

# Elimination programmée du perchloréthylène : les solutions alternatives

## Introduction

En septembre 2013, le CTTN publiait, en lien avec la FFPB et l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME), des fiches techniques qui décrivent 10 solutions alternatives de nettoyage de vêtements et articles textiles : 4 solvants différents, mis en œuvre dans différents types de machines parmi lesquels des machines sans distillateurs, avec condenseur auxiliaire à eau ou à air, sans oublier bien sûr le nettoyage à l'eau, qui faisait l'objet d'une fiche à part entière. Cependant, entre la période de préparation de ces fiches et aujourd'hui, d'autres solvants sont apparus. Il s'agit notamment de l'ARCACLEAN, du Ktex et de l'Hi-Glo.

Pour combler l'absence de ces trois nouveaux solvants parmi les fiches techniques publiées, e.t.n propose ici à ses lecteurs des fiches synthétiques relatives à ces trois solvants.

## Machine de nettoyage à sec pour ARCACLEAN

### 1. Type de solvants et caractéristiques

L'ARCACLEAN est un nom commercial qui désigne un produit développé par ARCANÉ Industries. Il s'agit d'un solvant constitué de plusieurs composés chimiques, dont certains issus de la famille des éthers de propylène glycol. Il s'agit d'un solvant miscible à l'eau. Il répond à la définition de solvant telle qu'elle est donnée dans l'arrêté ministériel du 5/12/2012 (réglementation ICPE, rubrique n°2345).

Solvant combustible, point d'éclair du mélange anhydre (sans eau) : 84°C ; avec 3% d'eau : 91°C

Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) : 0,8%

Classement CMR : non classé

Densité : 0,962 (densité de l'eau : 1)

Pression de vapeur à 20°C (volatilité du solvant) : non déterminé

Composé Organique Volatil (COV) car P vapeur à 20°C > 10 Pa

Indice KB (Pouvoir dégraissant) : 78

Miscibilité à l'eau

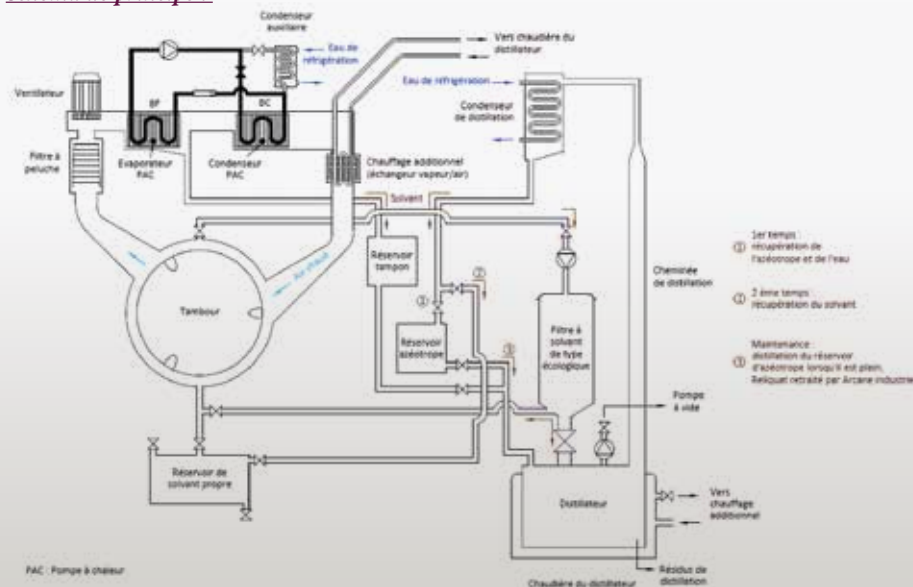
Les composés entrant dans la formulation du mélange ne font l'objet d'aucun classement en terme de danger.

### 2. Machines de nettoyage à sec pour ARCACLEAN

Machines à circuit fermé. Le cycle de nettoyage se déroule de manière confinée, depuis l'introduction des vêtements dans la machine jusqu'à la fin du cycle, après le séchage complet des vêtements et le refroidissement de l'enceinte de séchage.

