

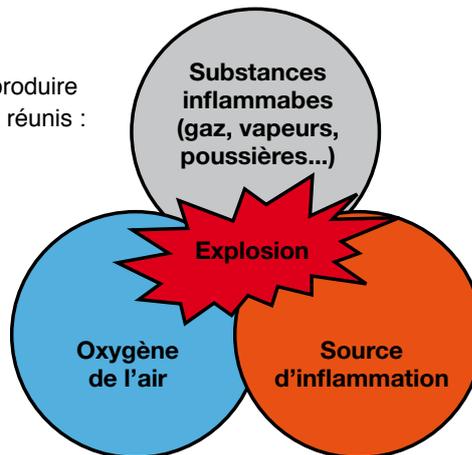
MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIBLES

LES RISQUES D'EXPLOSIONS

Dans les industries chimiques, pétrolières, mais aussi agroalimentaires de nombreuses substances dangereuses sous formes de gaz, fumées, liquides, poudres ou poussières sont utilisées ou dégagées lors de la fabrication, de la transformation ou du stockage de produits courants tel que : gaz, hydrocarbures, plastiques, vernis, peintures, médicaments, poudres, céréales, cosmétiques, colles...

Conditions pour qu'une explosion se produise :

Une explosion peut se produire lorsque 3 éléments sont réunis :



Lorsque ces substances inflammables sont mélangées avec l'oxygène de l'air ambiant dans certaines proportions, il suffit d'une source d'inflammation pour déclencher une explosion. Cette source d'inflammation peut être : une flamme nue, une étincelle d'origine mécanique ou électrique, l'électricité statique, voire même une simple surface chaude.

Pour éviter les explosions tout en utilisant l'énergie électrique, il est donc indispensable d'utiliser des appareils électriques ATEX qui ont été conçus spécialement pour ce genre d'environnement à risques.

LES SUBSTANCES DANGEREUSES

Elles sont séparées en deux grandes familles : les gaz, vapeurs et liquides inflammables d'une part, les poussières en couches ou en nuages d'autre part.

Le tableau ci-dessous donne un aperçu non exhaustif des substances les plus courantes :

GAZ ET VAPEURS		
Méthane Acétone Essence Gasoil Acétylène Propane Xylène Styrène Propanol Benzène ...	Hydrogène Gaz de ville Ammoniac Méthanol Hexane Mazout Nitrite d'éthyle Acétate d'éthyle Ether Naphtalène ...	Ethane Butane Bisulfure de carbone Kérosène Oxyde de carbone Nitrométhane Alcool éthylique Limonène Butadiène Pentane ...

POUSSIÈRES	
Amidon (blé) Blé (vrac) Cacao Riz Sucre Malt Paracétamol Polystyrène Soufre Savon ...	Lait en poudre Farine / froment Soja (farine) Fécule de maïs Cellulose Aluminium Acide acétylsalicylique Acide ascorbique Asphalte Liège ...

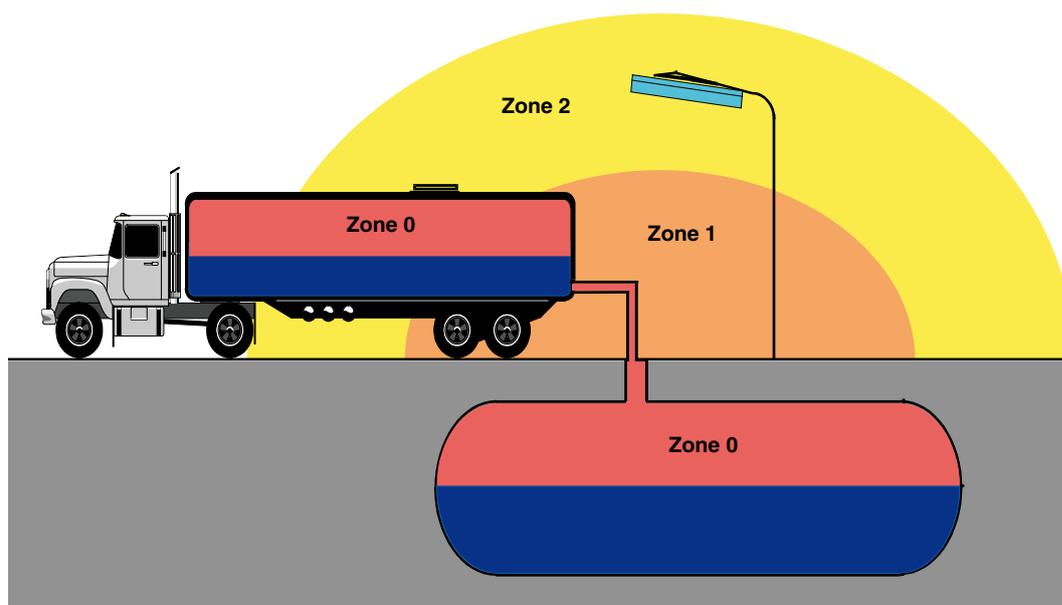
Liste complète disponible auprès du CNPP et de l'INRS.

