

SOUDURE DES POLYMERES



TREFFERT

De la fonction naît la couleur



Pourquoi souder avec un Laser ?

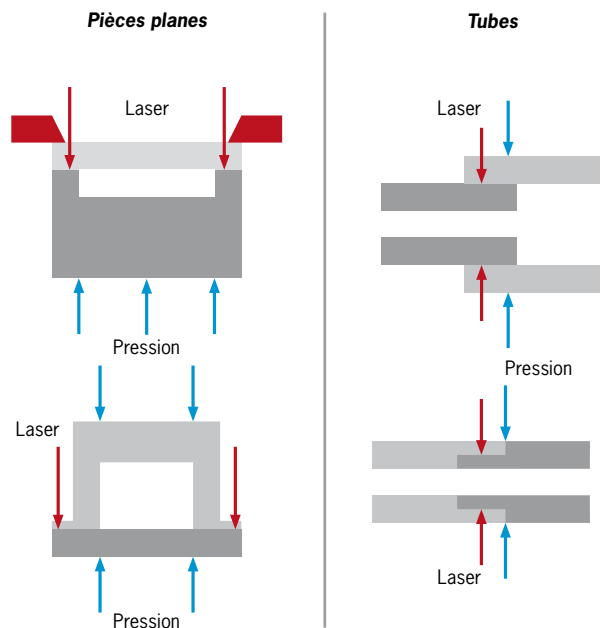
Toute nouvelle technologie doit posséder d'excellents arguments pour remplacer des méthodes éprouvées. Les avantages des Laser pour assembler des pièces en plastiques sont les suivants :

- Les cordons d'une soudure réalisée au Laser résistent à des charges mécaniques élevées. Les joints sont étanches et offrent souvent la même résistance que les matières de base.
- Les Laser sont souples d'utilisation et ils permettent de réaliser pratiquement toutes les géométries pour la ligne de soudure.
- Selon la longueur d'onde du Laser, son action sur les pièces peut être sélective . Avec des additifs spécifiques, l'énergie lumineuse du Laser peut être convertie en énergie thermique.
- Avec ce procédé de soudure sans contact, les contraintes mécaniques et thermiques sont minimales. Grâce à la haute densité d'énergie du faisceau, la soudure est si précisément localisée que même des composants sensibles très proches n'en sont pas affectés.
- Il en résulte des surfaces de qualité parfaite, non collantes, sans bavure ni rugosité.
- Les rebuts sont très peu nombreux et la reproductibilité est élevée.

Les 4 facteurs clés du succès

Comme tout autre procédé, la réussite d'une soudure par Laser de thermoplastiques nécessite le respect de conditions spécifiques. Il y a quatre facteurs clés qui sont les suivants :

- Choix des matières, des additifs et des pigments adaptés.
- Utilisation de la bonne source Laser avec une optique correcte.
- Conception d'un joint approprié avec distance faible à l'interstice.
- Optimisation du dispositif de serrage des pièces pour permettre un accès direct du rayon laser à la zone à souder et pour maintenir suffisamment de pression sur les composants à souder.





Que peut-on souder ?

En résumé, tous les thermoplastiques et la plupart des élastomères thermoplastiques peuvent être soudés, qu'ils soient ou non chargés. Ainsi, et pour des applications courantes, on soude déjà avec des laser des matières chargées jusqu'à 30% de fibres de verre.

Des polymères de natures différentes peuvent également être soudés sans problème s'ils sont chimiquement compatibles et s'il y a superposition des plages de fusion.

Quelques exemples de matières qui peuvent être soudées : PE, PP, PS, ABS, SAN, PA6, PA6.6, PMMA, PSU, PEEK, PET, PBT ...

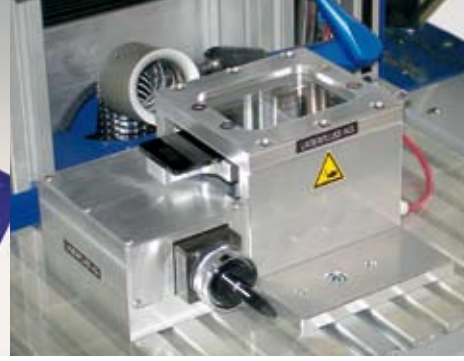
Il y a aussi une règle générale pour les matières naturelles qui dit que ce qui peut être soudé par ultrasons peut également l'être par le Laser... et plus encore.

