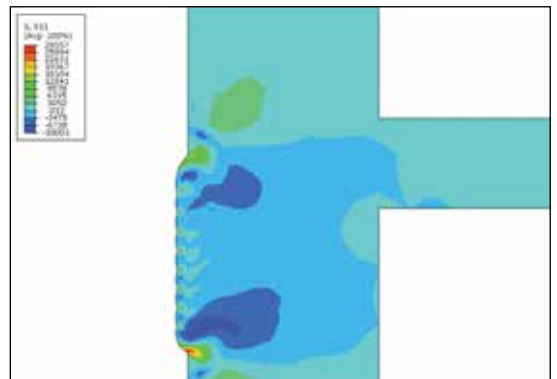
En comparant notre procédé horizontal avec celui vertical de haut en bas, tout particulièrement pour un appareil à pression, la méthode horizontale réduit l'apport thermique (localisé) qui génère des gradients de température plus élevés pendant la phase de refroidissement du soudage. Par conséquent, il est possible d'éviter l'habituel risque de flambage localisé de la virole, provoqué par la combinaison d'un important apport de chaleur localisé et de la contrainte axiale exercée par les charges externes (charges structurelles) agissant sur la virole au moment du soudage.

Un rechargement horizontal par soudage appliqué sur 360° d'une virole donne lieu à un apport de chaleur homogène et, par conséquent, à un gradient de température faible et donc à un risque de déformation minimale.

Le procédé Unifuse permet d'augmenter l'épaisseur de la paroi afin de restaurer sa résistance à la pression et permet également d'appliquer une métallurgie plus noble afin de réduire les effets de l'érosion et de la corrosion, offrant ainsi une qualité régulière avec les plus faibles dilutions et déformations possibles. Ce procédé permet également aux clients de respecter leur délai en maintenant les risques opérationnels au plus bas.



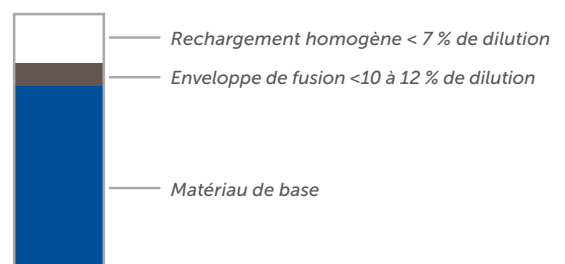
Rechargement par soudage automatisé via le processus Unifuse



Calcul de la contrainte radiale résiduelle



Finition lisse de la surface



Représentation schématique d'une section transversale

## Évaluation du projet

La première étape du projet est de réaliser une évaluation complète des défis rencontrés par le client. Nous fournissons une évaluation détaillée de la situation, en prenant en compte le résultat final par le client concernant la sécurité, le délai de réalisation et la qualité. Cette évaluation minutieuse, réalisée par nos équipes renommées, nous permet de proposer la solution la plus appropriée et la plus efficace pour nos clients, une évaluation technique en coordination avec nos métallurgistes experts en corrosion et nos ingénieurs soudeurs.

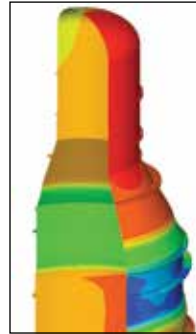


Diagramme des retraits diamétral prévu pour le rechargement d'une virole



Maquette d'un rechargement par soudage automatisé

## Ingénierie

Notre département d'ingénierie propose une gamme complète d'analyse, comprenant l'optimisation des déformations, l'évaluation des contraintes, la stabilité structurelle et les procédures de soudage spéciales pour garantir des performances optimales à tout moment. Nos ingénieurs qualifiés en métallurgie, experts en corrosion et en soudage s'efforcent d'établir les solutions techniques les plus appropriées pour nos clients. Nous respectons en permanence les exigences les plus strictes de sécurité, de respect des délais et de qualité, soit par une analyse par éléments finis afin de prédire et de réduire les déformations associées à notre procédé de soudage soit en développant un procédé novateur sur une maquette.



- Travail sur différents niveaux
- Plan de ventilation
- Échafaudage
- Niveau de sécurité élevé

Évaluation préalable à l'exécution

# Plan santé, sécurité et environnement

Un plan détaillé couvrant toutes les questions relatives à la santé, la sécurité et l'environnement de l'analyse à la mise en oeuvre.

