

# Temper<sup>®</sup>

The Intelligent Solution



Propriétés Thermiques  
Inhibiteur de corrosion  
Information sur le respect  
de l'environnement

temper technology

## Biodégradable

Propriétés thermiques.....	2
Température de dilatation thermique .....	4
Technical Specifications.....	5
Inhibiteur de corrosion.....	7
Corrosion .....	7
Stade de pré-corrosion.....	7
Protection anticorrosion .....	7
Information sur le respect de l'environnement .....	9
Biodégradabilité .....	9
Toxicité Organismes marins .....	9
Toxicité truite Arc-en-ciel .....	10
Accumulation dans les organismes vivants.....	10
Effet fertilisant.....	10
Analyse du cycle de vie de Temper .....	10
Stabilité.....	10
Manipulation et sécurité .....	10

## Propriétés thermiques

Temper Version/ Point de congélation °C	Température, °C	Densité kg/m <sup>3</sup>	Chaleur spécifique, kJ/kg·K	Conductivité Thermique W/m·K	Viscosité Dynamique mPa·s	Viscosité Cinématique, mm <sup>2</sup> /s
Temper -10	90	1062	3,628	0,648	0,63	0,59
Temper -10	80	1066	3,626	0,634	0,65	0,61
Temper -10	70	1070	3,622	0,619	0,70	0,66
Temper -10	60	1074	3,617	0,604	0,77	0,72
Temper -10	50	1077	3,610	0,588	0,87	0,81
Temper -10	40	1081	3,601	0,573	1,00	0,93
Temper -10	30	1084	3,590	0,559	1,20	1,10
Temper -10	20	1086	3,577	0,544	1,48	1,37
Temper -10	10	1088	3,561	0,529	1,95	1,79
Temper -10	0	1090	3,542	0,514	2,81	2,58
Temper -10	-10	1092	3,520	0,499	4,78	4,38
Temper -15	90	1098	3,511	0,623	0,75	0,67
Temper -15	80	1101	3,509	0,609	0,78	0,70
Temper -15	70	1103	3,504	0,595	0,84	0,75
Temper -15	60	1105	3,498	0,581	0,92	0,81
Temper -15	50	1107	3,489	0,567	1,01	0,90
Temper -15	40	1110	3,478	0,553	1,13	1,02
Temper -15	30	1112	3,464	0,539	1,31	1,20
Temper -15	20	1114	3,447	0,525	1,63	1,45
Temper -15	10	1117	3,427	0,511	2,18	1,86
Temper -15	0	1119	3,403	0,497	3,11	2,57
Temper -15	-10	1121	3,375	0,483	4,63	4,06
Temper -15	-14	1122	3,363	0,478	5,50	5,15
Temper -20	90	1114	3,392	0,602	0,79	0,71
Temper -20	80	1119	3,387	0,588	0,84	0,75
Temper -20	70	1125	3,382	0,574	0,90	0,80
Temper -20	60	1129	3,375	0,561	0,99	0,87
Temper -20	50	1133	3,365	0,548	1,10	0,97
Temper -20	40	1136	3,354	0,534	1,26	1,11
Temper -20	30	1139	3,337	0,521	1,48	1,30
Temper -20	20	1142	3,315	0,508	1,79	1,57
Temper -20	10	1145	3,290	0,494	2,30	2,01
Temper -20	0	1147	3,263	0,481	3,17	2,77
Temper -20	-10	1149	3,233	0,467	4,97	4,32
Temper -20	-20	1151	3,200	0,454	9,58	8,32
Temper -30	90	1147	3,194	0,575	0,90	0,78
Temper -30	80	1152	3,186	0,562	0,97	0,84
Temper -30	70	1157	3,178	0,549	1,06	0,92
Temper -30	60	1161	3,170	0,536	1,18	1,01
Temper -30	50	1166	3,162	0,523	1,33	1,14
Temper -30	40	1170	3,152	0,511	1,52	1,30
Temper -30	30	1174	3,140	0,498	1,79	1,52
Temper -30	20	1177	3,124	0,486	2,17	1,84
Temper -30	10	1181	3,102	0,473	2,76	2,34
Temper -30	0	1184	3,075	0,460	3,77	3,18
Temper -30	-10	1187	3,042	0,448	5,69	4,80
Temper -30	-20	1190	3,004	0,435	10,1	8,51
Temper -30	-30	1192	2,961	0,423	23,4	19,6

