

BARDAHL : dans la course aux solvants



Forte de son expérience dans le domaine automobile, notamment des nettoyeurs et dégraissants, la célèbre marque au fanion à damier noir et jaune, implantée à Mouvaux, dans le département du Nord, a envisagé très sérieusement un solvant capable de nettoyer les vêtements et articles textiles.

Proximité faisant loi, après une première phase d'expérimentations encourageante au sein des Teintureries LESCHAEVE, situées à LOMME, dans ce même département du Nord, la société BARDAHL s'est rapprochée du CTTN et d'un fabricant de machines de nettoyage à sec, le Groupe FMB, pour concevoir et étudier un procédé complet, à même d'être proposé en tant que concurrent des solvants alternatifs au perchloréthylène que connaissent nos lecteurs.

Sur la base d'une étude rigoureuse, en vraie grandeur et comparativement à des références parfaitement connues aujourd'hui, perchloréthylène et hydrocarbure, BARDAHL a souhaité, pour arriver à une formulation définitive, que soit étudié ce nouveau procédé. Cette étude comportait, entre autre, des phases de vérification des performances d'enlèvement de salissures et de la capacité de ce nouveau solvant à préserver les articles textiles et vêtements, quelles que soient les fibres, naturelles, artificielles et synthétiques.

↳ Le solvant KTEX

Le solvant développé par BARDAHL est désigné par l'appellation commerciale KTEX. Il s'agit d'un mélange de plusieurs composants, basé sur un hydrocarbure tel que ceux prévus par l'arrêté ministériel du 5/12/2012 (ICPE, rubrique n°2345) auquel le fabricant a ajouté un hydrocarbure oxygéné de la famille des propylènes glycol éther et un agent parfumeur naturel.



Caractéristiques

(Source : SADAPS BARDAHL CORPORATION - FDS)

Classé combustible

Point éclair du mélange : > 61°C

Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) : 0,6 %

Pression de vapeur à 20°C : environ 60 Pascal

Densité : 0.8

Point d'ébullition > 160°C

Indice KB : 75

Prix annoncé au litre : 3,90 et 4,90 € par litre, selon conditionnement (20 litres ou 200 litres) et quantités commandées.

Il s'agit donc d'un solvant dont la volatilité (cf. pression de vapeur à 20°C), qui reste faible par rapport au perchloréthylène (Pression de vapeur à 20°C = 1 900 Pascal) est supérieure à celle d'un hydrocarbure classique, cette propriété ayant une influence positive sur l'efficacité et la durée de séchage. Son indice KB (*Indice Kauri Butanol : indicateur traduisant le pouvoir dégraissant*) est nettement plus élevé que celui d'un hydrocarbure (*rappel : KB hydrocarbure = 30 ; KB perchloréthylène = 90*).

Le KTEX, hydrocarbure «additivé», présente donc des propriétés améliorées par rapport à un hydrocarbure classique.

Bien sûr, il s'agit d'un solvant. Il n'est pas exempt d'un certain nombre de dangers identifiés ; d'où les phrases de risque suivantes : R43 ; R52/53, R65, R66, correspondant aux phrases de risque associées à un hydrocarbure classique. Il ne fait cependant l'objet d'aucun classement CMR et sa teneur en hydrocarbures aromatiques < 1%.

↳ La machine de nettoyage à sec

Une machine produite par le Groupe FMB de 18 kg de capacité a été employée pour l'étude. D'après le constructeur, cette machine est adaptée à la mise en

œuvre du solvant KTEX. Il s'agit d'une machine conçue à l'origine pour un hydrocarbure classique.



Machine type au Ktex

➤ Fiche technique de la machine

Capacité de chargement nominale annoncée par le fabricant : **18 kg**
Volume tambour : **340 litres**

➤ Circuit de solvant

- 3 réservoirs de solvant d'une contenance respective de 122, 122 et 215 litres
- 1 filtre écologique d'une capacité de 55 litres
- 1 filtre décolorateur
- 1 filtre à épingles

Au maximum, la machine contient 324 litres de solvant (d'après la fiche signalétique) de la machine.

➤ Circuit de séchage

- circuit fermé avec pompe à chaleur (fluide frigorigène R407 C)
- condenseur auxiliaire à eau
- contrôleur de séchage
- filtre à peluches principal et auxiliaire
- séparateur
- décanteur

➤ Circuit de distillation

- circuit fermé avec condenseur à eau
- pompe à vide
- séparateur
- décanteur

➤ Particularités

- le solvant provenant du séparateur du circuit de séchage est acheminé vers le réservoir de travail,
- le solvant provenant du circuit de distillation est acheminé vers le réservoir de solvant propre,
- le solvant provenant du pré-séparateur de distillation est acheminé dans le séparateur du circuit de distillation et, ponctuellement, vers le séparateur du circuit de séchage (condensats récupérés suite à la vidange de l'eau des séparateurs et des réservoirs).