La conformité totale avec les normes de santé, de sécurité et d'environnement est fondamentale pour toutes nos opérations. Nous basons toutes nos formations, procédures, activités sur site et processus de fabrication sur le respect des normes de santé, de sécurité et d'environnement les plus strictes. WSI est certifié conforme aux normes SCC de l'industrie pétrochimique et nous sommes réputés pour respecter les normes de sécurité les plus élevées en vigueur au sein de l'industrie. Nos chefs de chantiers, qualifiés dans le domaine de la santé, de la sécurité et de l'environnement, évaluent l'ensemble des travaux afin de garantir que notre planification prévoit et réduit autant que possible les risques et que la mise en oeuvre est réalisée conformément à toutes les règles de sécurité applicables. Notre plan sécurité comprend une évaluation complète des risques en incluant les certifications appropriées, la planification, les responsabilités, la formation et l'analyse des risques liés à la mission.



Personnel équipé de tout le matériel de sécurité nécessaire



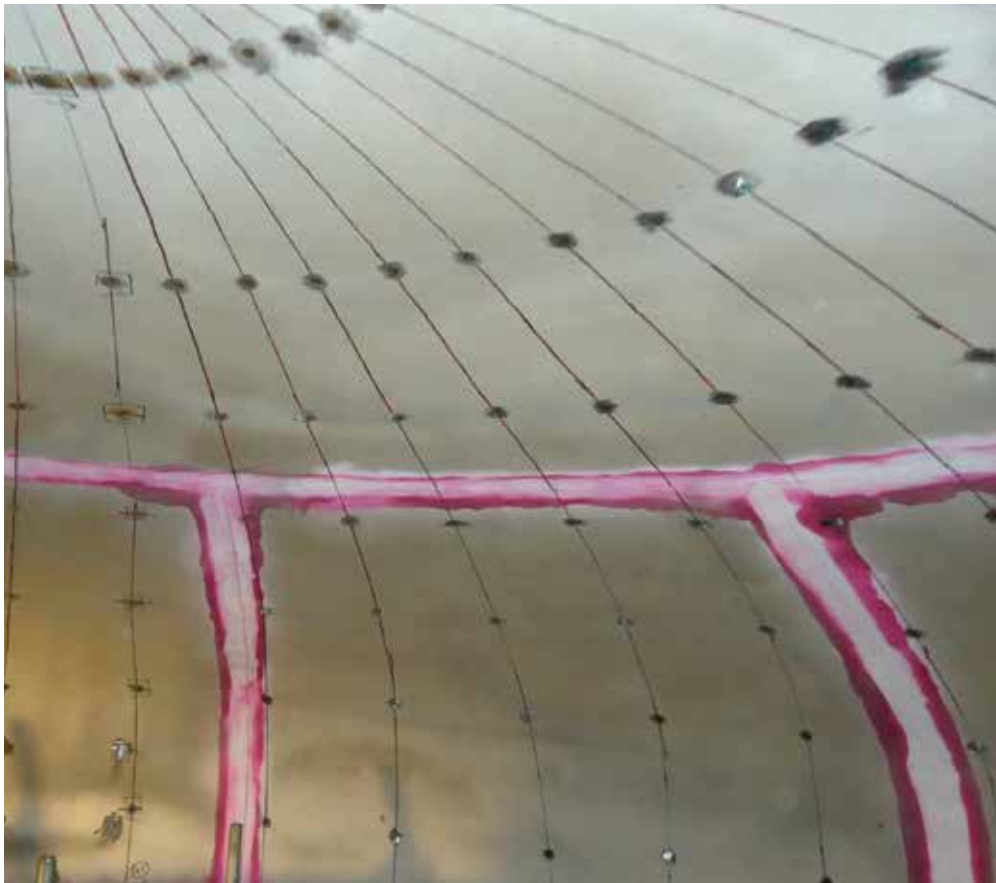
# Réunion de préparation préliminaire au chantier

Nous nous efforçons de fournir tous les services avec un niveau de sécurité et de qualité élevé et dans le délai convenu. Nos projets sont réalisés par du personnel très expérimenté, parfaitement formé et qualifié à tous les niveaux, de l'encadrement à tous les soudeurs.

Au cours de la phase d'évaluation du projet, nous réalisons normalement une visite sur le site, préalable au travail, avec les principaux représentants du personnel technique et chargé de la mise en oeuvre. Cette étape nous aide à mettre au point la meilleure solution d'un point de vue pratique avec les différentes parties impliquées. Cela nous permet de vérifier que la meilleure solution a été proposée et offre un meilleur aperçu de la situation réelle sur le site et de la manière dont nous pouvons continuer à optimiser notre plan d'exécution et notre planning.



*Inspection sur site préalable au chantier*



*Contrôle par ressuage*

Nos inspecteurs hautement qualifiés en contrôle qualité (niveaux II et III) nous aident à vérifier l'étendue réelle des travaux et collaborent avec nos responsables de chantier pour garantir que nous proposons la meilleure solution possible.

