



Suppression du perchloréthylène dans les Pressings

Les technologies alternatives
pour le nettoyage des vêtements et articles
textiles

Nettoyage professionnel



Pourquoi la substitution du PCE ?



Réglementation spécifique :

Pressings >> nettoyage à sec (milieu solvant)

>> Installation Classées pour la Protection de l'Environnement,
rubrique n° 2345

Pressings en général soumis à Déclaration

>> Texte applicable : arrêté ministériel (ICPE)

Un arrêté (ICPE) est applicable depuis 1989

>> évolutions successives, renforcement des mesures

Protection de l'environnement.



Aspects environnementaux du métier :

Pechloréthylène ou tétrachloréthylène (noté PCE), très largement
utilisé en France et dans le monde.

- COV : seuil d'émission Directive COV = 20 g/kg de vêtements
traités
- Volatilité élevée : P vap. à 20°C = 1900 Pa (diffusion favorisée)
- Eviter la gêne au voisinage
- Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets
néfastes à long terme (H 411)
- Doit être exempt des rejets aqueux



Aspects sanitaires du métier :

Pechloréthylène (noté PCE) :

Classement CE (jusqu'en 2008) : C3 - R 40 : Cancérogène suspecté, preuves insuffisantes.

Classement CLP (Règlement CE) : C2 - H 351 : susceptible de provoquer le cancer,

Catégorie 2 :

Substances suspectées d'être cancérogènes pour l'homme.

La classification d'une substance dans la catégorie 2 repose sur des résultats provenant d'études humaines et/ou animales, mais insuffisamment convaincants pour classer la substance dans la catégorie 1A ou 1B



Préoccupations externes :

- Préfets/Dreal : des constats de gênes au voisinage (Paris, g^{des} villes)
- Inspection du travail/Carsat : risques d'exposition / travailleurs
- Services des eaux : des constats de PCE dans les égouts (Paris)
- Agences de l'eau : risque/déchets chlorés (boues)

- Associations écologiques : ont relayé ces messages / média

Pressings « sous le feu » incessant des médias (dès 2008).

Ministère de l'environnement ➡ Projet d'interdiction début 2011



Nouvel arrêté ministériel (ICPE) : 5 décembre 2012

Substitution obligatoire du PCE pour tous les pressings utilisateurs implantés au voisinage de locaux occupés ou habités par des tiers.

Calendrier :

- au plus tard le 1^{er} janvier 2022
- substitution engagée a/c 2014 pour les machines de plus de 15 ans
- dates limites fonctions de l'âge des machines.

Fondement : la gêne au voisinage / recommandation OMS :

Valeur limite pour la qualité de l'air intérieur (voisinage) :

250 µg/m³ d'air, soit 0.04 ppm

[comparaison : VLEP8h (PCE) = 20 ppm]



QUELS SUBSTITUTS ?

 Quelques rappels :

Nettoyer = rendre net → **triple objectif**

Eliminer les taches et salissures

Préserver l'intégrité de l'article :
dimensions, coloris, aspect, confort, propriétés

Parfaite finition

La phase « nettoyage en machine » agit ou influe sur :

- Salissures (assez peu sur les taches/«spots»)
- Préservation des articles
- Finition (plus ou moins aisée / résultat final satisfaisant)

Qualité « Comme neuf »

Clients

 Pourquoi le nettoyage à sec (sans eau) ?

Lavage (milieu aqueux) généralement déconseillé (ou délicat) pour :

- Fibres protéiques (les « laines » et la soie)
- Fibres végétales (le coton, en grandes pièces, le lin)
- Certaines fibres artificielles (viscose, acétate)

Accentuation des difficultés ou dommages au séchage en tambour suite à un lavage en milieu aqueux :

- Les « laines »
- La soie
- Certaines viscoses

Un SOLVANT permet de s'affranchir de tels inconvénients dans la plupart des cas :

- bon résultat
- bonne productivité globale du process (nettoyage/séchage, finition aisée)
délai court