Un distillateur permet d'épurer le solvant souillé au contact des vêtements, notamment par les salissures présentes, et de le recycler in situ pour les cycles de nettoyage suivants.

#### Schéma de principe :



**Valeur limite :** le seuil maximum d'émission à l'atmosphère de 20g/kg (Directrice COV et Arrêté Ministériel du 5/12/2012 – rubrique n° 2345 des ICPE) est facilement maîtrisable compte tenu de la faible volatilité du solvant.

**Risque spécifique :** le mélange air/vapeur de solvant à l'intérieur de la machine en fonctionnement présente un risque potentiel lié à la concentration en vapeur de solvant, si celle-ci était amenée à atteindre ou dépasser la LIE. Phases concernées : séchage des vêtements, distillation du solvant usagé.

Ce risque est totalement maîtrisé de par la conception des machines, la calibration et le réglage des paramètres qui définissent le procédé de nettoyage. Les machines sont sécurisées. Elles respectent les normes de construction en vigueur, lesquelles normes prennent en compte ce risque : NF EN ISO 8230 (parties 1 et 3). L'auto-certification CE du fabricant, basée sur l'application des normes en vigueur et sur une analyse de risque, ainsi que la marque NF 107 «machines de nettoyage à sec en circuit fermé» en attestent.

**Lors du séchage :** la concentration en vapeur de solvant à l'intérieur de la machine est limitée à une valeur inférieure à 70% de la LIE par un

dispositif de contrôle répondant aux normes précitées.

**En phase de distillation** : la distillation a lieu sous vide partiel. La concentration en oxygène (comburant) est ainsi nettement insuffisante pour qu'une inflammation ou une explosion ait lieu. Le fonctionnement du distillateur est sécurisé selon les

spécifications des normes précitées. La machine doit être utilisée avec le solvant prévu par le fabricant, sans modification des paramètres de fonctionnement au-delà de ce qu'il autorise, entretenue régulièrement et faire l'objet d'une révision annuelle telle que demandée par l'Arrêté Ministériel du 5/12/2012.

### 3. Particularité

a) La distillation se déroule en plusieurs étapes, dans le cas de l'ARCACLEAN : le solvant contenant de l'eau (eau issue des vêtements qui renferment une certaine humidité lors de leur introduction en machine), **la première étape** de distillation est dite « azéotropique ». Elle a lieu sous vide et permet de séparer l'eau du mélange. Les distillats issus de la première distillation sont envoyés vers un réservoir spécifique et sont redistillés lorsque ce réservoir est plein. Après redistillation, l'azéotrope obtenu (mélange formé lors de la distillation, de composition fixe, contenant ici de l'eau) est récupéré et retraité (se renseigner

auprès d'ARCANE Industrie). **La seconde étape** consiste en une distillation classique, jusqu'à épuración de la totalité du solvant souillé, avec envoi dans le réservoir de solvant propre. Pour compenser l'élimination de l'azéotrope, un ajout de solvant « ARCACLEAN E » est effectué dans la machine, par pompage dans un bidon placé aux côtés de ma machine.

b) Les condensats issus du séchage (solvant condensé par la batterie froide) sont également envoyés au distillateur afin de séparer l'eau du solvant. Ils suivent ensuite la même progression qu'exposée ci-dessus.

### 4. Performances sur les vêtements

**Enlèvement de salissures** : le solvant ARCACLEAN, sans renforteur de nettoyage, offre des performances de nettoyage fort bien positionnées par rapport à un solvant hydrocarbure utilisé avec renforteur, et également par rapport au perchloréthylène (référence historique) sur de nombreuses salissures. En outre, le fabricant propose un renforteur et des produits pré-brossants et détachants, compatibles avec le solvant.