Temper Version/ Point de congélation °C	Température, °C	Densité kg/m <sup>3</sup>	Chaleur spécifique, kJ/kg·K	Conductivité Thermique W/m·K	Viscosité Dynamique mPa·s	Viscosité Cinématique, mm <sup>2</sup> /s
Temper -40	90	1172	3,074	0,542	0,94	0,80
Temper -40	80	1178	3,067	0,530	1,06	0,90
Temper -40	70	1183	3,060	0,519	1,20	1,01
Temper -40	60	1188	3,050	0,508	1,37	1,15
Temper -40	50	1194	3,040	0,497	1,59	1,33
Temper -40	40	1199	3,030	0,487	1,86	1,55
Temper -40	30	1203	3,011	0,476	2,23	1,86
Temper -40	20	1207	3,008	0,465	2,76	2,29
Temper -40	10	1211	2,997	0,454	3,56	2,94
Temper -40	0	1215	2,978	0,443	4,88	4,01
Temper -40	-10	1218	2,951	0,432	7,26	5,96
Temper -40	-20	1222	2,917	0,421	12,2	9,99
Temper -40	-30	1225	2,875	0,410	24,5	20,0
Temper -40	-40	1227	2,828	0,399	63,8	52,0
Temper -55	90	1212	2,947	0,504	1,22	1,00
Temper -55	80	1215	2,952	0,495	1,40	1,15
Temper -55	70	1218	2,946	0,486	1,61	1,32
Temper -55	60	1222	2,932	0,477	1,88	1,54
Temper -55	50	1226	2,911	0,468	2,21	1,80
Temper -55	40	1230	2,883	0,459	2,65	2,15
Temper -55	30	1235	2,852	0,450	3,24	2,62
Temper -55	20	1240	2,817	0,441	4,06	3,27
Temper -55	10	1245	2,781	0,432	5,26	4,23
Temper -55	0	1250	2,745	0,423	7,11	5,69
Temper -55	-10	1254	2,710	0,414	10,11	8,06
Temper -55	-20	1259	2,679	0,405	15,33	12,18
Temper -55	-30	1262	2,651	0,396	25,18	19,95
Temper -55	-40	1265	2,630	0,387	45,72	36,13
Temper -55	-50	1268	2,615	0,378	94,11	74,23
Temper -55	-55	1269	2,611	0,373	142,95	112,67
Temper -60	90	1232	2,067	0,496	1,28	1,04
Temper -60	80	1234	2,416	0,488	1,47	1,19
Temper -60	70	1238	2,646	0,480	1,69	1,37
Temper -60	60	1241	2,782	0,472	1,97	1,59
Temper -60	50	1246	2,849	0,464	2,32	1,86
Temper -60	40	1250	2,867	0,456	2,78	2,23
Temper -60	30	1255	2,853	0,448	3,40	2,71
Temper -60	20	1260	2,820	0,440	4,28	3,40
Temper -60	10	1265	2,781	0,432	5,56	4,40
Temper -60	0	1270	2,742	0,424	7,55	5,95
Temper -60	-10	1274	2,708	0,416	10,81	8,48
Temper -60	-20	1279	2,679	0,408	16,53	12,93
Temper -60	-30	1282	2,655	0,400	27,50	21,45
Temper -60	-40	1286	2,629	0,392	50,86	39,56
Temper -60	-50	1288	2,593	0,384	107,50	83,46
Temper -60	-55	1289	2,569	0,380	166,14	128,89
Temper -60	-60	1290	2,537	0,376	269,36	208,86

## Température de dilatation thermique

Il existe de nombreuses façons de calculer la dilatation thermique.