La technologie de la soudure Laser est déjà utilisée avec succès dans bon nombre d'applications : pour les industries de l'automobile, de l'électronique et de la télécommunication, dans les technologies médicales, pour les objets ménagers et ceux liés aux soins du corps.

Compatibilité à la soudure par Laser d'une sélection de polymères

	PP	POM	PBT	PBT/ASA	PA6	PA6.6	PES	PSU	ABS	ASA	SAN	MABS
PP	Très bon joint											
POM		Très bon joint										
PBT			Très bon joint	Très bon joint			Légère accroche	Légère accroche	Très bon joint	Très bon joint		
PBT/ASA			Très bon joint	Très bon joint			Légère accroche	Légère accroche	Très bon joint	Très bon joint		
PA6					Très bon joint	Très bon joint						
PA6.6					Très bon joint	Très bon joint						
PES			Légère accroche	Légère accroche			Très bon joint	Très bon joint	Légère accroche	Légère accroche		
PSU			Légère accroche	Légère accroche			Très bon joint	Très bon joint	Légère accroche	Légère accroche		
ABS			Très bon joint	Légère accroche			Légère accroche	Légère accroche	Très bon joint	Très bon joint	Très bon joint	Très bon joint
ASA			Très bon joint	Très bon joint			Légère accroche	Légère accroche	Très bon joint	Très bon joint	Très bon joint	Très bon joint
SAN									Très bon joint	Très bon joint	Très bon joint	
MABS									Très bon joint			Très bon joint
ABS/PA			Légère accroche	Légère accroche	Très bon joint	Très bon joint	Légère accroche	Légère accroche	Très bon joint	Très bon joint	Très bon joint	
PS												

■ Soudable ; Très bon joint
■ Soudable ; Légère accroche
■ Non soudable ; Aucune accroche

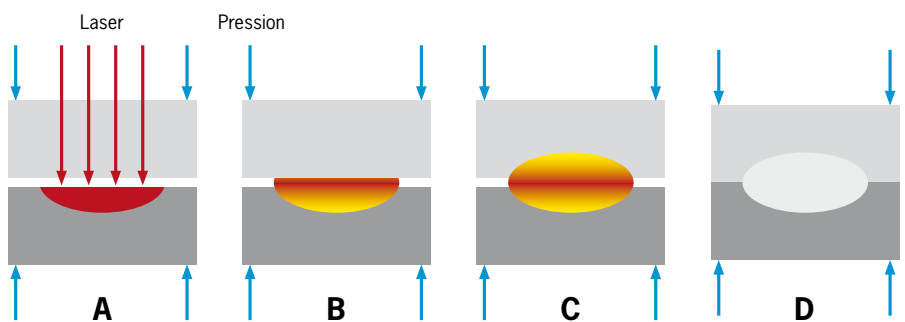


Présentation du processus

La faible conductivité thermique des polymères et leur viscosité font que la géométrie la plus adaptée pour la soudure est le chevauchement. Ici, Le faisceau Laser traverse la pièce supérieure et est absorbé par la pièce inférieure. L'échauffement de cette dernière conduit à sa plastification qui franchit l'interstice entre les pièces et provoque la fusion de la matière du dessus par conduction thermique. D'où l'importance clé du jeu de montage des pièces le plus faible possible.

Principe du soudage Laser :

Le Laser pénètre la couche supérieure et est absorbé par la couche inférieure (A). La fusion de la couche inférieure (B) transfère la chaleur à la couche supérieure (C). Le bain de fusion commun se solidifie sous une pression extérieure et forme une ligne de soudure de grande qualité.