**Préservation des vêtements** : le solvant ARCACLEAN assure généralement une très bonne préservation des articles. Il convient toutefois de prendre garde aux ajouts d'eau de toute nature (renforteur, vêtements humides), pour éviter les excès et les

conséquences possibles sur les vêtements sensibles à l'eau. Attention aussi à la température de séchage, plus élevée qu'en présence de perchloréthylène ce qui peut, parfois, causer des dommages. Pour leur part, les inductions impliquent d'ailleurs une grande prudence.

**Finition des vêtements** : la finition reste équivalente, quant à la durée comme en ce qui concerne le résultat final, par rapport à ceux obtenus généralement après un cycle de nettoyage au perchloréthylène. Pour certains vêtements, un temps de repassage légèrement plus long est nécessaire.

**Odeur résiduelle** : très faible

### 5. Déchets et rejets

**Résidus de distillation** : environ 1 kg pour 10 cycles. Salissures en provenance des vêtements, résidus de renforteur de nettoyage en cas d'utilisation, et environ 30 % de solvant en masse (à confier impérativement à une filière de traitement agréée).

**Azéotrope** : environ 3 kg pour 100 kg de vêtements traités, contenant environ 38% d'eau en masse (retraitable)

**Filtres éventuels**

**Eau de réfrigération** (non polluée)

### 6. Impacts environnementaux et dangers sanitaires

Très peu d'informations disponibles au sujet de l'ARCACLEAN. Le solvant et ses composés ne font l'objet d'aucun classement concernant les dangers sanitaires ou les impacts environnementaux. Le fabricant indique qu'il est facilement biodégradable.

### 7. Réglementation applicable

Réglementation ICPE, rubrique n° 2345, arrêté ministériel du 5/12/2012 (cf. Guide FFPB/CTTN – 2013). La machine doit être équipée d'un contrôleur de séchage, et d'une vidange automatique des résidus de distillation, d'un système hermétique de racleage du distillateur. Le local qui accueille la machine doit être ventilé mécaniquement au moyen d'une ventilation adaptée (cf. arrêté précité).

### 8. Points critiques

La vitesse d'essorage est élevée : prendre garde à la propagation éventuelle de vibrations.

**Miscibilité avec l'eau** : veiller à ce que les réservoirs de solvant contiennent le maximum de solvant pour minimiser la proportion

d'eau qui peut s'y trouver.

Présence d'une pompe à vide, essentielle à la distillation du solvant : à maintenir en parfait état de fonctionnement.

**Commentaire général** : offrant un assez bon pouvoir dégraissant, l'ARCACLEAN constitue une bonne alternative. Les machines qui le mettent en œuvre sont spécifiquement conçues pour ce solvant. Elles sont disponibles selon une formule de mise à disposition sans investissement : il s'agit pour l'exploitant de financer l'usage de la machine, incluant son entretien (économie de fonctionnalité : se renseigner auprès du fabricant).

## Machine de nettoyage à sec au Ktex

### 1. Type de solvants et caractéristiques

Le Ktex est un solvant développé par BARDAHL. Il s'agit d'un mélange de plusieurs composants, basé sur un hydrocarbure destiné au nettoyage à sec de vêtements et articles textiles, auquel est associé un éther de propylène glycol et un agent parfumeur d'origine naturelle. Il répond à la définition de solvant telle qu'elle est donnée dans l'Arrêté Ministériel du 5/12/2012 (réglementation ICPE, rubrique n° 2345), à savoir :  
Solvant combustible, point d'éclair supérieur à 61°C

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

Classement CMR : non classé

Densité : 0,8 (densité de l'eau : 1)

