

## SR **GreenPoxy 33** / SD 499x EVO

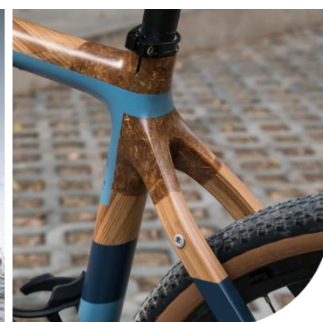
### Système époxy biosourcé pour pièces composites

Le système **SR GreenPoxy 33 / SD 499x EVO** est spécialement conçu pour la stratification manuelle, le compactage sous vide et la réalisation d'outillage par stratification. Grâce à sa gamme étendue de réactivité, couverte par quatre durcisseurs miscibles entre eux, il s'adapte à toutes les conditions d'application. Les durcisseurs les plus rapides permettent de produire des pièces composites avec de bonnes propriétés mécaniques, même en l'absence de post-cuisson.

Dans la continuité de nos engagements HSE, nous avons modernisé nos durcisseurs SD 499x avec une approche innovante et durable. Ce nouveau système biosourcé limite les risques pour la santé et l'environnement grâce à une formulation à toxicité réduite. Le système ne contient aucun produit CMR ni substances SVHC et les durcisseurs **SD 4990**, **SD 4993 EVO** et **SD 4999 EVO** ne sont pas classés comme dangereux pour l'environnement.

Depuis de nombreuses années, Sicomin s'engage à réduire l'empreinte carbone de ses produits. Grâce à notre expertise et innovation dans la chimie, la résine **SR GreenPoxy 33** et ses durcisseurs **SD 499x EVO** sont fabriqués à partir de ressources renouvelables. Le système peut atteindre un taux global de carbones biosourcés de 32 %.

		SR <b>GreenPoxy 33</b>			
		SD 4990	SD 4991	SD 4993 EVO	SD 4999 EVO
<b>Réactivité type</b>		Très lent	Lent	Intermédiaire	Très rapide
<b>Viscosité initiale</b> (mPa.s)	20 °C	500	890	1 100	1 500
	30 °C	240	380	600	670
<b>Proportions de mélange</b>	En poids	100 /35	100 / 35	100 / 35	100 / 35
<b>Densité</b> (kg/L)	20 °C	1,16	1,15	1,16	1,17
<b>T<sub>g</sub> max. onset</b> (°C)		83	100	81	90
<b>Temps de gel</b> (1 mm)	20 °C	33 h 15	20 h 15	7 h 00	3 h 00
	30 °C	16 h 45	10 h 30	3 h 50	1 h 35



## Résine

SR <b>GreenPoxy 33</b>		
<b>Aspect et couleur</b>	Liquide incolore	
<b>Couleur Gardner</b>	< 3	
<b>Viscosité</b> (mPa.s)	15 °C	6 850
	20 °C	3 410
	25 °C	1 770
	30 °C	1 100
<b>Densité</b> (kg/L)	20 °C	1,16
<b>Taux de carbones biosourcés</b> (%)	31	
<b>Stabilité au stockage</b>	23 °C	24 mois

## Durcisseurs

		SD 4990	SD 4991	SD 4993 EVO	SD 4999 EVO
<b>Réactivité type</b>		Très lent	Lent	Intermédiaire	Très rapide
<b>Aspect et couleur</b>		Liquide incolore		Liquide orange	
<b>Couleur Gardner</b>		< 2	< 2	< 9	< 11
<b>Viscosité</b> (mPa.s)	15 °C	23	80	420	1 065
	20 °C	18	60	280	680
	25 °C	15	45	190	455
	30 °C	12	32	135	315
<b>Densité</b> (kg/L)	20 °C	0,95	0,95	1,00	1,05
<b>Taux de carbones biosourcés</b> (%)		0	0	39	36
<b>Stabilité au stockage</b>	23 °C	24 mois		12 mois	

