

## Rapport de projet 16



Construction composite de cuves en  
SIMONA® PVDF-GK/GFK

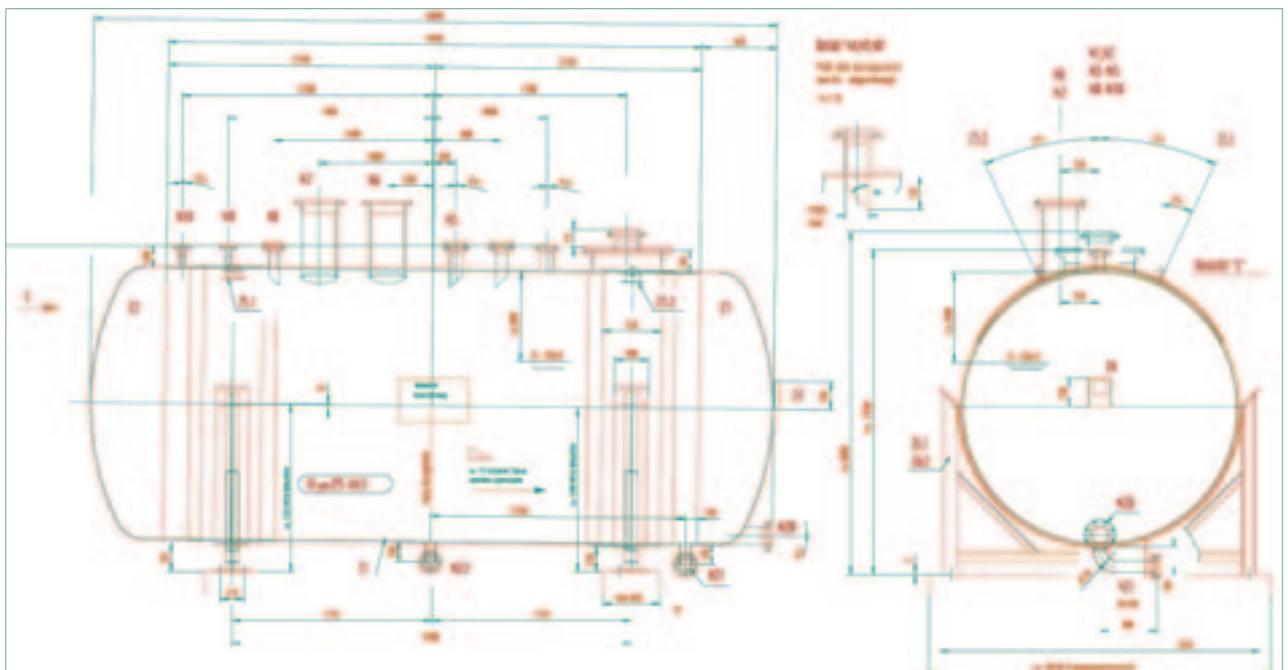
# Construction composite de cuves en SIMONA® PVDF-GK/GFK

<b>Maître d'ouvrage</b>	Bayer AG
<b>Maître d'œuvre</b>	Christen & Laudon GmbH
<b>Pièce</b>	Cuve couchée en coquilles de support
<b>Diamètre</b>	2.400 mm
<b>Longueur</b>	6.000 mm
<b>Inliner</b>	Plaques SIMONA® PVDF-GK de 4 mm
<b>Type de résine</b>	Résine époxy-vinylester DERAKANE-MOMENTUM 411-350
<b>Liquide</b>	Acide chlorhydrique : 17 % à 30 %
<b>Température de fonctionnement</b>	-25 °C à +60 °C
<b>Pression de service</b>	-0,10/+0,50 bar



**Christen  
& Laudon**  
Staffelstein

Dessin technique de la cuve



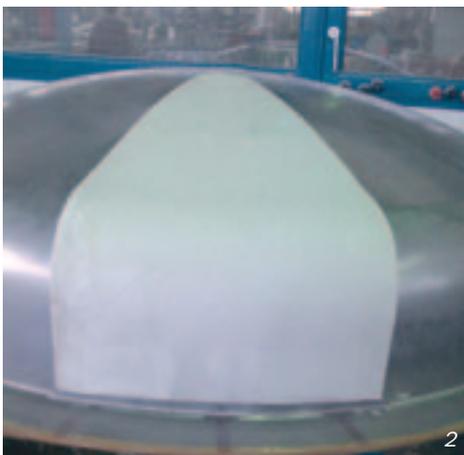
# Construction composite de cuves en SIMONA® PVDF-GK/GFK