Pression de vapeur à 20°C (volatilité du solvant) : environ 60 Pascal

Composé Organique Volatil (COV) car P vapeur à 20°C > 10 Pa

Point d'ébullition : supérieur à 160 °C

Indice KB (Pouvoir dégraissant) : 75

Solubilité dans l'eau significative

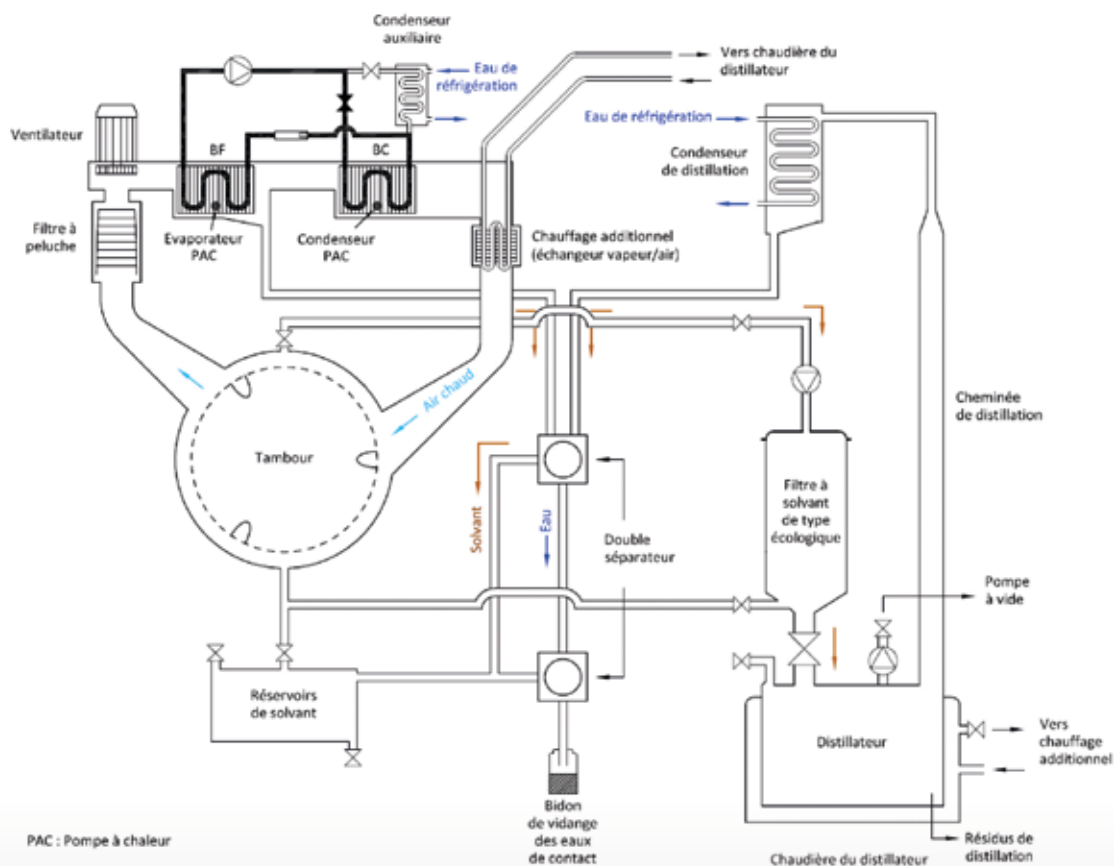
### 2. Machines de nettoyage à sec pour Ktex

Machines à circuit fermé. Le cycle de nettoyage se déroule de manière confinée depuis l'introduction des vêtements dans la machine jusqu'à la fin du cycle, après le séchage complet des vêtements et le refroidissement de l'enceinte de séchage. Un distillateur est nécessaire pour épurer le solvant souillé.

**Schéma de principe :**

**Valeur limite :** le seuil maximum d'émission à l'atmosphère de 20g/kg (Directrice COV et Arrêté Ministériel du 5/12/2012 – rubrique n° 2345 des ICPE- est facilement maîtrisable compte tenu de la faible volatilité du solvant.

**Risque spécifique :** le mélange air/vapeurs de solvant à l'intérieur de la machine en fonctionnement présente un risque potentiel lié



### 3. Performances sur les vêtements

à la concentration en vapeur de solvant si celle-ci était amenée à atteindre ou dépasser la LIE.