# Rechargement par soudage automatisé sur site

Suite aux résultats de notre analyse détaillée, de nos inspections et des mesures de sécurité en vigueur, nous mettons en oeuvre les différents types de procédures de soudage pour résoudre le problème spécifique du client, tel que décrit ci-dessous. Ce processus méthodique nous permet d'apporter la meilleure solution à la dégradation de l'équipement du client.

Si un revêtement existant ou un « cladding » est présent, celui-ci doit être retiré avec précaution. Le rechargement par soudage automatisé permet d'appliquer une couche uniforme de nouveau métal, qui fusionne entièrement avec le matériau de base d'origine. L'épaisseur de la paroi peut être rétablie (reconstitution de l'épaisseur) pour un renforcement structurel et le matériau peut être amélioré pour une meilleure résistance à la corrosion.

## Rechargement avec alliage résistant à la corrosion

### Unifuse technologie de rechargement par soudage pour reconstitution d'épaisseur et résistance anticorrosion

Notre procédé automatisé est capable de reconstituer l'épaisseur perdue et peut également être utilisé pour revêtir avec un matériau approprié pour résoudre un problème de corrosion localisé en assurant un dépôt de grande qualité. Notre objectif principal est d'apporter des solutions de réparation pérennes qui éliminent l'origine du problème et prolongent la durée de vie opérationnelle des équipements.

## Rechargement par soudage sur les sphères et les dômes

### Rechargement au plafond

Nous sommes leader industriel dans l'amélioration de l'intégrité mécanique même si la réparation se trouve au plafond. Tout particulièrement, nous avons la capacité d'agir en toute sécurité dans certaines zones des plus inaccessibles comme les dômes et les sphères. Notre expertise de pointe garantit une reconstitution d'épaisseur par soudage de grande qualité ainsi qu'un revêtement résistant à la corrosion.

## Rechargement de piquages

### Réparation de piquage sur site par soudage automatisé

Avec notre technologie entièrement automatisée, nous proposons des solutions pour les problèmes de corrosion des piquages ayant des diamètres de 50 à 610mm, en fournissant un revêtement de haute qualité, ce qui permet d'éviter des frais de remplacement élevés.

## Soudage orbital

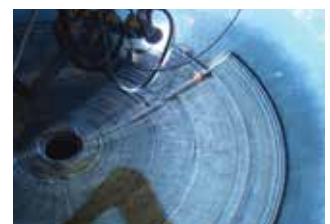
### Réparation de fissures traversant la paroi au niveau de la soudure circonférentielle dôme-virole

Nos capacités de soudage orbital, combinées à une préparation type joint étroit, nous permettent de réaliser des soudures de haute qualité au niveau des équipements tels que les tuyauteries et pigtails et de remplacer des tubes en relativement peu de temps. Le soudage orbital nous permet de contrôler tous les paramètres afin d'obtenir une soudure de haute qualité, sans défaut, notamment pour les composants à fortes épaisseurs.

## Renforcement structurel

### Avec chanfrein pour éviter les concentrations de contraintes

Nous proposons des reconstitutions structurelles des composants et renforçons les équipements pour prolonger leur durée de vie. Le fait d'ajouter un renforcement structurel conçu sur mesure peut permettre de réparer les fissures, les soudures et autres détériorations mécaniques résultant du vieillissement en fatigue.

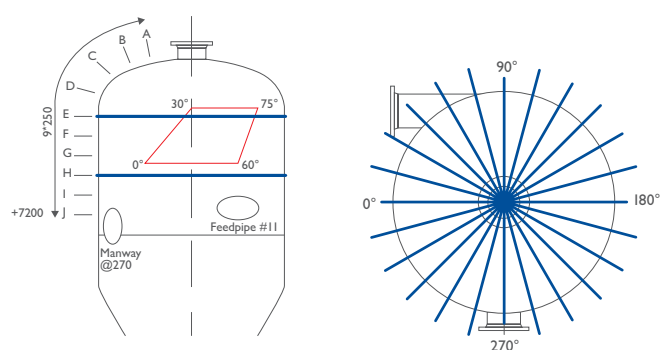




# Assurance qualité

Lorsque les travaux de soudage sont terminés, nous réalisons une inspection finale pour garantir la qualité du travail en fonction des normes industrielles les plus élevées, conformément aux engagements avec le client.

Notre rigoureux plan d'assurance qualité détermine les normes les plus élevées requises pour toutes les procédures de soudage et garantit également que les niveaux de qualité maximum sont atteints durant tout le projet.