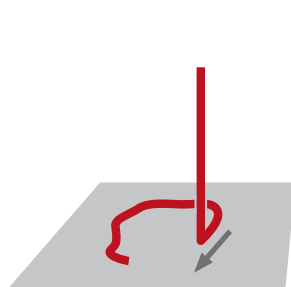
Le choix de la source du Laser

La longueur d'onde est un facteur déterminant pour choisir le Laser idéal pour souder des polymères : Laser diode, Laser Nd :YAG ou Laser fibré. En dehors des différences de longueur d'onde et des propriétés d'absorption de certains pigments, les règles suivantes s'appliquent :

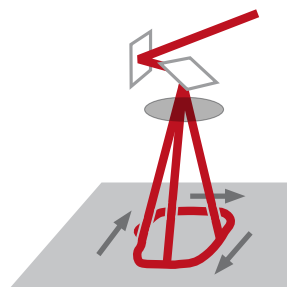
- Les Laser Nd :YAG sont particulièrement bien adaptés dans les cas où la largeur du cordon de soudure doit être inférieure à 1mm ainsi que pour des soudures à plat si l'on dispose d'une tête galvanométrique.
- En comparaison avec les Laser YAG la nouvelle technologie de Laser fibrés offre une excellente fiabilité , des durées de vie élevées et une grande efficacité dans les hautes énergies. De plus, ils sont compacts et nécessitent peu de maintenance.
- Les Laser diode, par contre, sont la meilleure solution pour de larges cordons de soudure, pour des cordons circulaires ou pour une soudure par points.

Soudure en mode contour ou quasi-simultané

Ces deux technologies sont les plus présentes sur le marché. Dans le cas de la soudure par contour, le Laser suit la ligne de soudure comme il le ferait pour une soudure métal. Ce qui permet l'assemblage de pièces de n'importe quelle taille. Les limites de cette technologie sont fixées par la tolérance acceptable pour l'interstice entre les deux pièces mises en chevauchement. Dans le cas d'une soudure quasi-simultanée, le faisceau Laser parcourt plusieurs fois et rapidement la ligne de soudure. La déflexion du Laser est assurée par une tête galvanométrique, ce qui nécessite une très bonne qualité du faisceau. Toute la ligne de soudure fond de manière quasi-simultanée par accumulation de la chaleur, ce qui facilite la mise en contact des surfaces. La pression exercée sur les deux pièces et une zone d'écrasement dédiée peut autoriser des jeux d'interstice plus importants. Si la soudure en quasi-simultané requiert une importante énergie pour le laser, elle permet aussi par ailleurs une répartition régulière et sans distorsion de cette énergie.



Soudure par contour



Soudure en quasi-simultané



Transparence et Absorption

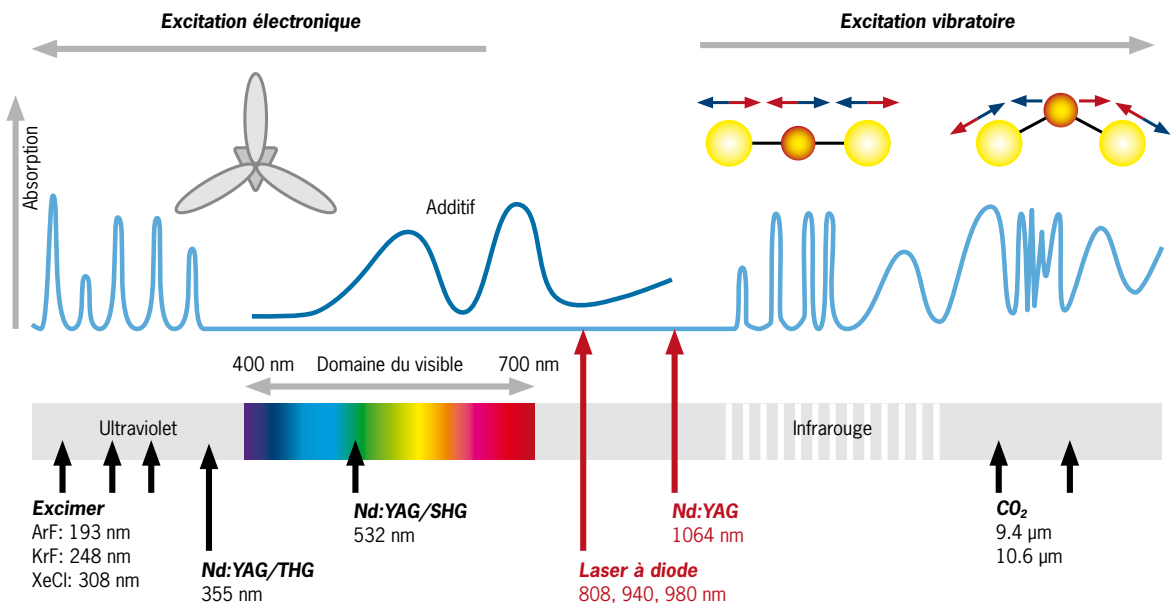
S'ils restent non dopés, les polymères communément utilisés sont tous plus ou moins transparents au rayonnement des sources Laser émettant dans l'infrarouge (à l'exception des Laser CO₂).