## Mélanges SR **GreenPoxy 33** / SD 499x EVO

		SR <b>GreenPoxy 33</b>			
		SD 4990	SD 4991	SD 4993 EVO	SD 4999 EVO
<b>Proportions de mélange</b>	En poids	100 / 35	100 / 35	100 / 35	100 / 35
	En volume	100 / 43	100 / 42	100 / 41	100 / 39
<b>Viscosité initiale</b> (mPa.s)	20 °C	500	890	1 100	1 500
	30 °C	240	380	600	670
<b>Densité</b> (kg/L)	20 °C	1,16	1,15	1,16	1,17
<b>Taux de carbones biosourcés</b> (%)		25*	24*	32*	32*

\*valeur calculée

## Réactivité sur 100 g de mélange

Température : 20 °C	SR <b>GreenPoxy 33</b>	
	SD 4993 EVO	SD 4999 EVO
<b>Durée de vie en pot</b>	50 min – 1 h 10	15 – 18 min
<b>Température maximale</b> (°C)	160	180
<b>Temps au pic exothermique</b>	1 h 15	20 min

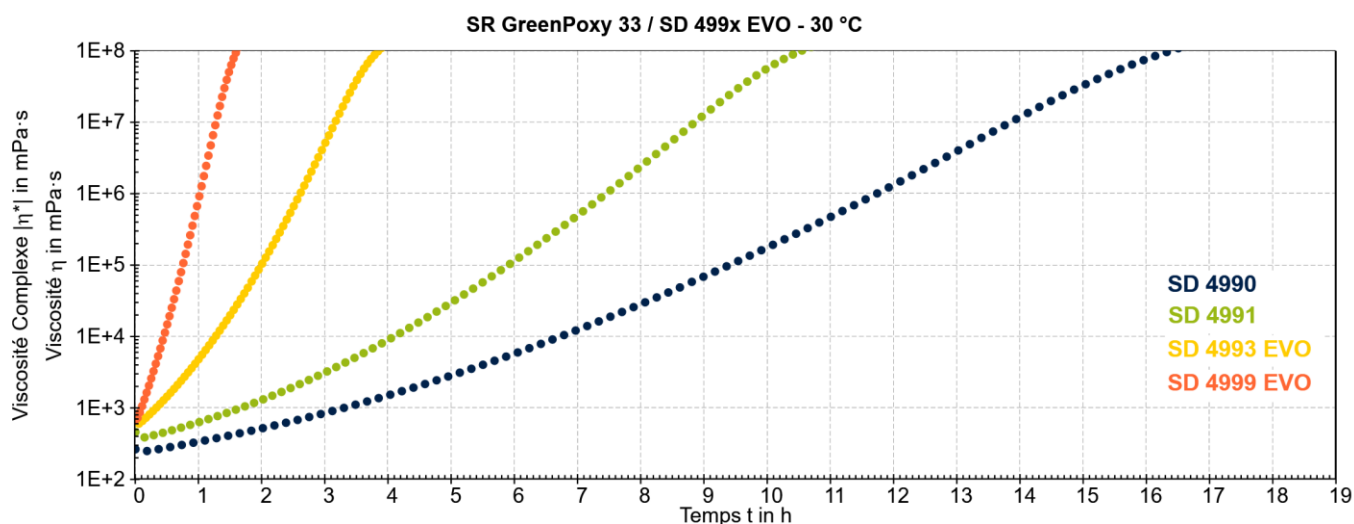
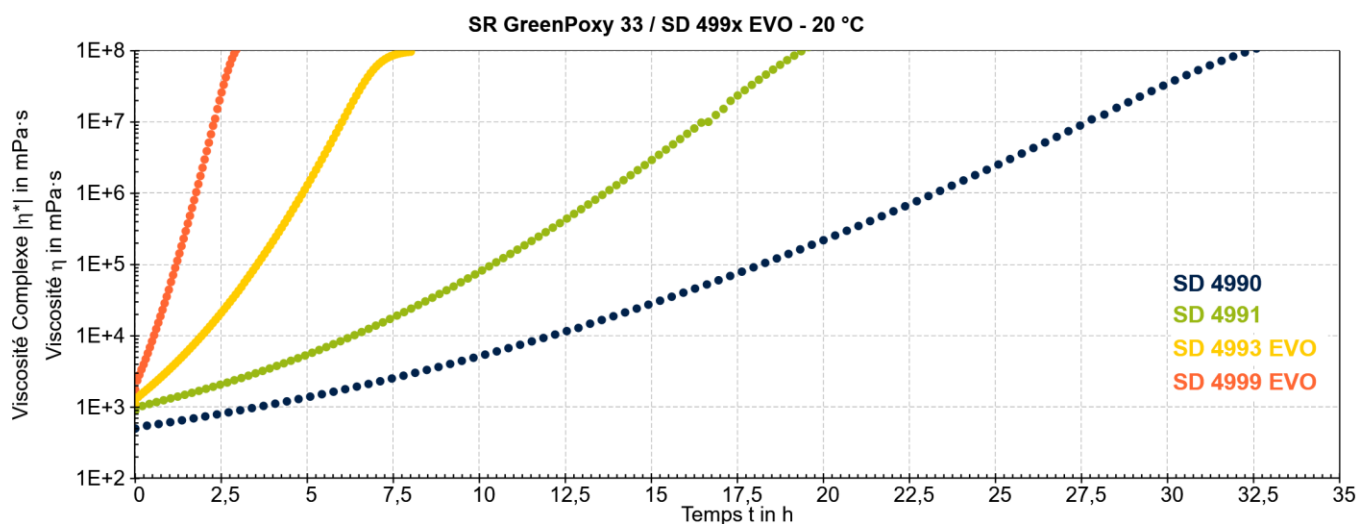
Température : 30 °C	SR <b>GreenPoxy 33</b>			
	SD 4990	SD 4991	SD 4993 EVO	SD 4999 EVO
<b>Durée de vie en pot</b>	2 h 45 – 3 h 00	1 h 15 – 1 h 30	20 – 25 min	3 – 6 min
<b>Température maximale</b> (°C)	90	160	185	200
<b>Temps au pic exothermique</b>	3 h 45	1 h 50	33 min	11 min