**Phases concernées :** séchage des vêtements, distillation du solvant usagé, pour la configuration concernée (cf. cas A). Ce risque est totalement maîtrisé de par la conception des machines, la calibration et le réglage des paramètres qui définissent le procédé de nettoyage. Les machines sont

sécurisées. Elles respectent les normes de construction en vigueur, lesquelles normes prennent en compte ce risque : NF EN ISO 8230 (parties 1 et 3).

L'auto-certification CE du fabricant, basée sur l'application des normes en vigueur et sur une analyse de risque, ainsi que la marque NF 107 «machines de nettoyage à sec en circuit fermé» en attestent.

**Lors du séchage :** la concentration en vapeur de solvant à l'intérieur de la machine est limitée à une valeur inférieure à 70% de la LIE par un dispositif de contrôle répondant aux normes précitées.

**En phase de distillation :** la distillation a lieu sous vide partiel. La concentration en oxygène (comburant) est ainsi nettement insuffisante pour qu'une inflammation ou une explosion ait lieu. Le

fonctionnement du distillateur est sécurisé selon les spécifications des normes précitées. La machine doit être utilisée avec le(ou les) solvant(s) prévu(s) par le fabricant, sans modification des paramètres de fonctionnement au-delà de ce qu'il autorise, entretenue régulièrement et faire l'objet d'une révision annuelle telle que demandée par l'Arrêté Ministériel du 5/12/2012.

### 3. Performances sur les vêtements

**Enlèvement de salissures :** sans renforteur, les performances de nettoyage du Ktex sont équivalentes, voire meilleures, à celles obtenues avec un hydrocarbure, et très voisines de celles obtenues avec le perchloréthylène (référence historique). Le fabricant ne propose pas de renforteur de nettoyage.

**Préservation des vêtements :** le Ktex conduit à des résultats équivalents à ceux que l'on obtient généralement avec le

perchloréthylène et les hydrocarbures. Il reste à prendre garde à la température de séchage, plus élevée qu'en présence de perchloréthylène, ce qui peut parfois causer aussi des dommages.

**Finition des vêtements :** la finition reste équivalente à celle opérée suite à un nettoyage au perchloréthylène, parfois en y consacrant un temps légèrement supérieur, selon les articles.

**Odeur résiduelle :** très faible

### 4. Déchets et rejets

- résidus de distillation : environ 1 kg pour 10 cycles.  
Salissures en provenance des vêtements, et environ 30% de solvant  
- en masse (à confier impérativement à une filière de traitement agréée) ;

- eau de contact : 2 à 4 l./jour, contenant environ 0.2% de solvant en masse ;  
- filtres éventuels ;  
- eau de réfrigération (non polluée)

### 5. Principaux impacts environnementaux

le Ktex contenant un hydrocarbure, il faut souligner que l'oxydation photochimique des émissions de vapeurs de solvant à l'atmosphère est l'impact prépondérant de ce type de composé (Cf. étude ACV CTTN/ADEME - 2013). Les consommations d'eau et d'énergie sont relativement élevées pour les machines avec distillateur.

Un potentiel de bioaccumulation existe surtout pour les molécules comportant des branches ou des cycles (cf. avis ANSES, 12 oct. 2012). Nocif pour les organismes aquatiques, effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique possibles.

### 6. Dangers sanitaires

- faible toxicité aiguë par voie orale ou cutanée ou par inhalation,  
- irritation cutanée, dessèchement de la peau possible,  
- non classé CMR,  
- pas de classification harmonisée (Européenne) actuellement,  
- peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion ou

de pénétration dans les voies respiratoires ; l'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau,  
- VLEP 8h : non précisée (100 ppm en général pour les hydrocarbures).

### 7. Réglementation applicable

Règlementation ICPE, rubrique n° 2345, arrêté ministériel du 5/12/2012 (cf. Guide FFPB/CTTN - 2013).