**Notre client Christen & Laudon, à Bitburg-Staffelstein, leader de la fabrication de cuves en plastique renforcé fibres de verre, en composite renforcé fibres de verre et en thermoplastique pur, a réalisé en 2003 deux cuves de stockage en construction composite renforcée fibres de verre pour le compte de la société Bayer AG. Des plaques SIMONA® PVDF-GK ont été utilisées pour ce projet.**

Nous rencontrons les produits chimiques dans tous les domaines de la vie quotidienne. Les procédés de fabrication de ces produits sont souvent très complexes. Généralement, les produits chimiques requis par ces procédés doivent être entreposés. Grâce à leur bonne résistance à la corrosion et aux liquides, les plastiques thermodurcissables et thermoplastiques sont des matériaux qui conviennent aux cuves de stockage. Outre les cuves en plastique renforcé fibre de verre, on utilise habituellement plusieurs thermoplastes : le polyéthylène (PE), le polypropylène (PP), le chlorure de polyvinyle (PVC) et le polyfluorure de vinylidène (PVDF). En raison de la taille des cuves de stockage, il est souvent impossible de réaliser économiquement des cuves uniquement fabriquées en thermoplastiques, en particulier lorsque l'emploi de PVDF devient nécessaire à cause de l'agressivité du liquide. Dans de tels cas, on adopte la construction composite renforcée fibres de verre. Une cuve en composite renforcé fibres de verre combine un thermoplastique résistant chimiquement, appelé « Inliner », et un aggloméré laminé porteur en plastique renforcé fibres de verre.

*1 Plaque en SIMONA® PVDF-GK préparée pour la découpe de segments / 2 Fabrication du fond bombé en construction segmentée / 3 Plaques en SIMONA® PVDF-GK formées pour constituer un fond bombé, puis soudées avec soudures renforcées par bande carbone*



Le plastique renforcé fibres de verre est un matériau composite constitué de résine et de verre. On utilise des résines polyester non saturées ainsi que des résines vinylester comme résines composites liquides. Le verre employé comme matériau de renfort est travaillé sous forme de stratifil, de mats et de tissu. La liaison résine-verre formant une structure porteuse est appelée « aggloméré laminé ».

En raison de la grande résistance chimique et du caractère antiadhésif de SIMONA® PVDF, il est impossible de faire directement adhérer une résine sur la surface en PVDF. On ne peut réaliser la liaison avec le plastique renforcé fibres de verre qu'avec une solution mécanique. Pour le SIMONA® PVDF-GK, il s'agit d'un entoilage fibre de verre qui est pressé dans la surface du thermoplastique pendant la production pour environ 50 % de son épaisseur. Les autres 50 % de l'entoilage débordant de la surface de la plaque assurent la liaison mécanique avec l'aggloméré laminé porteur. Ce procédé est le seul permettant la fabrication d'un composite renforcé fibres de verre avec PVDF comme Inliner.

4 Le fond bombé est doté de l'aggloméré laminé porteur |

5 Plaques en SIMONA® PVDF-GK en développement soudé sur la machine de polyfusion bout à bout

Pour obtenir une bonne qualité de composite, il est essentiel d'avoir un pouvoir adhésif élevé entre l'entoilage et le matériau de base. Pour établir ce paramètre, on détermine la résistance frontale au pelage des plaques de PVDF entoilées fibres de verre, dans le cadre de la surveillance de la qualité. Selon la norme d'usine Bayer 1250 partie 2, une valeur minimale de 5 N/mm<sup>2</sup> est en l'occurrence requise. Cette valeur minimale est l'un des critères d'acceptation des plaques SIMONA® PVDF-GK. Dans le cadre du contrôle à l'entrée des marchandises, cette valeur est une nouvelle fois vérifiée par la société Christen & Laudon, les plaques n'étant débloquées pour transformation qu'après avoir obtenu un résultat positif.

#### Fabrication du fond bombé

Pour réaliser le fonds des cuves, les plaques en PVDF-GK sont découpées en segments « en camembert ». Ces segments sont échauffés à la température de formage requise dans un four à air chaud, puis formés dans un moule correspondant au profil du fond de cuve. Les segments pré-formés sont déposés sur le côté non entoilé du fond, ajustés, soudés les uns aux autres à l'aide d'un fil à souder en PVDF par un procédé de soudage à gaz chaud, puis consolidés au moyen de plastique renforcé fibres de verre.