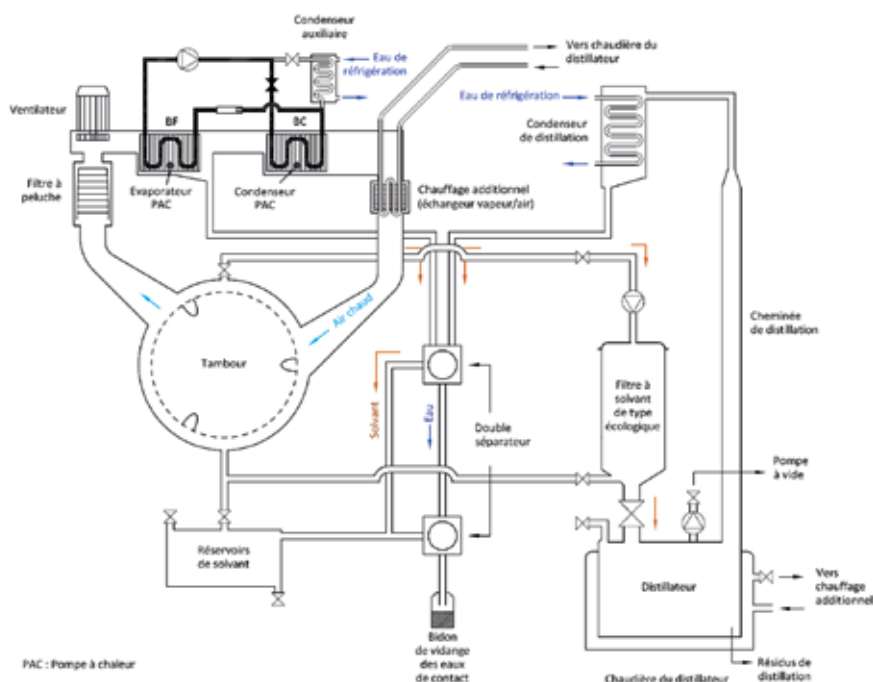
➤ Encombrement, poids

Largeur totale :	1 354 mm
Profondeur totale :	2 300 mm
Hauteur totale :	2 155 mm
Poids à vide :	1 540 kg
Poids maximum avec solvant :	1 813 kg

➤ Caractéristiques électriques

Raccordement à un réseau 400 Volts / 50 Hertz
Circuit de commande : 12 Volts, courant Alternatif
Puissance électrique installée : 29,5 kW et 59 A

➤ Schéma de principe



➤ Dispositifs de sécurité particuliers

Le solvant KTEX générant un mélange «vapeur de solvant/air chaud» inflammable, comme pour tous les solvants alternatifs connus aujourd'hui et utilisés de par le monde, la machine comporte des dispositifs de sécurité tels que :

- circuit de séchage : contrôle de la température au niveau de la batterie chaude et en entrée tambour afin de maîtriser la concentration en vapeurs de solvant et assurer qu'elle reste toujours nettement inférieure à la LIE ;
- une pompe à vide et un système de régulation de température sécurisé sont présents sur le circuit de distillation (réduction de la proportion du comburant, l'oxygène de l'air) ;

- comme c'est souvent le cas, une bonbonne d'azote est présente pour injecter de l'azote dans le circuit de séchage en cas de détection de température trop élevée (inertage d'urgence du circuit de séchage).

➤ Performances du procédé

Des tests comparatifs ont été engagés avec, comme bases de comparaison, une machine au perchloréthylène et une machine aux hydrocarbures (utilisée avec du Solvon).