LES ZONES A RISQUES

En application de la directive ATEX 99/92/CE, les utilisateurs sont tenus d'évaluer les risques d'explosions sur leur site et de faire un classement des zones à risques. Il y a trois types de zones en fonction de la probabilité de formation d'un mélange explosif, et deux applications distinctes suivant la nature du mélange (gaz ou poussières).

PRÉSENCE PERMANENTE	PRÉSENCE INTERMITTENTE (conditions normales de fonctionnement)	PRÉSENCE ÉPISODIQUE (conditions anormales de fonctionnement)
Zone 0 (Gaz) Zone 20 (Poussières)	Zone 1 (Gaz) Zone 21 (Poussières)	Zone 2 (Gaz) Zone 22 (Poussières)

Ces zones géographiques doivent tenir compte des paramètres extérieurs (ventilation, ouvertures, échauffement...) qui peuvent modifier l'étendue des zones. L'illustration ci-dessous donne un exemple de classement en zones dangereuses pour une station de déchargement de liquide inflammable. Le principe est le même pour la poussière, seule l'appellation change et devient zone 20, 21, 22. Au-delà des zones 2 ou 22, il n'y a plus de probabilité d'apparition de mélange explosif ; on se trouve « hors zone classée » et il est alors possible d'utiliser du matériel industriel standard.



Remarques :

- Un appareil certifié pour la zone 0 pourrait également être utilisé en zones 1 et 2.
- Un appareil certifié pour la zone 22 ne pourrait pas être utilisé en zone 20 ou 21.
- La zone 0 (intérieur d'une cuve) et la zone 20 (intérieur d'un silo) sont des zones où il n'y a d'appareillage électrique fixe (hormis des capteurs de mesure).
- Un appareil certifié pour la zone 21 ne pourrait pas être utilisé en zone 1.

Les appareils ATEX certifiés « GAZ » (notamment les appareils à sécurité augmentée « e ») sont protégés au niveau de leur enveloppe mais aussi au niveau de chaque composant interne.

En revanche, le matériel ATEX certifié « POUSSIERES » n'est protégé qu'au niveau de son enveloppe extérieure. Il existe toutefois de nombreux appareils ayant une double certification « GAZ » et « POUSSIERES » qui peuvent être utilisés indifféremment dans ces deux types d'environnement.

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIBLES

LES MODES DE PROTECTION

Il existe plusieurs modes de protection reconnus par la CEI (Commission Electrotechnique Internationale) et le CENELEC (Comité Européen de Normalisation Electrotechnique). Chaque mode de protection est symbolisé par une lettre qui figure sur l'étiquette ATEX du matériel.

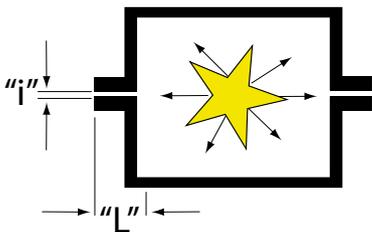
Depuis le 1er juillet 2006, les normes de la série EN50014 à EN50028 sont remplacées par celles des séries EN60079 et EN61241 listées dans le tableau ci-dessous.

Plusieurs modes de protection peuvent être utilisés sur un même appareil. Dans ce cas les symboles concernés apparaissent les uns après les autres (ex : Ex de Ib IICT4).