Dans certains cas, on utilise le concept de coefficient de dilatation. Au lieu d'une seule et unique méthode, il y a malheureusement plusieurs méthodes, différentes températures de référence, entre autres, pour calculer le coefficient de dilatation.

En général, nous devons savoir combien un liquide se dilate en volume avec l'augmentation de la température. Les fluides se dilatent toujours à des températures plus élevées et diminuent donc leur densité.

Une méthode de calcul du rapport température-volume pour un certain rang de température est décrite ci-dessous.

Notez! Choisissez la densité pour la bonne version de Temper<sup>®</sup>.

Les valeurs de densité peuvent être lues dans le tableau "Propriétés thermiques" ou sur notre site Internet.

[www.temper.se](http://www.temper.se)

$D(T_0)$  = Densité du fluide à la température la plus basse,  $T_0$ .

$D(T_1)$  = Densité du fluide à température élevée,  $T_1$ .

$V$  = Volume Total du système.

$\Delta V$  = Expansion du fluide, en volume.

$\Delta V = V \times [D(T_0) - D(T_1)] / D(T_1)$  litres ou

$\Delta V = 100 \times [D(T_0) - D(T_1)] / D(T_1) \%$

### Example:

Quelle est la quantité de liquide qui va se dilater si le volume du système est de 600 litres de Temper-40 et que la température passe de  $-30^\circ\text{C}$  à  $+20^\circ\text{C}$ ?

$D(T_0) = D(-30) = 1225 \text{ kg/m}^3$

$D(T_1) = D(+20) = 1207 \text{ kg/m}^3$

$V = 600$  Litres

$\Delta V = 600 \times [1225 - 1207] / 1207$  litres = 8,95 litres ou 1,49%.

## Technical Specifications

Temper -10	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -10 °C
Densité (+20 °C):	1079 - 1092 kg/m3
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	Ca. 1,48 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	Ca. 1,37 mm2/s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	Ca. 3,577 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	Ca. 0,544 W/m .K

Temper -15	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -15 °C
Densité (+20 °C):	1110 – 1119 kg/m3
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	Ca. 1,63 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	Ca. 1,46 mm2/s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	Ca. 3,446 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	Ca. 0,526 W/m .K

Temper -20	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -20 °C
Densité (+20 °C):	1138-1146 kg/m3
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	ca. 1,79 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	ca. 1,57 mm2/s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	ca. 3,315 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	ca. 0,508 W/m .K

Temper –30	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -30 °C
Densité (+20 °C):	1173 - 1183 kg/m <sup>3</sup>
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	ca. 2,17 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	ca. 1,84 mm <sup>2</sup> /s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	ca. 3,12 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	ca. 0,486 W/m .K

Temper –40	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -40 °C
Densité (+20 °C):	1204 - 1213 kg/m <sup>3</sup>
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	ca. 2,76 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	ca. 2,29 mm <sup>2</sup> /s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	ca. 3,01 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	ca. 0,465 W/m .K

Temper –55	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -55 °C
Densité (+20 °C):	1239 - 1242 kg/m <sup>3</sup>
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	ca. 4,06 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	ca. 3,27 mm <sup>2</sup> /s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	ca. 2,82 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	ca. 0,441 W/m .K

Temper –60	
Aspect:	Liquide incolore - Jaunâtre
Point d'ébullition:	≈ +109 °C
Point de Congélation:	< -60 °C
Densité (+20 °C):	1259 - 1262 kg/m <sup>3</sup>
pH (+20 °C):	8,5 ± 0,5
Viscosité Dynamique (+20 °C):	ca. 4,28 mPa.s (cP)
Viscosité Cinématique (+20 °C):	ca. 3,40 mm <sup>2</sup> /s (cSt)
Chaleur spécifique (+20 °C)	ca. 2,820 kJ/kg .K
Conductivité Thermique (+20 °C)	ca. 0,440 W/m .K

## Inhibiteur de corrosion

### Corrosion

La corrosion a besoin de différents potentiels électrique entre un ou deux métaux différents et un électrolyte, c'est-à-dire un liquide qui peut distribuer la charge électrique (électrons). (Voir le schéma 1).