La machine doit être équipée d'un contrôleur de séchage et d'une vidange automatique des résidus de distillation, d'un système

hermétique de raclage du distillateur.

Le local qui accueille la machine doit être ventilé mécaniquement au moyen d'une ventilation adaptée (cf. arrêté précité).

### 8. Points critiques

- La vitesse d'essorage est élevée : prendre garde à la propagation éventuelle de vibrations.  
- Eau de contact : solvant plus léger que l'eau, solubilité importante. Manipuler le bidon de vidange (décantation) avec précaution lors de la réintroduction du solvant dans la machine et lors de l'élimination

de l'eau. Travailler en distillation continue.  
Maintenir un bon niveau de solvant dans les réservoirs.  
- Présence d'une pompe à vide, essentielle à la distillation du solvant : à maintenir en parfait état de fonctionnement.

Commentaire général : offrant un assez bon pouvoir dégraissant, le Ktex constitue une bonne alternative. Les machines qui le mettent en œuvre sont, la plupart du temps, conçues pour mettre en œuvre d'autres solvants (hydrocarbures, D5, K4, ...) : vérifier auprès du fabricant et à partir de la liste des machines certifiées NF.

# Machine de nettoyage à sec pour le solvant Hi-Glo

## 1. Type de solvants et caractéristiques

Le solvant Hi-Glo est un solvant développé par Cole & Wilson (filiale de Christeyns). Il s'agit d'un mélange de deux composants, basé sur un hydrocarbure destiné au nettoyage à sec de vêtements et articles textiles, auquel est associé un éther de propylène glycol. Il répond à la définition de solvant telle qu'elle est donnée dans l'Arrêté Ministériel du 5/12/2012 (réglementation ICPE, rubrique n° 2345), à savoir :

Solvant combustible, point d'éclair : 62°C ;  
Limite Inférieure d'Explosivité (LIE) : 0,6%

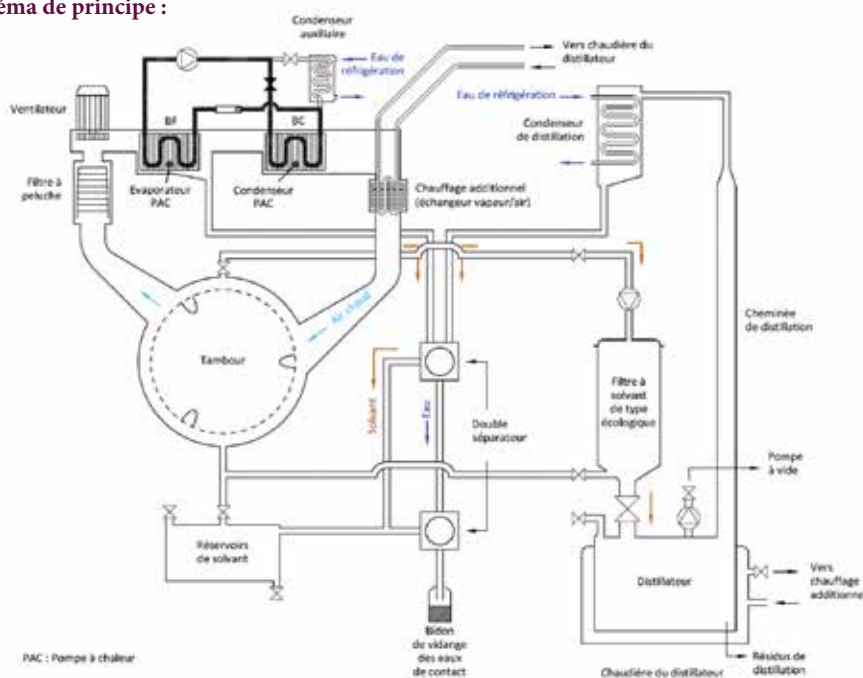
Classement CMR : non classé  
Densité : 0.786 (densité de l'eau : 1)  
Pression de vapeur à 20°C (volatilité du solvant) : inférieure à 100 Pascal  
Composé Organique Volatil (COV) car P vapeur à 20°C > 10 Pa  
Point d'ébullition : 184°C  
Indice KB (Pouvoir dégraissant) : 45  
Solubilité dans l'eau significative

## 2. Machines de nettoyage à sec pour HI-Glo

Machines à circuit fermé. Le cycle de nettoyage se déroule de manière confinée depuis l'introduction des vêtements dans la machine jusqu'à la fin du cycle, après le séchage complet des vêtements et le refroidissement de l'enceinte de séchage.