Les matériaux utilisés comme charges, tels que les pigments, apportent à la matière des propriétés d'absorption de l'énergie du Laser. Plusieurs pigments de couleur absorbent dans l'infrarouge et peuvent être utilisés pour la soudure Laser.

Spectre : La plupart des polymères (courbe bleu clair) sont transparents ou translucides dans le domaine visible et dans le proche infrarouge. Par ajout de pigments (courbe bleu foncé), on obtient une absorption adaptée aux longueurs d'ondes infrarouges.

Plus simple encore, et de ce fait plus courante, est l'utilisation de particules de noir de carbone qui agissent comme absorbeurs et cela typiquement avec des concentrations de 0.05 à 0.5%. Les coloris que l'on peut obtenir avec ces formulations sont alors noirs ou sombres. Il existe déjà de façon standard des solutions de soudure noir sur noir et transparent sur noir.

Pour les teintes plus claires et colorées, on recourt à des additifs spécifiques qui sont souples d'usage. Ils absorbent uniquement sur une certaine gamme de longueurs d'onde et n'ont pas d'influence significative sur la couleur. L'influence de la plupart des additifs sur la teinte peut être corrigée par un contretype de la teinte.





Des teintes colorées et aussi transparentes

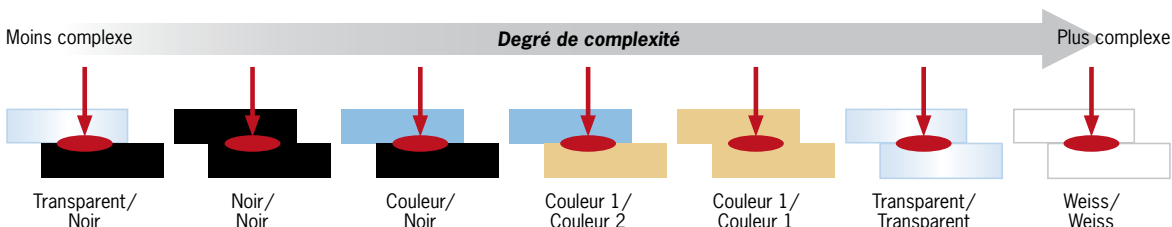
Du noir au blanc en passant par les teintes plus colorées puis les teintes transparentes ... voici par ordre croissant le niveau de complexité de la soudure par Laser des polymères. Les applications avec des matières de couleur noire sont d'habitude faciles à réaliser et il existe même des solutions standard sur le marché. Cependant, pour la soudure de polymères colorés, il faut des recettes pigmentaires déterminées sur mesure pour conserver la transparence au Laser ou au contraire pour absorber sa lumière – une tâche spécifique pour un coloriste expérimenté.