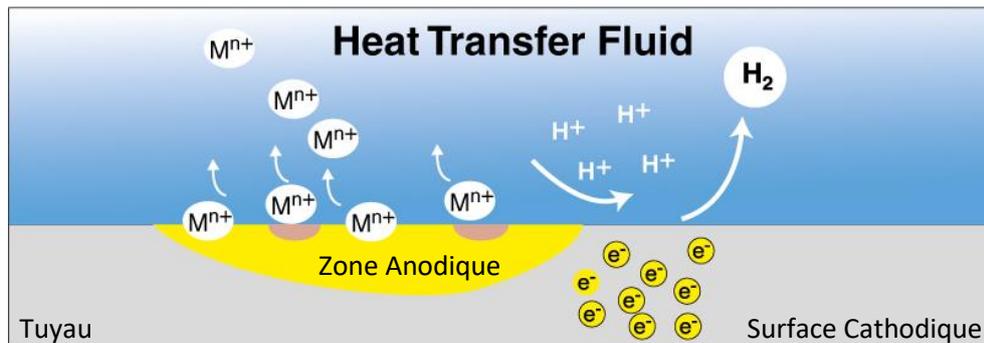


Schéma 1: Corrosion galvanique

La corrosion réalisée à travers de différences de potentiel électrique entre plusieurs métaux nobles est généralement appelée corrosion galvanique. La corrosion peut également se manifester dans le matériau avec un seul métal en raison, par exemple, des gradients de concentration dans l'électrolyte/le fluide ou des impuretés dans la structure chimique du métal, etc.

### Stade de pré-corrosion

Le système peut se trouver à un stade de pré-corrosion lorsque les électrons dans la zone cathodique ou les atomes métalliques chargés positivement n'ont pas encore quitté la surface métallique. Cette déviation du potentiel électrique se produit tout le temps dans les conducteurs électriques tels que les métaux. Les écarts sont créés tout le temps pour être, la plupart du temps, réduits sans aucune corrosion.

### Protection anticorrosion

Traditionnellement, les métaux sont protégés en utilisant des anodes galvaniques, comme le zinc, ou en ajoutant des inhibiteurs de corrosion. Les inhibiteurs de corrosion traditionnels créent une couche protectrice fonctionnant mécaniquement et empêchent le transport des électrons et des ions métalliques vers l'électrolyte. Cette technologie est bonne tant que la couche protectrice est intacte, mais en raison de l'influence mécanique et de la traînée du fluide, cette couche peut être endommagée. La couche protectrice empêche non seulement le transport d'électrons et d'ions métalliques, mais aussi le transfert de chaleur.

De cette façon, l'inhibiteur doit être renouvelé régulièrement pour maintenir la protection contre la corrosion, en construisant de nouveaux films de protection non seulement dans les zones endommagées, mais dans tout le système et ainsi réduire encore plus le transfert de chaleur (voir schéma 2).

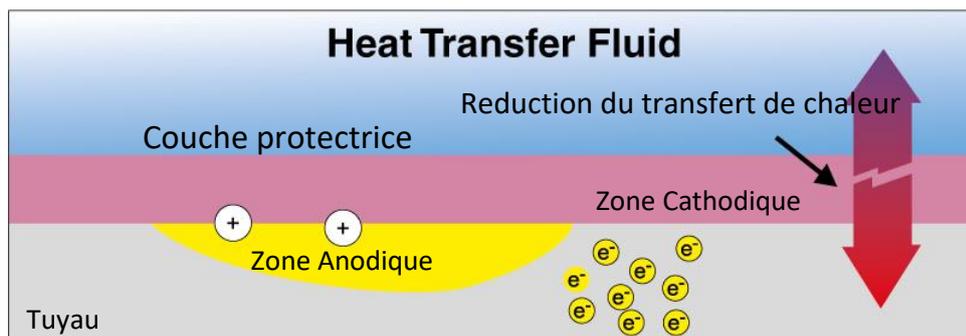


Schéma 2: Couche protectrice

Pour analyser l'état du système en termes de corrosion, toutes les parties du système doivent être inspectées pour s'assurer que la couche de protection est suffisante. C'est extrêmement difficile, voire impossible, cela prend beaucoup de temps et est donc très coûteux.