MODE DE PROTECTION DES MATÉRIELS ÉLECTRIQUES				
Normes IEC/EN		Symbole		Principe
Gaz	Poussières	Gaz	Poussières	
60079-0	61241-0	-	-	Règles générales
60079-1	61241-1	d	tD	Enveloppe antidéflagrante
60079-2	61241-2	px/py/pz	pD	Suppression interne
60079-5		q	-	Remplissage pulvérulent
60079-6		o	-	Immersion dans l'huile
60079-7		e	-	Sécurité augmentée
60079-11	61241-11	la/lb/lc	laD/lbD	Sécurité intrinsèque
60079-15		nA nL nR nC	-	Non étincelant Energie limitée Respiration limitée Dispositif scellé
60079-18	61241-18	ma/mb	maD/mbD	Encapsulation

Les modes de protection les plus courants pour l'éclairage ATEX et l'appareillage basse tension ATEX sont le « d » enveloppe antidéflagrante et le « e » sécurité augmentée.

■ Enveloppe antidéflagrante « d »

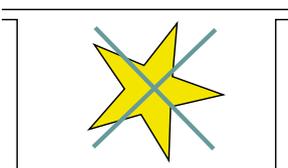


Les composants qui génèrent des arcs électriques sont enfermés dans une enveloppe qui doit remplir trois fonctions :

- contenir une explosion interne sans déformation permanente.
- garantir que l'inflammation ne peut se transmettre à l'atmosphère environnante.
- présenter en tout point extérieur une température inférieure à la température d'auto-inflammation des gaz présents.

Les normes fixent des valeurs d'interstice « i » et de longueur de point (L) en fonction du groupe de gaz. Les enveloppes antidéflagrantes sont généralement en fonte d'aluminium ou alliage (minimum IP54) et nécessitent une maintenance régulière et rigoureuse (graissage des joints et couples de serrage).

■ Sécurité augmentée « e »



Chaque composant est conçu pour ne pas générer d'étincelles ni d'échauffement excessif ; pour cela :

- les distances dans l'air sont plus importantes
- les bornes sont spécifiques (auro-desserrage impossible)
- l'enveloppe est au minimum IP54, en matière antistatique et résistante aux chocs (7Nm).

Les enveloppes à sécurité augmentée sont généralement en polyamide ou en polyester renforcé. Le raccordement des conducteurs doit être rigoureux (dénudage et serrage) et les instructions concernant les tensions d'utilisation et les intensités doivent être respectées. La classe de température prend en compte le point le plus chaud de l'appareil (voir page 13).

LES DIRECTIVES ATEX

■ Directive 94/9/CE (ATEX 100A)

Depuis le 1^{er} Juillet 2003, les appareils électriques utilisés en atmosphères explosibles au sein de l'Union européenne doivent être conformes à cette directive et porter le marquage ATEX normalisé.

Cette directive fixe des « exigences essentielles » de sécurité aux constructeurs et impose une classification des appareils en groupes et catégories, tout en distinguant les aspects gaz et les aspects poussières.

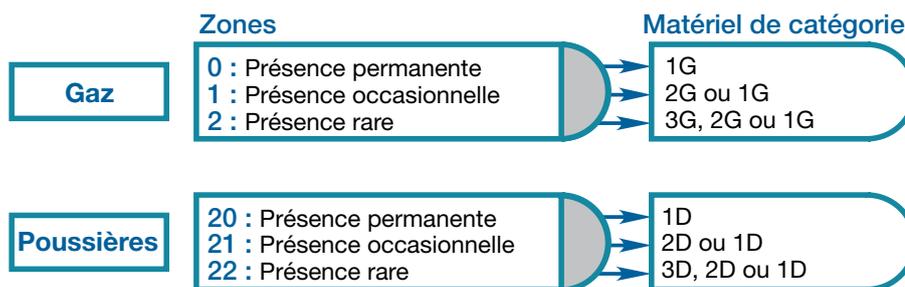
	Catégories d'appareils	Substances inflammables	Niveaux de protection	Protections, défauts
Groupe d'appareils I (mines)	M1	Méthane Poussières	Très haut niveau	2 moyens de protections ou 2 défauts indépendants
	M2	Méthane Poussières	Haut niveau	1 moyen de protection Fonctionnement normal
Groupe d'appareils II (surface)	1	Gaz, vapeurs, brouillards, poussières	Très haut niveau	2 moyens de protections ou 2 défauts indépendants
	2	Gaz, vapeurs, brouillards, poussières	Haut niveau	1 moyen de protection Dérangement usuel et fréquent
	3	Gaz, vapeurs, brouillards, poussières	Normal	Niveau de protection requis

L'ensemble de l'offre COOPER présentée dans ce catalogue est destinée aux industries de surface (Groupe II).