CTTN IREN

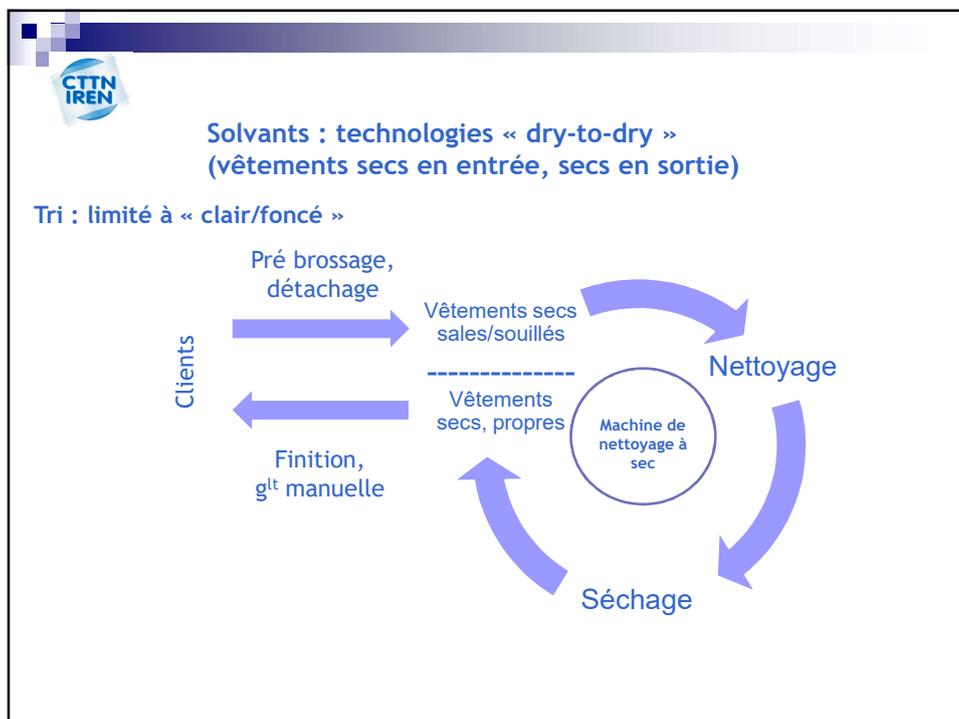
Le perchloréthylène : solvant qui était très classiquement utilisé

Techniquement :

	Avantage techniques	Inconvénients techniques
Pouvoir dégraissant, indice KB : 90	Bon pouvoir dégraissant, avec agressivité adaptée aux fibres en général	Trop agressif dans certains cas : certains coloris, boutons, enductions, ...
Volatilité, pression de vapeur à 20°C : 1900 Pa	Séchage rapide, temps de cycle court (40 mn), productivité optimale, action mécanique réduite au séchage, température relativement basse (60-65°C)	Consommation de solvant relativement élevée
Ininflammable	Distillation à P atmosphérique (économique) / épuration et recyclage du solvant	-
Point d'ébullition : 121°C		-
Densité élevée : 1,6	Essorage efficace à ω relativement réduite	-

Environnement, santé, sécurité :

	Avantage (environnement, sécurité)	Inconvénients (environnement, sécurité, santé)
Volatilité, pression de vapeur à 20°C : 1900 Pa	Consommations d'énergie et d'eau de réfrigération optimales	Émissions atmosphériques plus proches du seuil de la DIR. Cov UE, diffusion aisée dans l'atmosphère
Point d'ébullition : 121°C		-
Ininflammable	Solvant sûr / risque incendie	-
Densité élevée : 1,6	Séparation eaux de contact efficace / rejet	-
Nature chimique	Facilement adsorbable sur Charbons actifs et désorbable	Classé CMR (C2 selon Règl 1272/2008/CE) Risque élevé si décomposition en cas d'incendie (haute température) ; toxique pour l'environnement et les milieux aquatiques
Procédé	Recyclage du solvant à plus de 99,7%	
Réglementation		Déclaration / ICPE



CTTN IREN

Technologies alternatives, nettoyage « à sec »

Solvants Mono-composé ou assimilé :