Un distillateur est nécessaire pour épurer le solvant souillé.

**Schéma de principe :**



**Valeur limite :** le seuil maximum d'émission à l'atmosphère de 20g/kg (Directrice COV et Arrêté Ministériel du 5/12/2012 – rubrique n° 2345 des ICPE) est facilement maîtrisable compte tenu de la faible volatilité du solvant.

**Risque spécifique :** le mélange air/vapeur de solvant à l'intérieur

de la machine en fonctionnement présente un risque potentiel lié à la concentration en vapeur de solvant si celle-ci était amenée à atteindre ou dépasser la LIE. Phases concernées : séchage des vêtements, distillation du solvant souillé.

Ce risque est totalement maîtrisé de par la conception des machines, la calibration et le réglage des paramètres qui définissent le procédé de nettoyage. Les machines sont sécurisées. Elles respectent les normes de construction en vigueur, lesquelles normes prennent en compte ce risque : NF EN ISO 8230 (parties 1 et 3). L'auto-certification CE du fabricant, basée sur l'application des normes en vigueur et sur une analyse de risque, ainsi que la marque NF 107 « machines de nettoyage à sec en circuit fermé » en attestent.

**Lors du séchage :** la concentration en vapeur de solvant à l'intérieur de la machine est limitée à une valeur inférieure à 70 % de la LIE par un dispositif de contrôle répondant aux normes précitées.

**En phase de distillation :** la distillation a lieu sous vide partiel.

La concentration en oxygène (comburant) est ainsi nettement insuffisante pour qu'une inflammation ou une explosion ait lieu. Le fonctionnement du distillateur est

sécurisé selon les spécifications des normes précitées. La machine doit être utilisée avec le (ou les) solvant(s) prévu(s) par le fabricant, sans modification des paramètres de fonctionnement au-delà de ce qu'il autorise, entretenue régulièrement et faire l'objet d'une révision annuelle telle que demandée par l'Arrêté Ministériel du 5/12/2012.

## 3. Performances sur les vêtements

**Enlèvement de salissures :** utilisé avec un renforçateur (SULTRASOFT HI), les performances de nettoyage du solvant Hi-Glo sont d'un très bon niveau, comparées à celles qu'offre un hydrocarbure (avec renforçateur), et à celles obtenues généralement avec le perchloréthylène (référence historique).

**Préservation des vêtements :** le solvant Hi-Glo offre de très bons résultats, équivalents à ceux obtenus avec le perchloréthylène ou les hydrocarbures. Il reste à prendre garde à la température de séchage,

plus élevée qu'en présence de perchloréthylène, ce qui peut parfois causer aussi des dommages. Il convient aussi d'être prudent face à des enductions.

**Finition des vêtements :** la finition reste équivalente à celle opérée suite à un nettoyage au perchloréthylène ou aux hydrocarbures, parfois en insistant sur la vaporisation.

**Odeur résiduelle :** très faible



## 4. Déchets et rejets

**Résidus de distillation** : environ 1 kg pour 10 cycles. Salissures en provenance des vêtements, et environ 30 % de solvant en masse (à confier impérativement à une filière de traitement agréée) ;  
Eau de contact : 2 à 3 litres/jour, contenant environ

0,2 % de solvant en masse ;  
**Filtres éventuels** ;  
**Eau de réfrigération** (non polluée).