■ Directive 99/92/CE

Cette directive impose aux utilisateurs un certain nombre de mesures visant à garantir la sécurité des travailleurs, dont :

- l'évaluation des risques d'explosions sur leur site
- le classement des différentes zones à risques (voir page 13) et leur signalisation :
- la tenue d'un document relatif à la protection contre les explosions
- la mise en œuvre de mesures techniques et organisationnelles de prévention
- le respect des critères de sélection des appareils électriques selon le tableau ci-dessous :



■ LE MARQUAGE ATEX



MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIBLES

CLASSIFICATION DES GAZ ET VAPEURS

■ GROUPES DE GAZ

Le groupe II (industries de surface) comprend 3 subdivisions IIA, IIB et IIC définies d'après l'interstice expérimental maximal de sécurité (I.E.M.S) pour les enveloppes Exd ou d'après l'énergie minimale d'inflammation (E.M.I) pour le matériel à sécurité intrinsèque. La plupart des produits COOPER présentés dans ce catalogue sont prévus pour le groupe IIC (le plus dangereux) et peuvent donc être utilisés pratiquement partout. Attention toutefois à certains produits antidéflagrants (projecteurs, coffrets) pour lesquels nous proposons généralement 2 solutions distinctes pour les groupes IIB et IIC.

Il convient en effet de n'utiliser les solutions ExdIIC qu'en présence d'hydrogène, d'acétylène, de bi-sulfure de carbone ou de nitrate d'éthyle ; et ce en raison du coût élevé de ce matériel. Les solutions ExdIIB sont en effet suffisantes pour tous les autres types de gaz ou vapeurs.

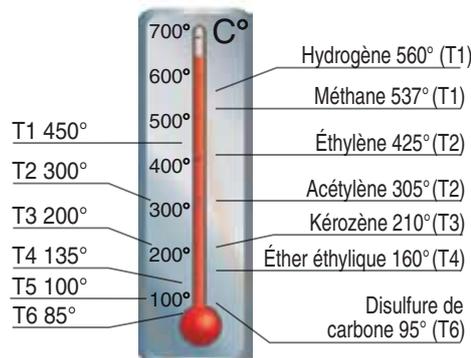
Le matériel utilisant uniquement le mode de protection sécurité augmentée Exe ne fait pas apparaître la subdivision A, B ou C car il peut être utilisé quel que soit le gaz présent.

■ CLASSES DE TEMPÉRATURE

Chaque gaz a une température d'auto-inflammation qui lui est propre. Lorsque que cette température est atteinte, le gaz s'enflamme spontanément, et ce sans étincelle ni arc électrique. Cette température d'auto-inflammation doit donc être considérée comme une limite à ne pas atteindre, que ce soit en fonctionnement normal ou non. Les normes définissent 6 classes de température (T1 à T6) correspondant à 6 températures maximales de surface (450°C à 85°C).

La classe de température T6 est la plus stricte.

Ex : sur un luminaire antidéflagrant, l'indication d'une classe de température T6 signifie que la température à la surface du luminaire sera toujours inférieure ou égale à 85°C.



Chaque gaz a sa propre température d'auto-inflammation.

Ex : le kérosène s'enflamme spontanément à partir de 210°C. Si l'on souhaite installer un luminaire près d'une station de chargement de kérosène, le luminaire devra être classé au minimum T3 pour ne pas provoquer d'explosion (un luminaire classé T4, T5 ou T6 conviendrait également).

■ TABLEAU RECAPITULATIF

Classement des gaz et vapeurs en groupes de gaz et classes de température

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
I	Méthane					
II A	Acétone, Ethane, Acétate d'éthyle, Ammoniac, Benzol, Acide acétique, Oxyde de carbone, Méthanol, Propane, Toluène	Alcool éthylique i-acétate d'amyle n-butane n-alcool butylique	Essence Gasol Kérosène Mazout domestique n-hexane	Aldéhyde acétique Ether éthylique		
II B	Gaz de ville (gaz de lampe)	Ethylène				
II C	Hydrogène		Acétylène			Bi-sulfure de carbone

Ce tableau croisé prend en compte la classe de température et le groupe de gaz pour les produits les plus courants. Un matériel qui serait certifié Ex de IIC T4 conviendrait dans 99% des cas ; seule la présence de bi-sulfure de carbone nécessiterait un matériel certifié Exde IIC T6.