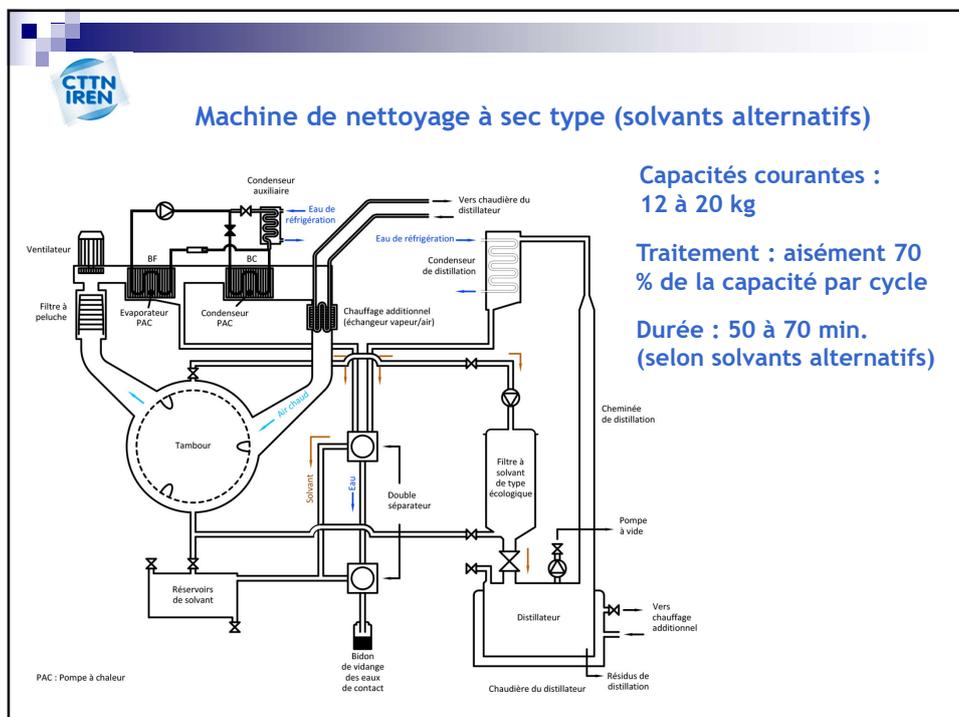
- **Hydrocarbures** : chaînes carbonées longues ; i.e. $C_{10}-C_{13}$
(Depuis années 90, Allemagne – renforcement contraintes / PCE)
- **D5 (décaméthylcyclopentasiloxane)** – solvant siliconé
(Depuis années 2000, USA - Californie)

Objectif : optimisation du pouvoir nettoyant

- **Solvon K4** : dibutoxyméthane ou butylal
(solvant oxygéné, présenté à ExpoDetergo en 2010)

Depuis 2012 : Apparition de mélanges

- **Arcaclean** – mélange d'éthers de propylène glycol
- **Ktex** – mélange hydrocarbure / éther de propylène glycol
- **HiGlo** – mélange hydrocarbure / éther de propylène glycol
- **Intense** – même principe de mélange
- **Sensene** – mélange hydrocarbure / alcool modifié



Les solvants alternatifs (en général)

Techniquement :

	Avantage techniques	Inconvénients techniques
Pouvoir dégraissant, indice KB : 18-75	Peu ou moins de dommages sur boutons, accessoires, articles délicats.	Pouvoir dégraissant, plus faible, voire très faible (D5 : KB = 18).
Volatilité, pression de vapeur à 20°C : 15 à 100 Pa	Consommation de solvant faible (volatilité).	Séchage plus long, temps de cycle plus long (+40 à 60%), action mécanique plus forte (séchage), température plus élevée (70 à 80°C) / Textile.
Classement : combustible (PE ; UE)	-	Conception machine spécifique (sécurisation), distillation sous vide partiel (PE, abaissement température de distillation) - Coût, complexité.
Point d'ébullition : 180 à 230°C	-	Essorage à plus grande vitesse (contrainte)
Densité faible : 0,76 à 0,97	-	Risque d'évolution du mélange dans le temps, proportions (distillation)
Pour les mélanges	Pouvoir nettoyant renforcé (notamment par rapport aux hydrocarbures simples)	