6 Plaques SIMONA® PVDF-GK soudées sur l'axe d'enroulement

### Fabrication du cylindre de la cuve

Pour la réalisation du cylindre de cuve, les plaques en PVDF-GK peuvent être livrées sous forme de bandes correspondant à la périphérie de la cuve SIMONA. Il est également possible de souder les plaques sur une machine de polyfusion bout à bout de la société Christen & Laudon pour former une bande conforme à la surface développée du cylindre.

Ces bandes sont fixées avec leur côté non entoilé sur un axe d'enroulement cylindrique et assemblées au niveau des jointures à l'aide de fil à souder PVDF par soudage à gaz chaud. Pour éviter tout encrassement de la soudure par des fils du tissu, l'entoilage est au préalable enlevé mécaniquement jusqu'au matériau de fond sur les côtés de la soudure. Après la mise en place de l'Inliner pour le cylindre de cuve, le fond préparé est positionné sur l'axe d'enroulement et soudé avec l'Inliner du cylindre.

7 Cylindre et fond bombé sur l'axe d'enroulement |

8 Enroulement de l'aggloméré laminé porteur du cylindre en plastique renforcé fibres de verre



Une bande de carbone électroconductrice est collée sur toutes les soudures, sur la largeur du fil à souder. Cette bande de carbone sert à vérifier l'étanchéité des soudures de l'intérieur de la cuve au moyen d'un appareil de contrôle haute tension à étincelles.

Après le soudage, l'aggloméré laminé porteur du cylindre en plastique renforcé fibres de verre est enroulé sur l'Inliner en PVDF à l'aide d'une enrouleuse conformément aux consignes de calcul. Après achèvement et durcissement du cylindre, les tubulures préfabriquées et le second fond préfabriqué sont soudés au cylindre puis laminés.

Les différentes étapes de fabrication sont suivies par l'assurance-qualité de Christen & Laudon ainsi que par l'assurance-qualité de la société Bayer AG. De plus, les contrôles requis par le plan d'inspection de la qualité sont effectués.



9 Cuve en composite renforcé fibres de verre prête pour le transport

10 Lubulures soudées dans le cylindre | 11 Contrôle des tubulures | 12 Laminage des tubulures | 13 Point de jonction entre le fond bombé et le cylindre, prêt pour le laminage. Soudures renforcées par bande de carbone pour pouvoir être contrôlées.



# Programme de livraison PVDF

## Matériaux (disponibles en stock)

PVDF	Matériaux hautes performances partiellement fluoré, polyfluorure de vinylidène hautement cristallin, naturel
PVDF-SK	Polyfluorure de vinylidène, entoilage polyester
PVDF-GK	Polyfluorure de vinylidène, entoilage fibre de verre

## Matériaux (disponibles sur demande)

PVDF-CL	Polyfluorure de vinylidène, stabilisé aux radicaux de chlore
PVDF-EL	Polyfluorure de vinylidène, électroconducteur
PVDF-EL-SK	Polyfluorure de vinylidène, entoilage polyester
PVDF-EL-GK	Polyfluorure de vinylidène, entoilage fibre de verre



## Semi-produits PVDF (dimensions en mm)

	PVDF	PVDF-SK	PVDF-GK
--	------	---------	---------

### Plaques extrudées (formats/épaisseurs)

	2000 x 1000	1 – 15	2 – 6	2 – 6
	3000 x 1500	2 – 10	2 – 6	2 – 6
	20000 x 1500 <sup>①</sup>		2 – 5	2 – 5
	Couleur	naturel	naturel	naturel

### Plaques pressées (formats/épaisseurs)

	2000 x 1000	10 – 80		
	4120 x 2010	10 – 50		
	Couleur	naturel		

### Fils à souder

	Types	Fil rond, triangle TA 90		
	Épaisseurs	3 – 5		
	Couleur	naturel		

### Joncs pleins (longueurs/diamètre)

	1000	10 – 500		
	2000	10 – 500		
	Couleur	naturel		

<sup>①</sup> Produits en rouleau

# Les prestations de services SIMONA

Vous pouvez recourir dans le monde entier au vaste service de conseil assuré par les collaborateurs de notre Service Application Technique et de notre organisation commerciale. Les prestations de conseil commencent dès la planification du projet et vont jusqu'à la conception in situ de l'application technique. Nos prestations de services comprennent aussi la formation de vos collaborateurs sur place ou dans notre école technique à Kirn. Nos prestations dans le domaine de la construction d'appareils et d'installations chimiques englobent notamment :

## Conseil sur la résistance chimique

Le CD-ROM « SIMCHEM » apporte des réponses à vos questions concernant la résistance chimique des matériaux SIMONA. Pour les problèmes plus spécifiques, nos collaborateurs se tiennent volontiers à votre disposition, par téléphone au (0 67 52) 14-252/-718 par télécopie au (0 67 52) 14-302 ou par courriel à l'adresse [ata@simona.de](mailto:ata@simona.de)