L'**emballage de l'inhibiteur de corrosion Temper**<sup>®</sup> s'adhère aux surfaces métalliques par assemblage électrique déjà dans l'étape de pré-corrosion (voir ci-dessus "Étape de pré-corrosion"), créant ainsi une couche protectrice locale temporaire et très mince. L'inhibiteur de corrosion Temper<sup>®</sup> crée localement, et seulement lorsque cela est nécessaire, des films de protection d'une épaisseur minimale (monomoléculaire), permettant un transfert thermique optimal. (Voir figure 3).

Plus tard, lorsque la déviation électrique est réduite, les inhibiteurs de corrosion Temper<sup>®</sup> retournent dans le fluide sans être consommés, mais sont prêts à agir sur la déviation suivante (étape précédente) qui se produit. Les inhibiteurs de corrosion Temper<sup>®</sup> sont chimiquement sélectifs vis-à-vis des métaux de construction et ne sont pas perturbés par d'autres ions ou métaux non métalliques comme le potassium. L'inhibiteur de corrosion Temper<sup>®</sup> ne contient aucun composant dangereux pour l'environnement.

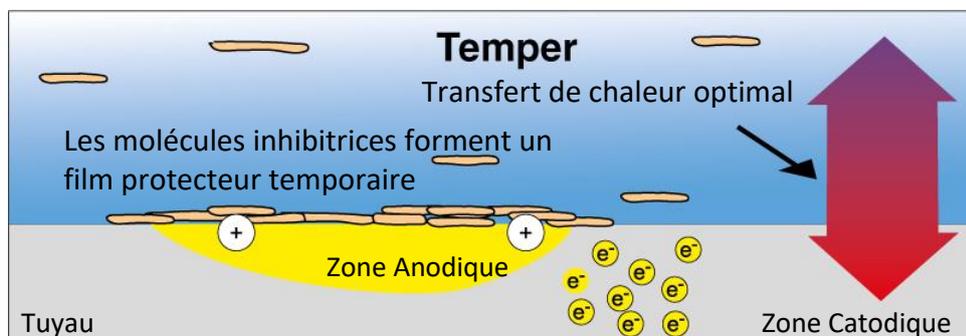


Schéma 3: Inhibiteur de corrosion TemperMD

L'analyse de l'état du système en termes de corrosion est très facile lorsqu'on utilise Temper<sup>®</sup>. Comme les inhibiteurs de corrosion Temper<sup>®</sup> se dissolvent dans le fluide, leur concentration peut être facilement analysée pour déterminer si le système est correct ou non.

Si le niveau d'inhibiteur est supérieur au niveau minimum indiqué, la quantité nécessaire pour protéger le système est suffisante. Puisque l'inhibiteur est électriquement sélectif du point de vue chimique, aucun état antérieur ne peut "s'échapper", étant détecté et protégé par les inhibiteurs.

Si le niveau d'inhibiteur diminue, ce qui peut se produire si le système n'a pas été nettoyé avant le remplissage, ou si le système contenait des éléments de corrosion dès le début ou par l'influence externe à cause d'une fuite de particules étrangères, nous pouvons toujours ajouter l'inhibiteur concentré jusqu'à ce que le niveau approprié soit atteint.



## Information sur le respect de l'environnement

Temper<sup>®</sup> est un fluide caloporteur respectueux de l'environnement, soumis à de grands tests écologiques. Le produit est biodégradable, non toxique, non réactif et ininflammable.

