

# SUBSTITUTION DU TRICHTHORETHYLENE

**Troisième journée  
Santé Travail du  
Pays de Saint Malo  
19 octobre 2010**



## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

HYDREP doit dégraisser des éléments métalliques avant différents procédés mis en œuvre dans le cadre de ses activités de réparation de matériels aéronautiques:

- Avant et après contrôles non destructifs (recherche de fissures provoquées par l'utilisation: fatigue du métal, incidents en exploitation)
- Avant traitement de surface (cadmiage et/ou chromage dur)
- Avant peinture.

Il s'agit de dégraissage et non pas de nettoyage.

Le nettoyage est effectué lors du démontage par d'autres procédés: Eau haute pression, fontaines solvantées et biologiques, machine à laver

## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

### Historique de la démarche:

Depuis son démarrage en 1991, HYDREP utilisait du trichloréthylène en phase vapeur pour réaliser ces opérations de dégraissage mais:

- La re-classification du trichloréthylène de R40 en R45
- La valeur d'émission en cheminée était supérieure au seuil réglementaire.
- La consommation de solvant était importante: Impact environnemental et financier.

Nous étions donc conduits à trouver une substitution:

## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

### Contraintes identifiées:

- Les procédés utilisés en aéronautique doivent être qualifiés par les constructeurs/fabricants des matériels traités
- Les temps de cycle de dégraissage doivent être compatibles avec les autres procédés mis en œuvre.
- Les dimensions des éléments traités peuvent être importants et leurs géométries peuvent se révéler délicats pour les systèmes basés uniquement sur l'aspersion.
- Le procédé doit pouvoir être utilisé par différents services de l'entreprise.
- Pas de station de traitement des eaux sur le site.
- Les métaux à traiter ne doivent pas être dégradés par le procédé (phénomènes électro-galvaniques, chimiques, chocs, corrosion)

## SUBSTITUTION DU TRICHOLORETHYLENE

### Méthodologie suivie:

- La démarche s'est déroulée sur trois ans. Nous avons bénéficié de l'expérience des démarches de substitution réalisées dans nos maisons mères
- Lorsque le procédé a été choisi, nous avons dû définir la capacité de la machine puis l'implantation (y compris bilan électrique de l'existant pour vérifier la capacité du transformateur) et la définition des moyens de manutention.

# SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

## 1ere solution envisagée: Procédé Lessiviel:

### Principe:

Enceinte fermée dans laquelle les éléments à dégraisser sont soumis à une aspersion (5 bars) à débit important d'un mélange eau+ lessive chauffé à 70°C puis d'un rinçage à l'eau déminéralisée.

### Avantages:

- Procédé connu et qualifié (sous condition d'utiliser les lessives approuvées en aéronautique).
- Toxicité réduite

## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

### Inconvénients :

- Temps de cycle importants (>45mn),
- Risque de réactions électro-galvaniques entre les différents métaux (alliages d'aluminium et bronze en particulier) et d'attaque chimique (ternissement du bronze)
- Corrosion sur les aciers très haute résistance.
- Manque d'efficacité pour les éléments ayant des alésages de grandes profondeur. Obligation de compléter le dégraissage avec les solvants pétroliers.
- Difficultés de séchage à cause des zones de rétention.

## SUBSTITUTION DU TRICHTHLORETHYLENE

- **Consommation d'eau par évaporation malgré un condenseur.**
- **Volumes de déchets liquides importants à faire traiter en DD.**
- **Consommation d'énergie non négligeable: Chauffage des bains de lavage et de rinçage mais aussi soufflage à l'air chaud pour le séchage**
- **Chocs et impacts entre les éléments à cause de la puissance de l'aspersion obligeant à brider les éléments.**

# SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

## 2ème solution envisagée: Procédé Eau+Alcool

Principe: Aspersion à 5 bars et à fort débit dans une enceinte fermée d'un solvant azéotrope (eau+ alcool) suivi d'un rinçage et d'un séchage à l'air chaud. Ce procédé a été présenté à la CRAM.

### Avantages:

- Régénération du produit azéotrope par distillation.
- Séchage accéléré par la présence d'alcool.
- Température de fonctionnement plus basse que dans une machine à laver (<55°C)
- Ininflammable (solution contenant plus de 90% d'eau)
- Pas de toxicité du solvant eau+ alcool

## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

### Inconvénients:

- 1 seul fabricant du solvant qui a breveté le procédé.
- Procédé non approuvé donc qualification à effectuer au préalable (corrosion sur différents matériaux, fragilisation, efficacité).
- La température nécessaire à la distillation est importante (100°C) d'où une consommation d'énergie conséquent e.
- Temps de cycle important (20 à 30 minutes)
- Incompatibilité identifiée avec les graisses silicones très présentes dans notre activité.

## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

- Le procédé étant peu connu, le fournisseur du solvant a vérifié par des essais préalables l'efficacité de sa solution avec les différents polluants présents sur nos pièces. Mais en cas d'évolution de l'activité et d'introduction d'autres polluants, le pouvoir solvant et la séparation de ces polluants lors de la distillation peuvent être affectés.
- Risque de chocs et d'impacts entre les pièces par la puissance de l'aspersion. Nécessité de brider
- Coûts important du solvant malgré que sa durée de vie en utilisation soit importante.