## Réactivité du mélange sur 500 g

Température : 20 °C	SR <b>GreenPoxy</b> 33	
	SD 4990	SD 4991
Durée de vie en pot	6 h 00 - 6 h 15	3 h 50 - 4 h 00
Température maximale (°C)	135	150
Temps au pic exothermique	7 h 00	4 h 20

## Réactivité sur un film de 1 mm d'épaisseur

		SR <i>GreenPoxy</i> 33			
		SD 4990	SD 4991	SD 4993 EVO	SD 4999 EVO
Temps de gel (mPa.s)	20 °C	33 h 15	20 h 15	7 h 00	3 h 00
	30 °C	16 h 45	10 h 30	3 h 50	1 h 35



## Post-cuisson

Les propriétés mécaniques d'un système époxy peuvent être optimisées par la mise en œuvre d'un cycle de post-cuisson. Le laboratoire Sicomin utilise des cycles prédéfinis afin d'éditer les fiches techniques et permettre la comparaison de tous les systèmes entre eux. Ces cycles expérimentaux sont adaptables à l'application spécifique visée, prenant en compte les paramètres suivants :

- Système époxy sélectionné ( $T_g$  max.)
- Moyens de chauffe disponibles
- Dimension et échantillonnage de la pièce
- Nature de l'outillage (conductivité thermique du matériau)

De nombreux systèmes peuvent fournir de bonnes propriétés mécaniques après un simple durcissement à température ambiante ( $> 18\text{ °C}$ ) durant 24 à 48 h avant démoulage. Cependant, les propriétés mécaniques progressent très rapidement avec une température légèrement plus élevée, de l'ordre de  $40\text{ °C}$  pendant plusieurs heures.

Les systèmes époxy à haute  $T_g$  et durcisseurs lents nécessitent impérativement une post-cuisson à plus haute température. Il est possible de débiter le cycle de post-cuisson dès le passage du pic exothermique mais également démarrer celui-ci plus tard, après l'assemblage des différents composants et avant les opérations de finition. Si la nature des modèles et outillages n'est pas adaptée aux hautes températures, nous conseillons de réaliser les premiers paliers jusqu'à la température maximale admissibles puis, après refroidissement et démoulage, poursuivre le cycle sur un conformateur adapté.