D'autres services sont fournis :

- Essais d'entreposage selon la norme DIN 16888 partie 1-2 et la norme ISO 4433 partie 1-4
- Évaluation des facteurs de perte par des essais d'immersion ou établissement de ces facteurs par des essais de fluage sous compression interne

- Contrôle du potentiel d'un liquide pour le déclenchement de fendillements par contrainte
- Évaluation de la perméation en cas d'utilisation en construction composite et dans le domaine de la technique de revêtement, avec recommandation de matériau correspondante

## Service de conseil pour la construction de cuves

Pour la construction de cuves, SIMONA AG propose des prestations de services spécifiques :

- Estimations et calculs statiques vérifiables pour cuves rectangulaires (renforts périphériques à nervures croisées) et cuves circulaires selon la DVS 2205
- Conseils en construction
- Indications de façonnage
- Calculs statiques de puits
- Formations théoriques et pratiques

## Service de conseil pour la construction composite et le revêtement

Sur la base de notre longue expérience pratique, nous vous proposons nos conseils pour toutes questions ayant trait aux domaines suivants :

- Technique de revêtement
- Procédés de soudage
- Choix du matériau d'entoilage

Vous trouverez de plus amples informations sur nos produits et prestations de services sur le site [www.simona.de](http://www.simona.de) ou dans les publications ci-dessous :

### Catalogues

- Tubes, raccords, vannes
- Plaques, joncs, profilés, fils à souder

### Catalogues électroniques

- SIMCAT (Tubes, raccords, vannes)
- SIMCHEM (résistance chimique)
- SIMPLAST (Plaques, joncs, profilés, fils à souder)

### Prospectus

- Présentation de la gamme
- Semi-produits pour la construction de cuves et d'appareils

### Notices de façonnage

- Soudage
- Collage
- Revêtement et construction composite
- Formage sous vide, thermoformage
- Usinage

### Informations sur les produits

- SIMONA® PE-HWU/HWST
- SIMONA® PE-HML/HMG
- SIMONA® PP-DWU/DWST
- SIMONA® PVC-CAW/MZ
- SIMONA® PVC-GLAS
- SIMONA® PVDF
- SIMONA® E-CTFE
- Semi-produits électroconducteurs

## Qui sommes-nous ?

La société SIMONA AG est l'un des leaders européens de la fabrication de semi-produits thermoplastiques, proposant une vaste palette de produits :

- Plaques d'épaisseur 0,5 à 200 mm,
- Tubes de diamètre 10 à 1.000 mm,
- Raccords de diamètre 16 à 1.000 mm,
- Joncs pleins de diamètre 6 à 800 mm,
- Joncs creux de diamètre 125 à 450 mm,
- Profilés et fils à souder,
- Raccords électrosoudables,
- Vannes.

Nous travaillons les matériaux PE, PP, PVC-U, PVC-U expansés, PETG, PVDF et E-CTFE, ainsi que des matériaux spéciaux, par exemple pour un emploi dans l'orthopédie.



*Le système de gestion de la qualité et de l'environnement de SIMONA AG est certifié DIN EN ISO 9001 : 2000 et DIN EN ISO 14001 : 1996.*

Le siège de la société SIMONA AG se trouve à Kirn, dans le Land de Rhénanie-Palatinat. On y fabrique des plaques, des joncs, des profilés et des fils à souder dans les usines I et II. La production de tubes et de raccords est implantée à l'usine III de Ringsheim, dans le Land de Bade-Wurtemberg. De plus, un réseau mondial de filiales et de partenaires commerciaux assure un service proche de la clientèle sur tous les continents.

La qualité de nos produits et prestations de services est l'un des objectifs primordiaux de l'entreprise. C'est pourquoi nous considérons comme un devoir de contrôler sans cesse notre gestion de la qualité d'un œil critique et de l'améliorer. Pour nous, la gestion de la qualité est un processus sans fin.

Cette exigence élevée ne vaut pas seulement pour la production et pour nos produits. Le client est au cœur de nos préoccupations. Ainsi, la qualité des prestations de services à la clientèle accompagnant tout notre programme de produits est un facteur déterminant.

Notre attachement à la qualité va du développement de projet à la coopération avec nos clients, en passant par l'achat des matières brutes, la production, l'expédition et le conseil lors de la conception in situ.