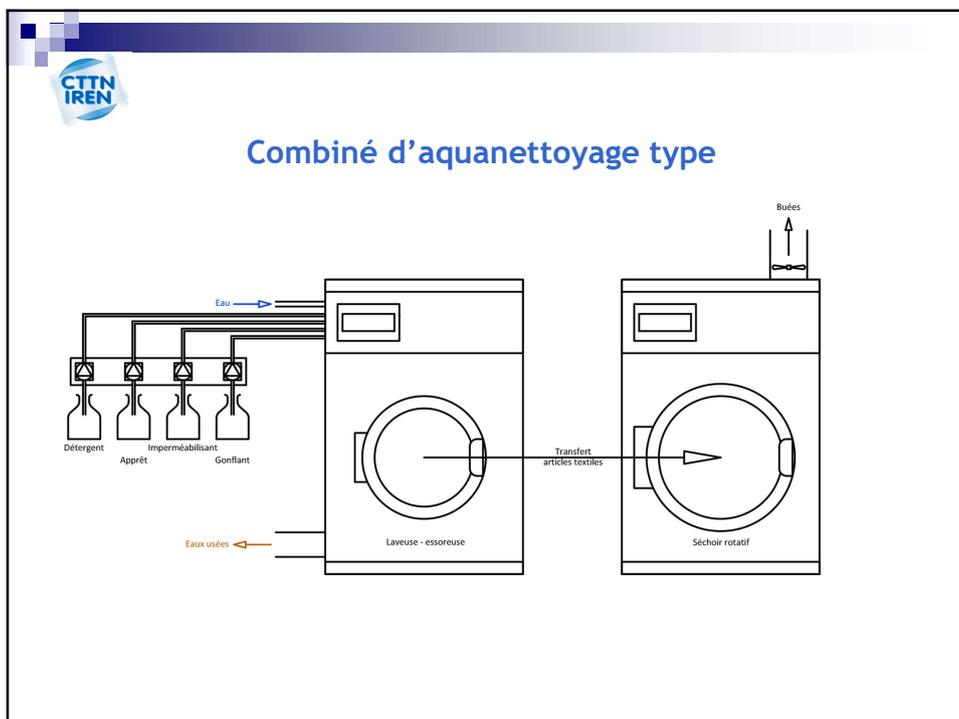
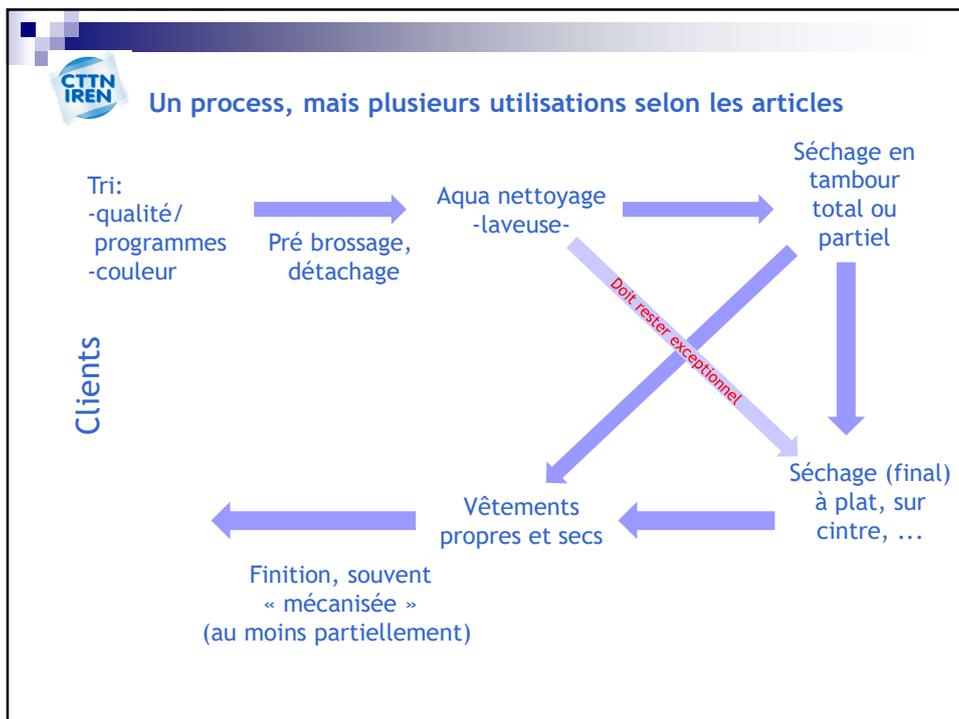
Environnement, santé, sécurité :

	Avantage (environnement, santé, sécurité)	Inconvénients (environnement, sécurité, santé)
Volatilité, pression de vapeur à 20°C : 15 à 100 Pa	Emissions atmosphériques nettement en dessous du seuil de la DIR. Cov UE, diffusion faible dans l'atmosphère, niveau d'exposition faible.	Consommation d'énergie et d'eau de réfrigération plus élevée
Point d'ébullition : 180 à 230°C	-	Consommations d'énergie supplémentaire
Classement : combustible (PE ; UE)	-	Risque inflammation (Maîtrisé : contrôles, dist. sous vide partiel)
Densité faible : 0,76 à 0,97	-	Séparation eau de contact moins évidente
Nature chimique	Non classés CMR	Toxicité humaine, environnementale
Procédé	Recyclage du solvant à plus de 99,7%	
Réglementation		Déclaration / ICPE



Nettoyage en milieu aqueux (aquanettoyage) :