Pour un système époxy conventionnel, nous conseillons la réalisation d'un cycle par paliers de  $20\text{ °C}$  d'une durée de 4 h.

Exemple pour un système époxy d'une  $T_g$  max. de  $100\text{ °C}$  :

4 h  $40\text{ °C}$  + 4 h  $60\text{ °C}$  + 4 h  $80\text{ °C}$  + refroidissement à température ambiante avant démoulage.

Il existe de nombreux systèmes époxy à cycles de cuisson courts et à haute température ne rentrant pas dans ce schéma de post-cuisson (pultrusion, compression à chaud, pre-preg). Pour ces systèmes, la cuisson initiale permet d'atteindre les performances mécaniques maximales sans post-cuisson.

Nous vous invitons à vous rapprocher de notre service technique pour toutes questions à ce sujet.

## Propriétés mécaniques sur résine pure

		SR GreenPoxy 33					
		SD 4990			SD 4991		
Cycle de post-cuisson*		24 h 40 °C	16 h 60 °C	8 h 80 °C	24 h 40 °C	16 h 60 °C	8 h 80 °C
<b>Traction</b>							
Module	N/mm <sup>2</sup>	3 400	3 100	2 900	3 500	3 200	2 900
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	70	69	63	73	73	70
Résistance à la rupture	N/mm <sup>2</sup>	62	63	58	73	67	69
Allongement à l'effort maximum	%	3,4	4,0	4,8	3,0	4,1	5,4
Allongement à la rupture	%	4,4	5,6	8,0	3,2	5,9	6,1
<b>Flexion</b>							
Module	N/mm <sup>2</sup>	3 100	3 100	2 600	3 200	2 900	2 600
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	110	113	103	122	115	110
Résistance à la rupture	N/mm <sup>2</sup>	55	84	80	114	109	109
Allongement à l'effort maximum	%	4,5	5,0	6,1	5,0	5,5	6,4
Allongement à la rupture	%	9,6	9,1	9,3	6,0	6,7	6,9
<b>Cisaillement</b>							
Résistance à la rupture	N/mm <sup>2</sup>	43	42	41	45	44	45
<b>Compression</b>							
Contrainte au seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	92	90	82	104	98	94
Déformation au seuil d'écoulement	%	11,4	13,5	15,7	12,0	13,2	17,6
<b>Choc Charpy</b>							
Résilience	kJ/m <sup>2</sup>	49	40	49	22	25	23
<b>Transition vitreuse</b>							
T <sub>g</sub> onset	°C	67	70	83	70	78	100
T <sub>g</sub> onset max.	°C			83			100

\*Ces cycles de post-cuisson sont appliqués après une période de durcissement de 24 h à température ambiante, permettant de dépasser le gel et l'exotherme de la réaction.

Les essais ont été effectués sur des échantillons de résine coulée sans dégazage préalable, entre des plaques d'acier.

		SR GreenPoxy 33					
		SD 4993 EVO			SD 4999 EVO		
Cycle de post-cuisson*		24 h 40 °C	16 h 60 °C	8 h 80 °C	24 h 40 °C	16 h 60 °C	8 h 80 °C
<b>Traction</b>							
Module	N/mm <sup>2</sup>	3 400	3 200	3 100	3 200	3 100	3 000
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	76	75	73	73	74	71
Résistance à la rupture	N/mm <sup>2</sup>	68	69	73	66	69	70
Allongement à l'effort maximum	%	3,8	4,3	4,8	3,9	4,4	5,2
Allongement à la rupture	%	5,5	6,4	5,4	5,5	6,6	6,8
<b>Flexion</b>							
Module	N/mm <sup>2</sup>	3 100	2 900	2 900	3 200	2 900	2 900
Résistance maximum	N/mm <sup>2</sup>	120	122	116	124	121	120
Résistance à la rupture	N/mm <sup>2</sup>	89	112	97	92	110	114
Allongement à l'effort maximum	%	5,0	6,0	6,2	5,0	5,9	6,3
Allongement à la rupture	%	8,3	7,8	10,1	8,7	7,9	7,8
<b>Cisaillement</b>							
Résistance à la rupture	N/mm <sup>2</sup>	47	48	46	47	49	48
<b>Compression</b>							
Contrainte au seuil d'écoulement	N/mm <sup>2</sup>	102	101	96	100	100	97
Déformation au seuil d'écoulement	%	13,6	12,4	14,4	12,4	13,8	16,9
<b>Choc Charpy</b>							
Résilience	kJ/m <sup>2</sup>	31	26	13,6	42	30	23
<b>Transition vitreuse</b>							
T <sub>g</sub> onset	°C	65	79	79	71	81	88
T <sub>g</sub> onset max.	°C			81			90