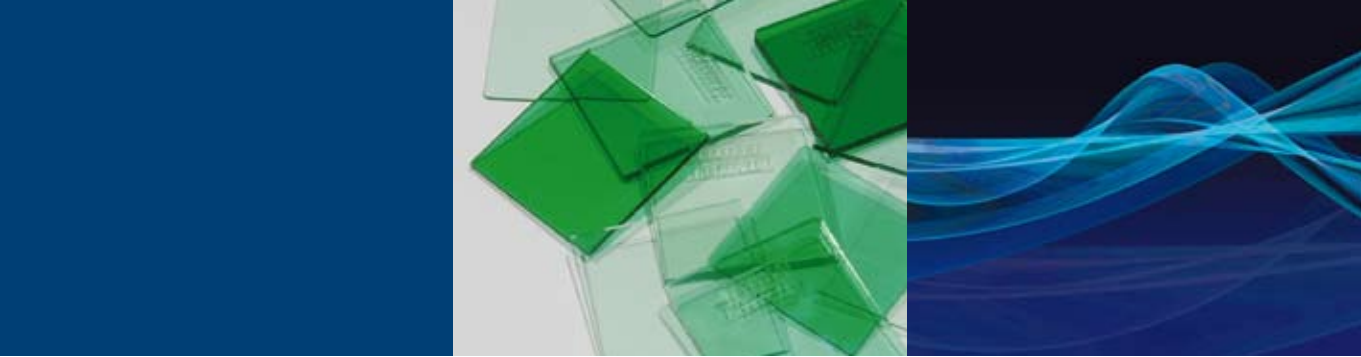
La soudure de polymères de teintes claires ou transparentes est une demande courante dans le secteur médical. Elle peut être réalisée avec succès en utilisant un Laser CO2, dans le cas de films fins ou plus généralement en utilisant des absorbeurs laser hautes performances.

Ces absorbeurs ne doivent pas altérer la couleur dans le domaine du spectre visible mais présenter de bonnes propriétés d'absorption aux longueurs d'ondes appropriées tout en respectant diverses autres caractéristiques. Le choix de l'additif est important.

Le dioxyde de titane présentant un fort taux de diffraction et une faible transparence, la soudure de matières blanches sur blanches nécessite de fait des solutions très spécifiques.

Degré croissant de complexité pour la soudure des polymères. Pour de nombreuses applications, un partenariat entre le producteur d'additifs et le coloriste présente de grands avantages.



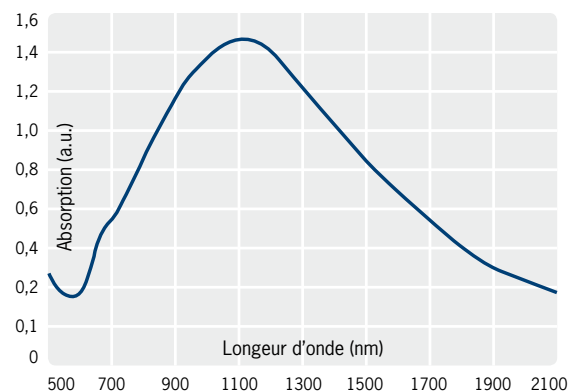


Une nouvelle famille d'additifs pour toutes les longueurs d'onde

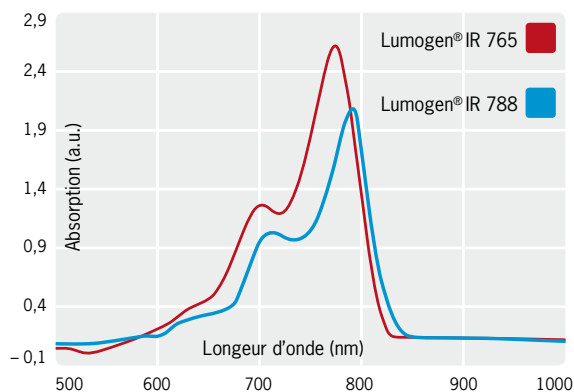
Dans le domaine des pigments et de la coloration, nous disposons de nouveaux types d'absorbeurs parmi lesquels la gamme Lumogen®. Deux de ces produits, le Lumogen® IR765 et IR788 sont déjà couramment utilisés pour des applications avec des Laser diode de 808 nm et le nouveau Lumogen® IR1050 couvre la gamme de longueur d'onde de 940/980 nm à 1064 nm ce qui correspond à la majorité des applications de soudage.

Les Lumogen® IR765 et IR788 offrent une résistance à la chaleur et aux UV qui ne pouvait être obtenue qu'avec des substances inorganiques mais leur mise en œuvre est aussi aisée que pour des additifs organiques classiques.

Lumogen® IR 1050 à 0,02% dans du PC.



Lumogen® IR 765 et 788 à 0,01% dans du PC.