↳ Programmes pour machine FMB 18 kg, solvant KTEX

Programme 1 (vêtements clairs, 2 bains) Distillation continue		Programme 2 (vêtements foncés, 2 bains) Distillation continue	
Prélavage :	4 min. 00 s	Prélavage :	4 min.00 s
Vidange vers distillateur :	0 min.30 s	Vidange vers distillateur :	0 min.30 s
Essorage :	1 min.30 s	Essorage :	1 min.30 s
Nettoyage :	4 min.00 s	Nettoyage avec filtration :	5 min.00 s
Vidange vers réservoir :	2 min.00 s	Vidange vers réservoir :	2 min.00 s
Essorage :	4 min.40 s	Essorage :	4 min.00 s
Durée de séchage fixe à 70°C :	35 min.00 s	Durée de séchage fixe à 70°C :	35 min.58 s
Entrée tambour		Entrée tambour	
<i>Contrôleur de séchage</i>		<i>Contrôleur de séchage</i>	
Refroidissement :	jusqu'à 35°C	Refroidissement :	jusqu'à 35°C
Durée totale théorique :	environ 60 min	Durée totale théorique :	environ 60 min

Pour bénéficier de conditions assez représentatives des usages courants de machines de nettoyage à sec, le taux de chargement pratiqué pour les essais était de 70 % (± 5 %), soit 12,6 kg pour la machine FMB et 8,4 kg de textiles pour la machine au perchloréthylène et la machine aux hydrocarbures (capacités nominales de 12 kg). Les charges textiles complémentaires étaient de nature identique.

Concernant le solvant KTEX, le fabricant ne prévoit pas de renforçateur de

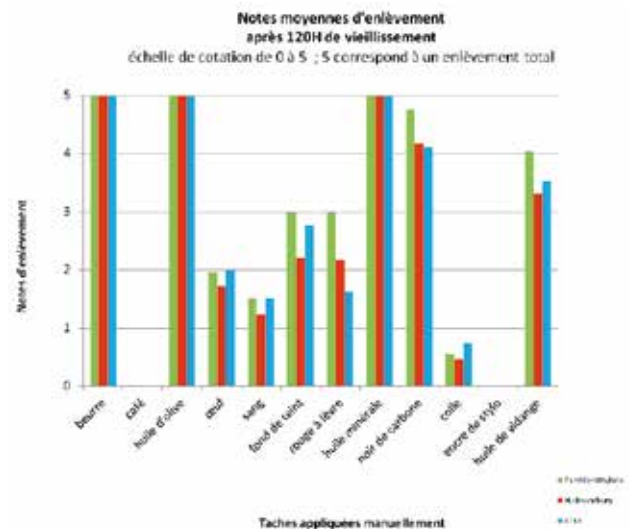
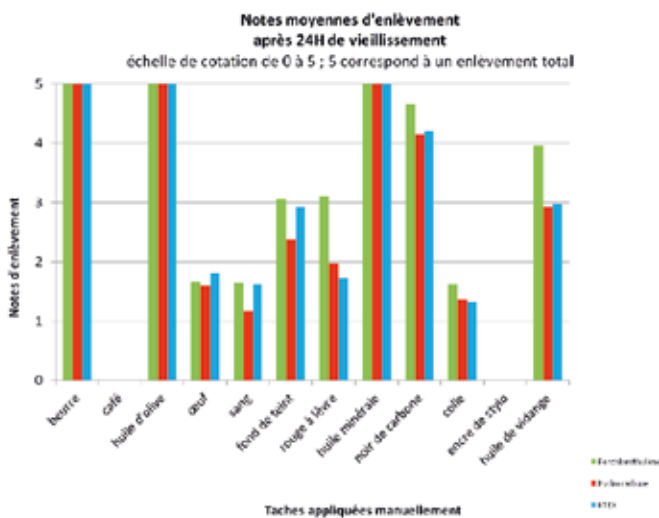
nettoyage. Les essais ont été réalisés sans additif.

Programme de nettoyage au perchloréthylène : cycle à 2 bains avec filtration et distillation continue. Renforçateur : 25 ml de Clip Green Conc. Température de séchage : 65°C en entrée tambour. Contrôleur de séchage. Durée totale d'environ 48 minutes.

Programme de nettoyage avec hydrocarbure (Solvon) : cycle à 2 bains avec filtration et distillation continue. Ren-

forçateur : 25 ml de Clip Green Conc. Température de séchage : 75°C en entrée tambour. Contrôleur de séchage. Durée totale d'environ 68 minutes.

Enlèvement de salissures appliquées manuellement : résultats sur des échantillons de tissus salis (toile de coton blanc) traités après 24 heures et 120 heures de vieillissement en salle conditionnée (T°C et hygrométrie déterminées). Aucun prétraitement (pré-brossage ou prédétachage) n'a été effectué.