- Plusieurs procédés, plusieurs gammes de produits
- Matériel :
 - Laveuse-essoreuse avec programmeur spécifique
 - Séchoir rotatif avec contrôle de durée, d'humidité finale ou de température
 - Il existe aussi des « lavantes-séchantes » depuis peu
 - Pompes doseuses
- Procédé type :
 - Taux de chargement faible
 - Action mécanique réduite (ex : rotation tambour 5 s.min⁻¹)
 - 2 bains : un lavage (en plein bain) et un rinçage
 - Séchage en tambour : souvent partiel ou uniquement « défoulage »
 - Produits : Classement un « détergent » (lavage) et un « apprêt » (rinçage)
- Produits à pH neutre, à base de tensio-actifs.
 - très différents des produits lessiviels de type blanchisserie





Aquanettoyage : caractéristiques générales du procédé

	Dose produit selon les gammes de produits (marques)	
1er bain - lavage	60 à 150 mL	Détergent
2ème bain - rinçage	100 à 400 mL	Apprêt/agent de finissage
Charge textile	6,5 à 10 kg	Maximum, selon marque
Rapport de charge	1/20	Mode aquanettoyage
Rapport de bain	3,5 à 5 L/kg	Selon marque, par bain
Température	25-30°C	Selon marque, lavage
Durée	20-30 mn	Lavage



Aquanettoyage

Techniquement :

	Avantage techniques	Inconvénients techniques
Equipement	Matériels simples (machines)	Dosage produits crucial, surveillance/maintenance pompes doseuses
Nettoyage	Effet sur les taches maigres	Difficulté sur taches grasses, séchage souvent incomplet, espace pour séchage sur cintre ou à plat
Préservation vêtement	Procédé "doux" / certains articles délicats	Risques sur fibres protéiques, végétales, artificielles, risque de perte de tenue immédiat ou après quelques nettoyages
Finition	-	Plus complexe, durée plus longue, choix de recourir au mannequin
Productivité globale	-	Plus faible qu'en Nettoyage à sec
Produits	-	Consommation de produits importante, coût consommables élevé

Environnement, santé, sécurité :

	Avantage (environnement, santé, sécurité)	Inconvénients (environnement, sécurité, santé)
Nature du procédé	Absence de solvant (émission, exposition)	-
	Absence d'odeur ou odeur agréable/certains solvants	-
	Risque de pollution accidentelle faible / solvants	-
Consommations	Consommation d'énergie d'eau modérée (aqua nettoyage)	Consommations d'énergie supplémentaire en finition
Rejets	-	Rejet total d'eau souillée (salissures, résidus de produits détergents, apprêts)
	-	Effet sensible des produits sur l'écototoxicité des rejets
	-	Impact des produits sur la teneur en substances prioritaires des rejets
Nature produits	Pas de classement CMR	Rejets buées (cas courant des circuits ouverts) / voisinage
Ergonomie	-	Davantage de manutention de linge (transfert, cas général)
Réglementation	Pas de déclaration ICPE (dans le cas général)	Finition plus longue, avec avantage de manipulations et mouvements / TMS



Aspects économiques : coûts machines

Machine au PCE (15 kg de capacité) : 28-32 k€
Machine dernière génération, désodorisation sur charbons actifs, vidange automatique des résidus de distillation

Machine solvant alternatif (15 kg de capacité) : 40-45 k€
Machine sécurisée (distillation sous vide, sécurité T°C séchage), volume tambour augmenté vidange automatique des résidus de distillation

Combiné aquanettoyage (10 kg de capacité) : 18 - 23 k€
Avec série de pompes doseuses (capacité de traitement limitée, y compris en aval du nettoyage : séchage/finition)



Aspects économiques : coûts consommables (avril 2018)

SOLVANT ALTERNATIF	COÛT € HT/KG
Hydrocarbure	3,50 à 4,50
Solvon K4	8,10
D5	6,30
KTEX	5,90
HIGLO	7,70
INTENSE	7,10
ARCACLEAN	7,90
Perchloréthylène	2,70

Aqua nettoyage	
Détergent	6 - 7 €/kg
Apprêt	6 - 7 €/kg



Approche des coûts de production (exemples de simulations)