\*Ces cycles de post-cuisson sont appliqués après une période de durcissement de 24 h à température ambiante, permettant de dépasser le gel et l'exotherme de la réaction.

Les essais ont été effectués sur des échantillons de résine coulée sans dégazage préalable, entre des plaques d'acier.



## Mesures réalisées selon les normes :

### Propriétés physiques

Couleur Gardner	NF EN ISO 4630
Viscosité	NF EN ISO 3219 - Rhéomètre, géométrie cône/plan 50 mm/2° à 10 s <sup>-1</sup>
Densité des liquides	ISO 2811-1 - Pycnomètre
Densité des poudres	NF EN ISO 1183-3 - Pycnomètre à Hélium
Densité des mousses	NF EN ISO 845
Taux de carbones biosourcés	ASTM D68166-16 - Certaines valeurs sont théoriquement déterminées par le calcul

### Réactivité

Temps de gel	Balayage dans le temps $G' = G''$ - Rhéomètre, géométrie plan/plan 50 mm
Durée de vie en pot	Temps moyen pour atteindre 50 °C ou temps limite d'utilisation du mélange

### Propriétés thermiques

Transition vitreuse	NF EN ISO 11357-2 - Rampe de -5 à 180 °C à 20 °C/min
	$T_g$ onset : 1 <sup>er</sup> passage
	$T_g$ onset max. : 2 <sup>nd</sup> passage

### Propriétés mécaniques

Traction	ISO 527-2
Flexion	ISO178
Compression	ISO 604 ou NF EN ISO 844 (produits alvéolaires)
Choc Charpy	NF EN ISO 179-1
Cisaillement	ASTM D732-17 (Punch Tool)
Ténacité à la rupture	ISO 13586:2000

### Mention légale :

Les informations que nous donnons par écrit ou verbalement dans le cadre de notre assistance technique et de nos essais n'engagent pas notre responsabilité. Elles sont fournies en toute bonne foi et se fondent sur la connaissance et l'expérience que la Société SICOMIN a acquises à ce jour de ses produits lorsqu'ils ont été convenablement stockés, manipulés et appliqués dans des conditions normales conformément aux recommandations de SICOMIN. Nous conseillons donc, aux utilisateurs des systèmes époxy SICOMIN, de vérifier par des essais pratiques si nos produits conviennent aux procédés et applications envisagés. Le stockage, l'utilisation, la mise en œuvre et la transformation des produits fournis échappent à notre contrôle et relèvent exclusivement de votre responsabilité. SICOMIN se réserve le droit de modifier les propriétés du produit. Toutes les caractéristiques spécifiées dans cette fiche technique sont basées sur des tests de laboratoire. Les mesures et leurs tolérances effectives peuvent varier pour différentes raisons. Si notre responsabilité devait néanmoins se trouver engagée, elle se limiterait, pour tous les dommages, à la valeur de la marchandise fournie par nous et mise en œuvre par nos soins. Nous garantissons la qualité irréprochable de nos produits dans le cadre de nos conditions générales de ventes et de livraison. Les utilisateurs doivent impérativement consulter la version la plus récente de la fiche technique locale correspondant au produit concerné, qui leur sera remise sur demande.