Ces deux diagrammes permettent de comparer les résultats d'enlèvement, obtenus par appréciation visuelle, de salissures diverses appliquées manuellement. Cette méthode d'application est plus proche des salissures courantes par rapport aux tissus salis du commerce utilisés dans la phase de tests suivante, qui eux, permettent une caractérisation de l'enlèvement par spectrophotométrie. Echelle de cotation visuelle :

- 0 : pas d'élimination
- 1 : élimination légère
- 2 : élimination partielle
- 3 : élimination importante
- 4 : élimination presque totale
- 5 : élimination totale

Les résultats obtenus sur taches grasses et pigmentaires sont satisfaisants ou plutôt satisfaisants. Le solvant KTEX se situe fort bien par rapport aux deux autres solvants connus (perchloréthylène et hydrocarbure) sachant que, pour sa part, il n'a été associé à aucun renforçateur de nettoyage, ce qui n'est pas le cas pour les deux autres. Il marque une tendance à prendre l'avantage dans plusieurs cas sur le solvant hydrocarbure. La durée de vieillissement n'engendre pas de différences significatives autrement que pour la colle, en la faveur du vieillissement le plus bref (24 heures), mais les résultats entre solvants restent très proches dans les deux cas.

Enlèvement de salissures standards : il s'agit d'échantillons de tissus (ici de coton) imprégnés de salissures. Ces échantillons sont disponibles auprès d'instituts spécialisés et permettent de caractériser l'enlèvement de salissures par **spectrophotométrie**. Une mesure de réflectance, entre l'état neuf, l'état nettoyé et un blanc de référence, permet de calculer le pourcentage d'enlèvement.

Natures des taches	Taches (sur tissu de coton blanc)
Taches grasses	Beurre
	Huile de moteur usagée
	Huile végétale
	Sébum/Noir de carbone
Taches tanniques	Suie/Huile minérale
	Café
	Thé
Taches protéiniques	Vin
	Chocolat
Taches spécifiques	Sang
	Cirage
	Encre
Redéposition	Herbe
	Sur coton blanc, après 3 cycles cumulés

La conclusion de cette phase de test est similaire à celle issue des tests réalisés à partir de salissures appliquées manuellement. Il est clair qu'il s'agit ici de salissures non représentatives de la réalité en termes d'application et donc, de ténacité. Mais comparativement, ce qui est l'objectif de tels tests, les résultats sont tout à fait significatifs. Le KTEX présente des performances globalement équivalentes aux deux autres solvants, **toujours sans renforçateur de nettoyage**. Il prend un léger avantage sur «l'herbe» et concernant le «chocolat», un avantage sur le solvant hydrocarbure. En retrait sur «l'encre», sans que les résultats soient réellement satisfaisants avec les deux autres procédés, il ne manifeste pas d'effet de redéposition de salissures : résultats des effets de «grisage» et «jaunissement» satisfaisants.

Comportement des vêtements

A partir de vêtements normalement nettoyables à sec et délicats, des tests de comportement ont été réalisés, en prenant en compte les critères suivants :

- aspect général,
- peluchage,
- boulochage,
- grignage,
- froissage,
- modification des coloris,
- repassage (temps, difficulté, froissage résiduel),
- variations dimensionnelles.

Les vêtements ont été séparés en trois lots : clairs, foncés et enduction. Concernant les essais au KTEX, les plus clairs (ou présentant des parties claires) ont été traités avec le programme 1, les vêtements foncés avec le programme 2, le vêtement n°9 ayant été traité séparément (enduction), toujours avec le programme 2. Dans tous les cas, le complément de charge était constitué de pièces de tissus de polyester/coton blanc.

Liste des vêtements sélectionnés pour les essais

REPERES	DESIGNATIONS	COMPOSITIONS	COLORIS	CODES D'ENTRETIEN
1	Veste de costume homme	100% laine doublure : 100% viscose	gris	
2	Jupe droite	51% viscose, 47% laine, 2% élasthanne doublure : 100% acétate	gris	
3	Pantalon homme	95% laine, 5% élasthanne doublure : 100% polyester	noir	
4	Jupe fluide	100% viscose doublure : 100% polyester	noir et blanc imprimé	
5	Chemise homme	55% lin, 45% coton	beige	
6	Chemisier femme	100% soie	blanc cassé	
7	Cravate homme	100% soie	foncé à rayures	
8	Pull-over femme	100% laine	violet	
9	Blouson femme	100% polyuréthane, doublure : 100% polyester	bleu	
10	Pantalon de costume	100% laine doublure : 100% viscose	gris	