Articles (proportions équivalentes)	Poids (kg)	Technologie	Coût nettoyage € HT/article	Coût finition € HT/article	Total € HT/article	Surcôt / PCE
Veste	0,6	Perchloréthylène	0,63	1,03	1,66	
		Hydrocarbure	0,80	1,03	1,83	10%
		Dibutoxyméthane (Solvon K4)	0,93	1,03	1,96	18%
		Nettoyage à l'eau	0,76	1,37	2,13	28%
Pantalon	0,4	Perchloréthylène	0,43	0,70	1,13	
		Hydrocarbure	0,55	0,70	1,25	11%
		Dibutoxyméthane (Solvon K4)	0,62	0,70	1,32	17%
		Nettoyage à l'eau	0,51	0,88	1,39	23%
Manteau	0,9	Perchloréthylène	0,95	1,15	2,10	
		Hydrocarbure	1,19	1,15	2,34	11%
		Dibutoxyméthane (Solvon K4)	1,40	1,15	2,55	21%
		Nettoyage à l'eau	1,13	1,61	2,74	30%



Comportement des textiles à l'entretien Recommandations

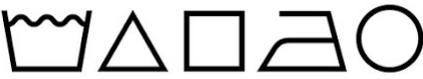
L'étiquetage d'entretien consiste en des recommandations d'entretien, sous forme littérale ou de symboles (ou en combinant les deux modes, dans certains cas).

Symboles : ils mentionnent une « action » maximum à ne pas dépasser : température, action mécanique, modes d'entretien, types de produits chimiques, ...

Recommandations : fonctions de la composition, de la fragilité, des articles textiles.

Recommandations (symboles normalisés ou non) : en rapport avec des méthodes d'essais qui permettent de définir les symboles et leurs déclinaisons, pour chaque article ou vêtement.





Symboles génériques

4 premiers symboles : entretien ménager

- lavage
- blanchiment
- séchage
- repassage

5ème symbole : entretien professionnel



Extrait de la norme
NF EN ISO 3758 : 2012

Procédé d'entretien des textiles		
Procédé de nettoyage à sec		
(P)	— nettoyage à sec par un professionnel au tétrachloroéthylène et à tous les solvants énumérés en face du symbole F — traitement normal	NF EN ISO 3175-1
(P)	— nettoyage à sec par un professionnel au tétrachloroéthylène et à tous les solvants énumérés en face du symbole F — traitement modéré	NF EN ISO 3175-2
(F)	— nettoyage à sec par un professionnel aux hydrocarbures (température de distillation entre 150 °C et 210 °C, point d'éclair entre 38 °C et 70 °C) — traitement normal	NF EN ISO 3175-3
(F)	— nettoyage à sec par un professionnel aux hydrocarbures (température de distillation entre 150 °C et 210 °C, point d'éclair entre 38 °C et 70 °C) — traitement modéré	
(X)	— ne pas nettoyer à sec	
Procédé d'entretien des textiles		
Procédé de nettoyage à l'eau		
(W)	— nettoyage à l'eau professionnelle — traitement normal	NF EN ISO 3175-4
(W)	— nettoyage à l'eau professionnelle — traitement modéré	
(W)	— nettoyage à l'eau professionnelle — traitement très modéré	
(X)	— ne pas procéder à un nettoyage à l'eau professionnelle	

Entretien professionnel, nettoyage à sec et nettoyage à l'eau des étoffes et des vêtements
Partie 1 : Evaluation de la résistance après le nettoyage et la finition

Entretien professionnel, nettoyage à sec et nettoyage à l'eau des étoffes et des vêtements
Partie 2 : Mode opératoire pour évaluer la résistance au nettoyage et à la finition lors du traitement au tétrachloroéthylène

Entretien professionnel, nettoyage à sec et nettoyage à l'eau des étoffes et des vêtements
Partie 3 : Mode opératoire pour évaluer la résistance au nettoyage et à la finition avec des solvants hydrocarbures

Entretien professionnel, nettoyage à sec et nettoyage à l'eau des étoffes et des vêtements
Partie 4 : Mode opératoire pour évaluer la résistance au nettoyage et à la finition lors d'un nettoyage à l'eau simulé



Méthodes d'essais et symboles (domaine professionnel) :

- Perchloréthylène
- Hydrocarbures
- Aquanettoyage

En cours : Travaux de normalisation (ISO) pour d'autres procédés alternatifs

Solvon K4 : dibutoxyméthane

D5 : décaméthylcyclopentasiloxane

Les plus répandus internationalement (choix de l'ISO).

Obligation de substitution : problème LOCAL (i.e. : France)



MERCI DE VOTRE ATTENTION

CTTN
Institut de Recherche
sur l'Entretien et le Nettoyage

42 bis, avenue Guy de Collongue
F - 69130 ECULLY
www.cttn-iren.fr