## 5. Principaux impacts environnementaux

Le solvant Hi-Glo contient un hydrocarbure. Il convient donc de souligner que l'oxydation photochimique des émissions de vapeurs de solvant à l'atmosphère est l'impact prépondérant de ce type de composé (Cf. étude ACV CTTN/ADEME - 2013). Les consommations d'eau et d'énergie sont relativement élevées pour les

machines avec distillateur.  
Un potentiel de bioaccumulation existe surtout pour les molécules comportant des branches ou des cycles (cf. avis ANSES, 12 oct. 2012). Effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique possibles.

## 6. Dangers sanitaires

- faible toxicité aiguë par voie orale ou cutanée ou par inhalation,  
- irritation cutanée, dessèchement de la peau possible, non classé CMR,  
- pas de classification harmonisée (Européenne) actuellement,

- peut provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion ou de pénétration dans les voies respiratoires ; l'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau),  
- VLEP 8h : non précisée (100 ppm en général pour les hydrocarbures).

## 7. Réglementation applicable

Réglementation applicable : réglementation ICPE, rubrique n° 2345, arrêté ministériel du 5/12/2012 (cf. Guide FFPB/CTTN - 2013). La machine doit être équipée d'un contrôleur de séchage et d'une vidange automatique des résidus de distillation, d'un

système hermétique de raclage du distillateur. Le local qui accueille la machine doit être ventilé mécaniquement au moyen d'une ventilation adaptée (cf. arrêté précité).

## 8. Points critiques

La vitesse d'essorage est élevée : prendre garde à la propagation éventuelle de vibrations.  
Eau de contact : solvant plus léger que l'eau, solubilité importante. Manipuler le bidon de vidange (décantation) avec précaution lors de la réintroduction du solvant dans la machine et lors de

l'élimination de l'eau. Il est conseillé de travailler en distillation continue. Maintenir un bon niveau de solvant dans les réservoirs. Présence d'une pompe à vide, essentielle à la distillation du solvant : à maintenir en parfait état de fonctionnement.

**Commentaire général** : utilisé avec un renforçateur, le solvant Hi-Glo constitue une très bonne alternative au perchloréthylène. Les machines qui le mettent en œuvre sont, la plupart du temps, conçues pour l'emploi d'autres solvants (hydrocarbures, D5, K4, ...) : vérifier auprès du fabricant et à partir de la liste des machines certifiées NF.

## Les bons gestes d'une façon générale, pour tout type de machine

Prendre connaissance de la notice d'utilisation et d'entretien.  
Ne pas modifier la calibration ou le réglage des paramètres définissant un fonctionnement sécurisé.  
S'assurer régulièrement de l'étanchéité de la machine en fonctionnement.  
Faire vérifier l'état de la pompe à chaleur au moins une fois par an.  
Assurer un entretien régulier des réservoirs et notamment du réservoir tampon destiné à recevoir les condensats de séchage avant envoi au distillateur.  
Nettoyer régulièrement le distillateur.  
Comme c'est le cas pour tous solvants, ne pas utiliser de flamme à proximité de la machine et du stock de solvant.  
Proscrire tout appareil à présence de flamme telle qu'un chauffe-eau ou une chaudière à combustible.  
Limiter le stock de solvant à la quantité nécessaire à une mise à niveau des réservoirs de la machine.

Prévoir un lieu de stockage spécifique pour le solvant, dans un endroit clos et aéré.  
Prévoir un suivi des consommations machine par compteur d'eau et compteur électrique.  
Se procurer la Fiche de Données de Sécurité (FDS) et s'enquérir des mises à jour éventuelles.  
Nettoyer les filtres à air au moins deux fois par jour.  
Faire traiter les résidus de distillation en faisant appel à une filière agréée. Avant collecte, conserver ces résidus en fut hermétiquement fermé. Faire de même pour tout déchet solvanté tel que les filtres usagés éventuels.

**Pour l'ARCACLEAN, en complément** :  
Stocker le minimum d'azéotrope produit  
Faire retraiter l'azéotrope récolté, issu de la distillation.