### Biodégradabilité

La biodégradabilité aérobie de Temper<sup>®</sup> a été testée dans le laboratoire d'essais Cenox AB en Suède. La température est biodégradable, selon la méthode OECD 301A de

Biodégradabilité	OECD 301 A	97 % de dégradation après 7 jours 99 % de dégradation après 28 jours	Dégradation Biologique simple
------------------	------------	---	-------------------------------

Le test consiste à évaluer continuellement la quantité restante de COD (carbone organique dissous). Selon les lignes directrices de l'OECD pour les essais chimiques, un composé d'essai est considéré comme facilement biodégradable si la perte de COD est supérieure à 70 % dans les 28 jours. La valeur de l'étape doit être atteinte dans un délai de 10 jours au cours de la période d'essai de 28 jours. Pour Temper<sup>®</sup>, jusqu'à 97% de DOC est consommé après 7 jours. Ainsi, le critère est atteint et Temper<sup>®</sup> peut être considéré comme facilement biodégradable.

### Toxicité Organismes marins

Les effets toxiques sur les organismes marins ont été testés dans le laboratoire d'essai Toxicon AB en Suède. Temper<sup>®</sup> ne présente pas de toxicité aiguë pour les bactéries Vibrio Fisheri, selon la méthode Microtox.

Toxicité Aiguë Bactéries	Microtox Méthode	Légèrement toxique Jour 0 Aucun effet toxique après 28 jours	Pas de Toxicité Aiguë
--------------------------	---------------------	---	-----------------------

La méthode Microtox implique une analyse de la capacité d'émission de lumière des bactéries bioluminescentes dans la solution du composé à tester. Deux solutions avec la même concentration de départ sont testées. Une solution est testée le jour 0 et l'autre est testée après 28 jours de biodégradabilité aérobie. La capacité d'émission de lumière des bactéries exposées est estimée en série avec des temps d'exposition de 5,15 et 30 minutes. Le rapport entre la concentration du composé d'essai et la réponse est calculé. Les concentrations sont ensuite calculées à une réduction de 20 % des émissions lumineuses (EC20) et de 50 % (EC50) respectivement. Selon les résultats du

test, Temper (0.7% v / v) est légèrement toxique pour la bactérie Vibro fisheri jour 0. Après 28 jours de biodégradabilité, aucun effet toxique n'est démontré.

### Toxicité truite Arc-en-ciel

Les effets toxiques sur la truite arc-en-ciel ont été analysés dans le laboratoire d'essai de Toxicon AB. Temper<sup>®</sup> n'est pas considéré comme toxique aigu selon la méthode de l'OECD TG n° 203, "Fish, Acute Test".

Toxicité aiguë Truite arc-en-ciel	OECD TG no 203	LC <sub>50/96h</sub> 13900 mg/l	Pas de toxicité aiguë
-----------------------------------	----------------	---------------------------------	-----------------------

La méthode consiste à exposer la truite arc-en-ciel à une solution de Temper<sup>®</sup> en diverses concentrations. La LC50 s'est produite à la concentration 1,2 % v / v après 24 h, respectivement 1,1 % v / v après 96 h. (1,1 % v / v = 13900 mg / l).

### Accumulation dans les organismes vivants

Temper ne contient aucun composant ayant la capacité de s'accumuler dans les organismes vivants.

### Effet fertilisant

Temper<sup>®</sup> contient du potassium, qui agit comme fertilisant naturel.

### Analyse du cycle de vie de Temper

L'analyse du cycle de vie (ACV) est une méthode internationale d'évaluation des charges environnementales associées au cycle de vie d'un produit. Une étude a été menée pour décrire et quantifier systématiquement l'impact environnemental total dans les différentes phases du cycle de vie de Temper<sup>®</sup>. Le résultat de l'analyse montre que Temper<sup>®</sup> a un impact environnemental très faible.

## Stabilité

Temper<sup>®</sup> est stable, ininflammable et non explosif.

## Manipulation et sécurité

Temper<sup>®</sup> est considéré comme non dangereux pour l'environnement et peut être déversé dans le réseau des égouts après consultation des autorités locales.

La température est stable, ininflammable et non explosive, ce qui rend le produit facile et sûr à manipuler. Comme toute autre solution saline, Temper<sup>®</sup> peut irriter les yeux, utilisez alors une protection oculaire appropriée. Un contact prolongé avec la peau peut irriter, des gants de protection sont recommandés.