	Veste homme (1)	Jupe droite (2)	Pantalon homme (3)	Jupe fluide viscosse (4)	Chemise homme (5)	Chemisier femme (6)	Cravatte homme (7)	Pull over femme (8)	Blouson femme (9)	Pantalon costume (10)
Perchlortéthylène	Décollement de triplure, repassage difficile	Peluchage, repassage plus difficile	Repassage facile mais plus long	Grignage, repassage très facile	Léger blanchiment, repassage difficile	Léger manque de tenue, repassage très facile	Repassage facile, léger retrait restant acceptable	Léger blanchiment et léger peluchage, repassage très facile, retrait sensible	Faible retrait	Faible retrait, repassage difficile, temps le plus court
<i>Appréciation globale</i>	Mauvais résultat	Acceptable	Bon résultat	Acceptable	Acceptable	Bon résultat	Bon résultat	Acceptable	Bon résultat	Bon résultat
Hydrocarbure	Décollement de triplure, repassage difficile	Peluchage, repassage facile. Ourlet défait	Repassage facile	Grignage, repassage très facile	Léger blanchiment, repassage difficile	Repassage très facile	Repassage facile, retrait un peu plus marqué	Léger blanchiment et léger peluchage, repassage très facile, retrait plus faible	Léger retrait	Léger retrait, repassage difficile
<i>Appréciation globale</i>	Mauvais résultat	Acceptable	Bon résultat	Acceptable	Acceptable	Bon résultat	Bon résultat	Acceptable	Bon résultat	Bon résultat
KTEX	Décollement de triplure, repassage difficile mais légèrement plus court	Peluchage, repassage facile mais doublure acétate fripée et déformation ceinture à traiter	Repassage facile	Grignage, repassage très facile mais plus long	Léger blanchiment, repassage difficile, un peu plus long	Repassage facile, plus long, léger retrait, restant acceptable	Repassage facile, léger retrait, plus faible.	Léger blanchiment et léger peluchage, repassage très facile, un peu plus long, retrait intermédiaire, feutrage le plus tenu.	Aspect très blanchi des bords côtés retrait intermédiaire	Repassage difficile, un peu plus long, aucun retrait
<i>Appréciation globale</i>	Mauvais résultat	Acceptable	Bon résultat	Acceptable	Acceptable	Bon résultat	Bon résultat	Acceptable	Mauvais résultat	Bon résultat

Le tableau ci-dessus ne reprend pas en détail les résultats obtenus pour chaque critère, mais fait ressortir les points positifs (en vert), les points négatifs (en rouge) et certaines faiblesses relatives, non discriminantes (couleur orange) et rectifiables pour certaines.

Repassage : effectué sur une table à repasser professionnelle. Le but étant de défroisser, le résultat recherché peut-être plus ou moins aisé à obtenir, le temps étant un facteur considéré ici comme indépendant de la notion de difficulté. On peut arriver assez facilement à un bon résultat de repassage simplement avec une certaine insistance ou davantage de vaporisation sur les zones à repasser, sans éprouver de difficulté particulière, puisque le résultat optimal est atteint sur une durée acceptable. Bien sûr, si un temps estimé comme exagéré avait été nécessaire, un tel temps aurait alors été associé à la notion de difficulté.

Le solvant KTEX offre des résultats globalement similaires aux deux autres solvants, sauf sur les bords côtes du blouson enduit, qui le pénalisent (blanchiment prononcé). Présentant certains atouts relevés ci-dessus en vert, il a tendance à prolonger le temps de repassage par article, sans exagération. Il faut cependant retenir que l'échantillon d'articles textiles utilisé ici est restreint par rapport à ce qu'un pressing peut recevoir. Il est donc préférable de considérer davantage les phénomènes constatés que les résultats finaux par vêtement en tant que tel.

↳ Consommations et durée de cycle (distillation continue)

Consommation et facteur d'émission de solvant : ces caractéristiques ont été déterminées en réalisant une pesée différentielle de la machine : état initial et état final, après avoir effectué 50 cycles de nettoyage (programme 1) avec un chargement à 18 kg, d'une charge composée de vêtements en laine, en coton et en polyester/coton.