CLASSIFICATION DES POUSSIÈRES

Chaque type de poussières a fait l'objet d'études détaillées pour connaître leurs caractéristiques d'inflammabilité (Brochures INRS/ Guide silos...). La particularité des poussières est que leurs températures d'auto-inflammation diffèrent suivant que les poussières sont en nuages ou en couches. Comme de nombreux autres paramètres peuvent modifier ces valeurs d'auto-inflammation (granulométrie, humidité, température ambiante...), un calcul intégrant une marge de sécurité doit être effectué pour chaque cas.

- Dans le cas de poussières en nuage, la température maximale de surface du matériel ne devra pas dépasser deux tiers de la température d'inflammation, en degrés Celsius, du mélange air/poussières (T1).
- Dans le cas de poussières en couches inférieures à 5 mm, un coefficient de sécurité de 75°C devra être déduit de la température d'auto-inflammation en couche, en degrés Celsius, de la poussière concernée (T2).

Le choix du matériel devra se faire en prenant le résultat le plus défavorable.

Le tableau ci-dessous montre les résultats obtenus pour les poussières les plus courantes :

	Nuage de poussières		Couche de poussières de 5mm		Température maximale de surface à retenir pour le choix du matériel
	T° d'auto inflammation (T1)	T° de surface du matériel (2/3 de T1)	T° d'auto inflammation (T2)	T° de surface du matériel (T2-75°C)	
Blé en vrac	500°C	333°C	220°C	145°C	145°C
Farine	440°C	293°C	440°C	365°C	293°C
Cacao	510°C	340°C	240°C	165°C	165°C
Amidon (blé)	400°C	267°C	380°C	305°C	267°C
Lait en poudre	490°C	327°C	200°C	125°C	125°C
Liège	460°C	307°C	210°C	135°C	135°C
Soja (farine)	550°C	367°C	340°C	265°C	265°C
Malt (orge)	400°C	267°C	250°C	175°C	175°C
Riz	510°C	340°C	450°C	375°C	340°C
Cellulose	480°C	320°C	270°C	195°C	195°C
Soufre	190°C	127°C	220°C	145°C	127°C
Polyéthylène	450°C	300°C	380°C	305°C	300°C
Charbon de bois	530°C	354°C	180°C	105°C	105°C
Sucre	370°C	247°C	400°C	325°C	247°C

Exemple pratique :

Sur un site de fabrication de lait en poudre, l'utilisateur souhaite installer un projecteur ATEX en zone 21. La température maximale de surface à prendre en compte pour le lait en poudre est de 125°C. Les projecteurs PX04 sont adaptés pour les zones 21 et 22 (catégorie 2D). Toutefois une grande partie de cette gamme ne pourrait être utilisée car leur température maximale de surface est supérieure à 125°C. Seules les versions 70W (T90°C) et 150W (T115°C) peuvent donc être installées dans cette zone.

NOTA : sur les produits ATEX certifiés « POUSSIÈRES », la température maximale de surface est indiquée en toutes lettres dans le marquage poussières qui figure sur l'étiquette (voir page 12). A ne pas confondre avec la classe de température T1 à T6 qui elle ne concerne que les gaz et vapeurs !

MATÉRIEL ÉLECTRIQUE POUR ATMOSPHÈRES EXPLOSIBLES

INDICES DE PROTECTION

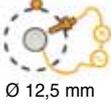
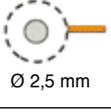
L'indice de protection IP définit à l'aide de deux chiffres le degré de protection procuré par l'enveloppe extérieure d'un appareil. Le premier chiffre correspond à la protection contre la pénétration de corps solides.

Le deuxième chiffre correspond à la protection contre la pénétration d'eau ou de liquide.

Le matériel électrique pour atmosphères explosibles offre généralement des indices de protection très supérieurs au matériel industriel standard.

La plupart de nos produits sont en effet classés IP65/IP66, voir même IP67 et peuvent donc être utilisés dans des environnements très sévères.