Compensation aisée de la teinte résiduelle et absorption élevée

Avec ses propriétés de surface sur mesure, le nanopigment hybride Lumogen® IR1050 offre une stabilité parfaite à la migration ainsi qu'une matrice compatible avec tous les polymères. Il se présente sous la forme d'une suspension pré-dispersée dans un support inerte thermiquement et chimiquement de sorte à garantir une distribution parfaitement homogène et des valeurs extrêmement basses de diffraction dans chaque polymère.

Parmi les avantages de cette famille de produits il y a sa faible teinte résiduelle, facilement compensable, ainsi que de hauts degrés d'absorption dans le proche infrarouge. De plus, ces produits sont tous non-ioniques, exempts d'halogènes et de métaux lourds et ils sont inoffensifs d'un point de vue toxicologique. Ils remplissent ainsi les conditions préalables à leur emploi par l'industrie médicale et pour d'autres applications sensibles.

Compatibilité des Lumogen® IR avec une sélection de polymères.

	PC	PMMA	PET	PA (6)	PA (12)	PS	ABS	SAN	ASA	MABS	PVC	TPU	PP	TPE	PE
Lumogen® IR 765	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Son utilisation doit être testée	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Son utilisation doit être testée	Utilisable sans restrictions	Son utilisation doit être testée	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Son utilisation doit être testée	Non recommandé	Non recommandé	Non recommandé
Lumogen® IR 788	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Non recommandé
Lumogen® IR 1050	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions	Utilisable sans restrictions

- Utilisable sans restrictions
- Son utilisation doit être testée
- Non recommandé



La coloration : Un facteur du succès

La formulation idéale d'une couleur dépend de deux facteurs clés qui sont la teinte désirée et les caractéristiques de soudure qui doivent être parfaites. Pour cela, il faut un spécialiste ayant la connaissance et l'expérience de plusieurs centaines de milliers de formulations et disposant d'un laboratoire performant et de lignes d'extrusion modernes et efficaces.

La création d'un mélange-maître débute avec la soumission par nos clients de références de couleur. Le mélange-maître doit être un produit facile à mettre en œuvre, se disperser de façon optimale et donner une couleur uniforme. Sur demande, c'est la matière d'origine qui peut être utilisée comme support du mélange-maître. Les caractéristiques et les classifications de la matière d'origine sont ainsi conservées dans une large mesure.

Nos moyens de développement à votre service

Le « Centre d'Innovation » de la société TREFFERT, situé à Ste-Marie-aux-Chênes (57) est équipé d'un Laser diode 808 nm, d'un Laser YAG et d'un Laser fibré et bien évidemment d'un laboratoire de coloristique pour le développement des teintes.

Vous pouvez ainsi recevoir en quelques jours une solution personnalisée correspondant à votre teinte et pour laquelle la soudabilité avec un Laser aura été testée.

Nous sommes là pour répondre à vos demandes et à vos besoins !



TREFFERT

De la fonction naît la couleur

Le groupe TREFFERT - Technologie des polymères - a des sites de production en France et en Allemagne où il développe et produit des mélanges-maîtres, des solutions de coloration, des additifs et des compounds pour l'industrie des matières plastiques qu'il livre dans le monde entier. TREFFERT offre des solutions fiables pour les industries médicales, automobiles et électroniques, ainsi que pour d'autres applications techniques.

TREFFERT livre des quantités de 10 kg à plusieurs tonnes. Spécialiste dans cette activité avec des standards qualitatifs élevés et une tradition de plus de 75 ans, TREFFERT produit en juste-à-temps pour des marchés spécialisés. La force de cette entreprise est de satisfaire les demandes qui requièrent des performances élevées pour le développement et le conseil.



FRANCE

Treffert S.A.S.

Z.I. rue de la Jontière

F-57255 Ste-Marie-aux-Chênes

Tél : + 33 (0) 3 87 31 84 84

Fax : + 33 (0) 3 87 31 84 85

E-Mail : info@treffert.fr

www.treffert.fr

ALLEMAGNE

Treffert GmbH & Co.KG

In der Weide 17 · D-55411 Bingen

Tél : + 49 (0) 67 21 403-0

Fax : + 49 (0) 67 21 403-27

E-Mail : info@treffert.org

www.treffert.org