Pour nous, il est donc tout à fait naturel d'avoir été la première entreprise de notre secteur à avoir obtenu la certification DIN EN ISO 9001 : 2001 et DIN EN ISO 14001 : 1996 et à améliorer sans cesse notre gestion de la qualité par des audits externes et internes.

# SIMONA dans le monde entier



## **SIMONA AG**

Teichweg 16  
D-55606 Kirn  
Phone +49 (0) 67 52 14-0  
Fax +49 (0) 67 52 14-211  
mail@simona.de  
www.simona.de

## **Usine I/II**

Teichweg 16  
D-55606 Kirn  
Phone +49 (0) 67 52 14-0  
Fax +49 (0) 67 52 14-211

## **Usine III**

Gewerbestraße 1-2  
D-77975 Ringsheim  
Phone +49 (0) 78 22 436-0  
Fax +49 (0) 78 22 436-124

## **SIMONA S.A. Paris**

Z.I. 1, rue du Plant Loger  
F-95335 Domont Cedex  
Phone +33 (0) 1 39 35 49 49  
Fax +33 (0) 1 39 91 05 58  
domont@simona-fr.com

## **SIMONA S.A. Lyon**

Z.I. du Chanay  
2, rue Marius Berliet  
F-69720 Saint-Bonnet-de-Mure  
Phone +33 (0) 4 78 40 70 71  
Fax +33 (0) 4 78 40 83 21  
lyon@simona-fr.com

## **SIMONA S.A. Angers**

Z.I. 20, Bld. de l'Industrie  
F-49000 Ecoouflant  
Phone +33 (0) 2 41 37 07 37  
Fax +33 (0) 2 41 60 80 12  
angers@simona-fr.com

## **SIMONA S.A. Mulhouse**

15, Avenue Valparc  
Bâtiment D2  
F-68440 Habsheim  
Phone +33 (0) 3 89 64 44 66  
Fax +33 (0) 3 89 44 64 42  
mulhouse@simona-fr.com

## **SIMONA UK LIMITED**

Telford Drive  
Brookmead Industrial Park  
GB-Stafford ST16 3ST  
Phone +44 (0) 1785 22 24 44  
Fax +44 (0) 1785 22 20 80  
mail@simona-uk.com

## **SIMONA AG SCHWEIZ**

Industriezone  
Bäumlimattstrasse  
CH-4313 Möhlin  
Phone +41 (0) 61 8 55 90 70  
Fax +41 (0) 61 8 55 90 75  
mail@simona-ag.ch

## **SIMONA S.r.l. ITALIA**

Via Padana  
Superiore 19/B  
I-20090 Vimodrone (MI)  
Phone +39 02 25 08 51  
Fax +39 02 25 08 520  
mail@simona.it

## **SIMONA IBERICA SEMIELABORADOS S.L.**

Doctor Josep Castells, 26-30  
Polígono Industrial Fonollar  
E-08830 Sant Boi de Llobregat  
Phone +34 93 635 41 03  
Fax +34 93 630 88 90  
mail@simona-es.com

## **SIMONA-PLASTICS CZ, s.r.o.**

Zděbradská ul. 70  
CZ-25101 Říčany / Jažlovice  
Phone +420 323 63 78 3-7/-8/-9  
Fax +420 323 63 78 48  
mail@simona-plastics.cz  
www.simona-plastics.cz

## **SIMONA POLSKA Sp. z o.o.**

ul. H. Kamieńskiego 201-219  
PL-51-126 Wrocław  
Phone +48 (0) 71 3 52 80 20  
Fax +48 (0) 71 3 52 81 40  
mail@simona.pl  
www.simona.pl

## **SIMONA FAR EAST LIMITED**

Room 501, 5/F  
CCT Telecom Building  
11 Wo Shing Street  
Fo Tan  
Hongkong  
Phone +852 29 47 01 93  
Fax +852 29 47 01 98  
sales@simona.com.hk

## **SIMONA AMERICA Inc.**

PO Box 158  
755 Oakhill Road  
Mountaintop, PA 18707  
USA  
Phone +1 570 474 4406  
Fax +1 570 474 4433  
mail@simona-america.com  
www.simona-america.com

**SIMONA AG · Teichweg 16 · D-55606 Kirn · Phone +49 (0) 67 52 14-0 · Fax +49 (0) 67 52 14-211**  
**mail@simona.de · www.simona.de**

**SIMONA S.A. Paris · Z.I. 1 · rue du Plant Loger · F-95335 Domont Cedex · Phone +33 (0) 1 39 35 49 49**  
**Fax +33 (0) 1 39 91 05 58 · domont@simona-fr.com**