INDICES DE PROTECTION DES ENVELOPPES DE MATÉRIELS ÉLECTRIQUES SELON LES NORMES CEI60529 ET EN 60529

1 ^{er} chiffre : protection contre les corps solides		2 ^e chiffre : protection contre les liquides	
IP tests		IP tests	
0	Pas de protection.	0	Pas de protection.
1	 Protégé contre les corps solides supérieurs à 50 mm. Ø 50 mm	1	 Protégé contre les chutes verticales de gouttes d'eau.
2	 Protégé contre les corps solides supérieurs à 12,5 mm. Ø 12,5 mm	2	 Protégé contre les chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale.
3	 Protégé contre les corps solides supérieurs à 2,5 mm (outils, vis). Ø 2,5 mm	3	 Protégé contre l'eau en pluie jusqu'à 60° de la verticale.
4	 Protégé contre les corps solides supérieurs à 1 mm (outils fins...) Ø 1 mm	4	 Protégé contre les projections d'eau de toutes directions.
5	 Protégé contre les poussières (pas de dépôt nuisible).	5	 Protégé contre les jets d'eau de toutes directions à la lance.
6	 Totalemment protégé contre les poussières.	6	 Totalemment protégé contre les projections d'eau assimilables aux paquets de mer.
		7	 Protégé contre les effets de l'immersion.
		8	 Protégé contre les effets de l'immersion prolongée dans des conditions spécifiées.

TEMPÉRATURE DE FONCTIONNEMENT

Le matériel électrique ATEX est généralement conçu pour un fonctionnement dans une température ambiante comprise entre - 20°C et + 40°C. Pour certains appareils équipés de batteries, cette plage de fonctionnement peut-être réduite (par exemple -5°C à + 35°C pour un luminaire secouru). Pour les utilisations particulières en pays très chauds ou très froids, certains produits ont été conçus spécialement pour avoir une plage de fonctionnement plus étendue (par exemple jusqu'à - 50°C ou jusqu'à + 60°C). La liste des certifications particulières est disponible sur demande auprès de nos services techniques.

NOTA : Ne pas confondre la température maximale de surface d'un appareil certifié poussières (ex : T 85°C) ou la classe de température d'un appareil certifié gaz (ex : T 4) avec la température ambiante admissible du matériel. Ce sont des caractéristiques bien distinctes (voir pages 12 et 13).

RESISTANCE CHIMIQUE DES MATIÈRES PLASTIQUES

Le matériel électrique ATEX à sécurité augmentée est souvent fabriqué dans des matières plastiques de haute qualité, spécialement sélectionnées et testées pour une utilisation dans des environnements extrêmement sévères (chimie, pétrochimie, offshore, déserts...). Ces matériaux sont utilisés depuis de nombreuses années et ont prouvé leur fiabilité. Leurs principales utilisations sont :

- polyamide : boîtes de jonctions, postes de commande, lampes portatives
- polycarbonate : vasques translucides pour luminaires ou verrines
- polyester : tableaux de distribution, coffrets, postes de commande

Le tableau ci-dessous donne les renseignements fournis par les fabricants de matières plastiques concernant leur résistance par rapport à une série de produits chimiques.

Substance	Polyamide	Polyester	Polycarbonate
Acétone	+	+	-
Alcool éthylique (jusqu'à 30%)	0	+	0,96%
Glycol d'éthyle	0	+	+
Ammoniac (à 23%)	+	+10%	-
Benzène 60/140°C	+	+	+
Benzol (à 23%)	+	+	-
Acide borique 3%	+	+	+
Butane	+	+	+
Solution de blanchiment au chlore	0	+	
Gaz chlorique (humide)	0	+	-
Chlorure de chaux	0	+	+
Acide chromique 10%	-	+	+
Cyclohexane	+	+	+
Gasoil	+	+	+
Kérosène	+	+	+
Acide acétique (jusqu'à 25%)	0	+	+10°C
Formaldéhyde	+	+	+
Glycol	+	+	+
Glycérine	+	+	+
Acide urique (jusqu'à 20%)	+	+	+
Fuel	+	+	+
Huiles de machines	0	+	+
Eau de mer	+	+	+
Alcool méthylique	0	+	0
Acide lactique, con.20%	+	+	+
Huile minérale	+	+	
Chlorure de sodium	0	+	+
Lessive à base de soude (20-25°C)	+	+5%	-
Pétrole	+	+	-
Acide phosphorique, con.	-	+	+
Eau savonneuse (à 23°C)	+	+	+
Acide sulfurique 5-30% et 70%	0	+	+
Dioxyde sulfurique, sec (à 23°C)	+	+	0
Super carburant (jusqu'à 60°C)	+	+	-
Térébenthine (à 23°C)	+	+	-
Acide tartrique + Jusqu'à 10%	0	+	+
Acide citrique jusqu'à 32%	+	+	+

Explication des symboles : + = stable 0=stabilité limitée - = instable