Quantité de vêtements traités : 943,6 kg.
Facteur d'émission à l'atmosphère : **5,0 g/kg (soit 0,5 %)**
Consommation totale de solvant : 6,46 g/kg
Eau de contact : constituée de 88 % d'eau

Consommation électrique :

Mesure sur 3 cycles de nettoyage avec chargement à 12,6 kg : **16,3 kWh/cycle**
Mesure sur 3 cycles de nettoyage avec chargement maximum à 18 kg : **19,2 kWh/cycle**

Consommation d'eau :

Mesure sur 3 cycles de nettoyage avec chargement à 12.6 kg : **443 litres/cycle**
Mesure sur 3 cycles de nettoyage avec chargement maximum à 18 kg : **449 litres/cycle**

Durée de cycle :

Mesure sur 3 cycles de nettoyage avec chargement à 12.6 kg : **63 minutes**
Mesure sur 3 cycles de nettoyage avec chargement maximum à 18 kg : **73 minutes**

On note des consommations d'énergie en retrait par rapport à certaines autres technologies et des durées de cycles effectives qui restent assez limitées.

➤ Approche comparative des coûts de production au poste machine

Pour l'estimation des coûts de production, les éléments suivants sont pris en compte :

- prix d'achat de la machine et amortissement sur 10 ans,
- coût estimatif de son installation et amortissement sur 5 ans,
- hypothèse d'un achat par emprunt avec frais financiers afférents (taux d'intérêt de 3,5 % par an),
- frais d'entretien,
- consommations d'énergie,
- consommation d'eau de réfrigération,
- consommation de solvant,
- consommation de renforteur de nettoyage (**nulle pour le procédé KTEX**),
- coût du traitement des résidus de distillation,
- main d'œuvre en faisant l'hypothèse d'un temps moyen par cycle.

Le comparatif ci-dessous se fonde sur les hypothèses suivantes :

- 7 passes par jour pour chaque procédé, **sur la base de machines de 18 kg de capacité**,
- 2 taux de chargement : 70 % et 100 %,
- utilisation de renforteur pour le nettoyage au perchloréthylène et aux hydrocarbures.

Coût de production	Taux de chargement de 70 %		Taux de chargement de 100 %	
	€ HT/kg de vêtements	€ HT/pièces	€ HT/kg de vêtements	€ HT/pièces
KTEX	0,93	0,47	0,69	0,35
Hydrocarbure	0,84	0,32	0,63	0,32
Perchloréthylène	0,76	0,38	0,57	0,28

Les coûts de production au poste **machine** correspondent au traitement d'environ 180 pièces/jour (taux de chargement de 70 %) et de 250 pièces/jour (taux de chargement à 100 %) en moyenne, sur une amplitude journalière de production de 10 heures. Ils ont été établis pour un solvant disponible au tarif maximum annoncé par le producteur. En approvisionnant le solvant KTEX en plus grande quantité et en considérant par conséquent le tarif minimum annoncé, les coûts de production ci-dessus (KTEX) seraient abaissés de l'ordre de 1,1 à 1,4 % compte tenu de la consommation totale de solvant du procédé.

Produit sur une base hydrocarbure, en mélange avec d'autres composés, les performances d'enlèvement du KTEX sont améliorées par rapport à un hydrocarbure simple. L'absence de renforteur de nettoyage, non nécessaire, est un avantage économique et en termes de procédés. Les tests de tenue des vêtements ont montré des résultats globalement très satisfaisants, même si les temps de repassage ont tendance à être légèrement plus longs. Les temps de cycle sont plutôt favorables à une production soutenue.

➤ Calendrier des prochaines manifestations professionnelles

Evènement	Lieu	Date
TwinClean Showcase	Sydney (Australie)	29 au 31/08/2014
Open House Böwe	Sasbach (Allemagne)	12 au 14/09/2014
Laundry Expo (CLA)	Shanghai (Chine)	20 au 22/09/2014
MFM Success 2014 Conference	Non définie	25 au 28/09/2014
Hotel Show Dubai	Dubai	28 au 30/09/2014
Texcare Forum Russia	Moscou (Russie)	1er au 2/10/2014
Expo Detergo International	Fiera Milano (Italie)	3 au 6/10/2014
CleanExpo Moscow (Crocus Expo)	Moscou (Russie)	21 au 23/10/2014
Texcare Forum	Francfort (Allemagne)	7 au 8/11/2014
Annual Conference of the Hungarian Textile Cleaners	Budapest (Hongrie)	12 au 15/11/2014
Clean India Show	Ahmedabad (Inde)	27 au 29/11/2014
Expo Clean - Expo Laundry - Jakarta	Djakarta (Indonésie)	26 au 28/03/2015
Clean Show	Atlanta (USA)	16 au 19/04/2015
A + A Congress	Düsseldorf (Allemagne)	27 au 30/10/2015
Texcare Asia	Shanghai (Chine)	24 au 26/11/2015
Texcare International	Francfort (Allemagne)	11 au 15/06/2016