Exemple d'une évaluation de l'ovalisation

## Nos inspecteurs créent un rapport détaillé des travaux réalisés.

Typiquement, notre rapport inclut les essais non destructifs (CND) suivants, réalisés par nos responsables assurance qualité présents sur le site.

- Contrôle par ultrason (UT) et contrôle visuel (VT) avant le rechargement
- Au hasard pendant l'application du rechargement
- UT, VT, analyse chimique des matériaux (PMI) et contrôle par ressuage (PT) après rechargement
- Ovalisation avant et après rechargement

Tous les spécialistes WSI sont qualifiés conformément aux normes EN 287-1 et EN ISO 14732 ou ASME et les travaux sont réalisés conformément aux exigences de la directive sur les équipements sous pression 97/23/CE et des codes de conception et de fabrication applicables pour l'équipement sous pression. Nous possédons un programme d'assurance qualité certifié conforme aux normes EN-ISO 3834-3, AD-Merkblatt HP0 (TRB 200), TRD 201 et ASME U & S. Toutes les procédures de soudage répondent aux exigences des normes EN-ISO 15614-1 et -7 et/ou EN 288 et TÜV Merkblatt 1156/1166 ou ASME BPVC.



Ressuage (PT) du rechargement



Mesure PMI/Indice de ferrite (FN) en utilisant la technologie de spectrométrie de fluorescence X (XRF)



Mesure de l'épaisseur

# Protection optimale des lessiveurs

Afin de protéger les lessiveurs, les alliages de type 309 et 312 sont utilisés avec succès depuis plus de 30 ans. Notre procédé breveté Unifuse® pour le rechargement avec les alliages 309 et 312 nous permet d'obtenir un rechargement par soudage sans fissure de solidification. Ce processus est habituellement appliqué horizontalement, ce qui permet de garantir une concentration constante en chrome (habituellement > 25 %) dans toute l'épaisseur du rechargement. En outre, l'ancien « cladding » doit être retiré par gougeage.

## Lorsque le planning est crucial

Le procédé de soudage vertical de haut en bas est plus rapide que le procédé, et implique un apport de chaleur et un gradient de température plus importants; par conséquent, il y a un risque élevé de dilution et de distorsion possible. Cependant, notre département de l'ingénierie peut concevoir un procédé vertical approprié en prenant en considération différents facteurs tels que l'épaisseur de la paroi, les conditions ambiantes, les puits thermiques (isolation par rapport à une convection naturelle/forcée) pour éviter ce risque associé et optimiser le planning tout en conservant la qualité la plus élevée possible.

## Rechargement par soudage comparé aux autres solutions

Il existe de nombreuses méthodes différentes utilisées pour réparer les composants mécaniques endommagés. Les critères de décision définissent avant tout la méthode choisie.



WSI offre une solution unique de réparation sur site entièrement automatisée pour le diamètre intérieur de piquage allant de 50 à 610mm

	Rechargement par soudage UNIFUSE	Remplacement total	Remplacement partiel	Revêtement par « tuilage »
Reconstitution d'une épaisseur nominale (renforcement)	+	+	+	-
Amélioration des équipements (protection contre la corrosion)	+	+	+	+
Renforcement structurel	+	+	+	-
Prolongement de la durée de vie	+	+	+	-
Respect du planning	+	-	-	-
Risques sécurité réduits	+	-	-	+
Réactivité à une urgence	+	-	-	+
Précision de l'inspection	+	+	+	-
Long délai d'approvisionnement	+	-	-	+
Levage de charges lourdes nécessaire	-	+	+	-
Essai pression obligatoire	-	+	+	-



WSI développe et assure des réparations spécialisés en utilisant des solutions de soudage automatisées, associé à des technologies évoluées, des compétences en ingénierie et des moyens matériels. Qu'il s'agisse d'une solution pour l'amélioration d'un réacteur à coke, d'une colonne de distillation atmosphérique ou sous vide, d'une unité d'alkylation, d'un réacteur, d'un séparateur à haute pression, d'un lessiveur, d'un craqueur catalytique, nous prenons l'engagement et de nombreuses références industrielles pour satisfaire et résoudre les défis les plus complexes en matière d'intégrité mécanique.



*WSI répare un lessiveur*



WSI is a specialized global service company offering innovative maintenance through automatic weld repair solutions that extend the lifetime and maximize the value of our customers' assets in the energy industry.



An Avail Infrastructure  
Solutions Company

[availinfra.com/wsi](https://availinfra.com/wsi)

WSI B.V.  
Marconiweg 16  
3225 LV Hellevoetsluis  
The Netherlands  
T: +31 88 27 84 539  
E: [ws-emeaa@availinfra.com](mailto:ws-emeaa@availinfra.com)