## **SUBSTITUTION DU TRICHLOROETHYLENE**

Solution choisie: Machine au Perchloréthylène sous vide

**Principe: Utilisation de perchloréthylène dans une enceinte de dégraissage sous vide (Alternance de cycles d'aspersion puis de phase vapeur avant séchage). Régénération du solvant par distillation et stabilisation.**

### Avantages:

- **Temps de cycle court (10 minutes).**
- **Pas de consommation de solvant ni d'émission lors des opérations de chargement ou de maintenance. (containers assurant la rétention et étanche) grâce à la mise sous vide et au traitement de l'atmosphère de l'enceinte sur des charbons actifs qui sont désorbés la nuit**
- **Durée de vie du solvant importante: Distillation et évacuation des polluants. Contrôle de la stabilisation avec correction.**

## SUBSTITUTION DU TRICHOLORETHYLENE

- Pas d'incompatibilité entre les matériaux.
- Procédé très largement qualifié en aéronautique et utilisé depuis plus de 10 ans.
- Pas de risque de chocs entre les pièces même en mode aspersion.
- Facilité de séchage et absence de rétention grâce au vide.
- Installation très peu bruyante.
- Possibilité de créer facilement différents programmes.
- Utilisation simple.
- Ininflammable

## SUBSTITUTION DU TRICHTHLORETHYLENE

- **Modification possible de l'installation pour utilisation avec des solvants non chlorés de type A3 ou alcool en cas d'arrêt total (mais inflammables)**
- **Large pouvoir solvant du Perchloréthylène (Vérifié au préalable sur l'ensemble des polluants présents à HYDREP)**
- **Opérations de transfert de solvant et de déchets sécurisées grâce au système de container (pas de mise à l'air libre de solvant chloré et rétention intégrée)**

## SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

### Inconvénients:

- **Montant de l'investissement: 300K€ et un entretien annuel nécessitant un arrêt machine de deux jours.**
- **Il s'agit d'une machine de dégraissage et non pas de lavage. Il faut proscrire les pièces qui absorbent le solvant car cela augmente la durée des cycles.**
- **Consommation d'énergie: Chauffage, pompe à vide, distillation.**
- **Image négative du perchloréthylène et toxicité réelle.**
- **Encombrement important et nécessité d'installer un groupe froid.**
- **Technologie complexe: Enceinte et distillation sous vide, traitement sur charbon actif régénéré.**

# SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE

## Trichloréthylène

### T:Toxique

- R36/38: Irritant pour les yeux et la peau
- R45: Peut causer le cancer
- R52/53: Nocif pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique.
- R67: L'inhalation de vapeurs peut provoquer somnolence et vertiges
- R68: Possibilités d'effets irréversibles.
- S45: En cas d'accident ou de malaise, consulter immédiatement un médecin (si possible lui montrer l'étiquette)
- S53: Éviter l'exposition, se procurer des instructions spéciales avant l'utilisation.
- S61: Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la fiche de données de sécurité.

## Perchloréthylène

### Xn: Nocif

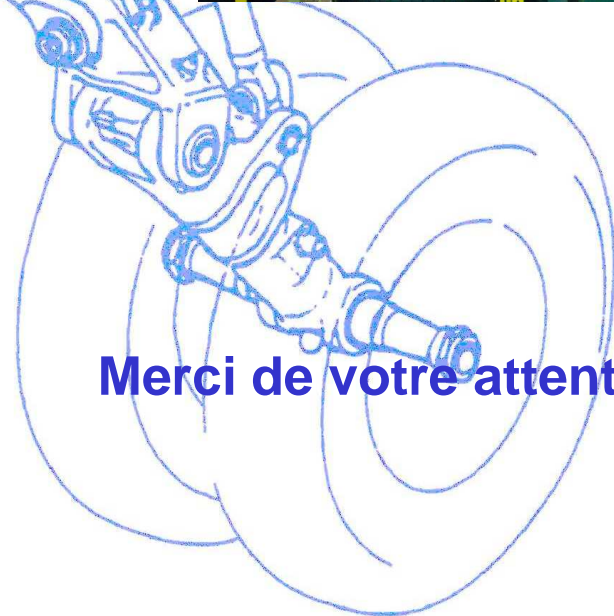
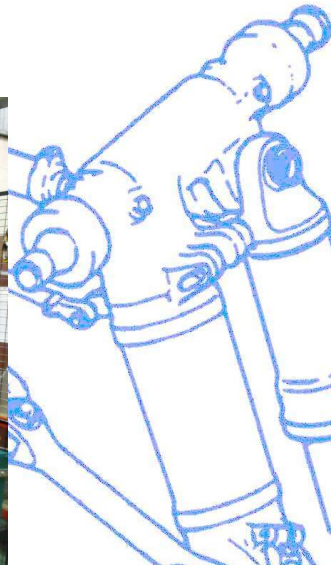
### N: Dangereux pour l'environnement

- R40: Effet cancérogène suspecté-preuves insuffisantes.
- R51/53: Toxique pour les organismes aquatiques, peut entraîner des effets néfastes à long terme pour l'environnement aquatique
- S23: Ne pas respirer les vapeurs
- S36/37: Porter un vêtement de protection et des gants appropriés.
- S61: Éviter le rejet dans l'environnement. Consulter les instructions spéciales/ la Fiche de Données de Sécurité

## **SUBSTITUTION DU TRICHLORETHYLENE**

### **Bilan après 10 mois d'utilisation:**

- **Excellente efficacité du dégraissage.**
- **Consommation de solvant effectivement nulle.**
- **Stabilité du solvant (contrôle toutes les trois semaines et une re-stabilisation au bout de huit mois)**
- **Fiabilité de l'installation: Pas de panne ou d'arrêt de production après 1500 cycles de lavage.**
- **Consommation électrique en hausse modérée.**
- **Pas de perte de temps. Mise en place de paniers de pré-chargement. Amélioration de la manutention.**
- **Utilisation simple en libre service.**



**Merci de votre attention**