



RAPPORT D'ÉTUDE

28/02/2005

N° ERSA- 05 n°9

**Note sur les produits de substitution du
perchloroéthylène dans les installations de
nettoyage à sec**

**Analyse de la réglementation et des pratiques à
l'étranger**

INERIS

Note sur les produits de substitution du perchloroéthylène (perc) dans les installations de nettoyage à sec

Analyse de la réglementation et des pratiques à l'étranger

Unité d'Evaluation des Risques Sanitaires
Direction des Risques Chroniques

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

PREAMBULE

Le présent rapport a été établi sur la base des informations fournies à l'INERIS, des données (scientifiques ou techniques) disponibles et objectives et de la réglementation en vigueur.

La responsabilité de l'INERIS ne pourra être engagée si les informations qui lui ont été communiquées sont incomplètes ou erronées.

Les avis, recommandations, préconisations ou équivalents qui seraient portés par l'INERIS dans le cadre des prestations qui lui sont confiées, peuvent aider à la prise de décision. Etant donné la mission qui incombe à l'INERIS de par son décret de création, l'INERIS n'intervient pas dans la prise de décision proprement dite. La responsabilité de l'INERIS ne peut donc se substituer à celle du décideur.

Le destinataire utilisera les résultats inclus dans le présent rapport intégralement ou sinon de manière objective. Son utilisation sous forme d'extraits ou de notes de synthèse sera faite sous la seule et entière responsabilité du destinataire. Il en est de même pour toute modification qui y serait apportée.

L'INERIS dégage toute responsabilité pour chaque utilisation du rapport en dehors de la destination de la prestation.

	Rédaction	Vérification	Approbation
NOM	DELERY	MANDIN	CICOLELLA
Qualité	Ingénieur DRC	Ingénieur DRC	Responsable unité ERSA
Visa			

TABLE DES MATIÈRES

1. RÉSUMÉ	4
2. INTRODUCTION	6
3. METHODOLOGIE	6
4. RESULTATS	6
4.1 Produits de substitution du tétrachloroéthylène.....	6
4.1.1 Nettoyage au mouillé	7
4.1.1.1 Principe	7
4.1.1.2 Exemples d'équipements commercialisés.....	8
4.1.2 Nettoyage à base d'hydrocarbures (NIOSH 1997 a et b)	8
4.1.2.1 Principe	8
4.1.2.2 Exemples d'équipements commercialisés.....	10
4.1.3 Dioxyde de carbone liquide (CO ₂)	11
4.1.3.1 Principe	11
4.1.3.2 Exemples de produits.....	11
4.2 Réglementation et pratiques à l'étranger.....	12
4.2.1 Etats-Unis	12
4.2.2 Canada (communication B. Cumming, Environnement Canada)	13
4.2.3 Europe	14
4.2.3.1 Allemagne (communication B Mahrwald, UBA).....	14
4.2.3.2 Royaume-Uni (communication A. Barratt, Environment agency)	15
4.2.3.3 Suède (communication I. Jedvall, ministère de l'environnement).....	15
4.2.3.4 Danemark (communication E. Thomsen, Environment agency).....	16
4.2.3.5 France (Communication F Pagerey, CTTN-IREN)	16
5. CONCLUSION	16
6. RÉFÉRENCES	18
7. LISTE DES ANNEXES	18

1. RÉSUMÉ

Cette note présente les principales technologies de substitution du perchloroéthylène (perc) utilisé dans le nettoyage à sec traditionnel, ainsi que la réglementation et les pratiques à l'étranger.

Les avantages et les inconvénients des 3 principales technologies de substitution que sont le nettoyage au mouillé, l'utilisation d'hydrocarbures et l'utilisation du dioxyde de carbone sont renseignés. Des exemples d'équipements actuellement commercialisés sur le marché sont présentés. Ces technologies possèdent des avantages (moins de dangers pour la santé pour l'eau et les hydrocarbures et moins d'émissions dans l'air pour les 3 technologies) mais aussi des inconvénients notoires (par exemple détérioration des tissus et difficultés à enlever certaines taches pour le nettoyage au mouillé ; risque d'incendie, effets sur la santé suspectés pour de nouveaux produits classés dans les hydrocarbures et efficacité moindre pour enlever certaines taches pour les hydrocarbures ; risque pour la santé et la sécurité et efficacité moindre pour enlever certaines taches pour le dioxyde de carbone).

Les pratiques à l'étranger ont été recherchées pour les Etats-Unis, le Canada, l'Allemagne, le Royaume-Uni, la Suède et le Danemark. L'état actuel des pratiques en France est rappelé.

- ✓ Les Etats-Unis sont bien avancés dans l'utilisation commerciale du nettoyage au mouillé et celle des hydrocarbures même si le tétrachloroéthylène reste le premier solvant utilisé dans le nettoyage à sec ; l'US EPA a produit un rapport complet en 1998 sur l'évaluation sanitaire, technologique et économique des différents produits de substitution (tétrachloroéthylène, eau et hydrocarbures) ; des Etats ont engagé des actions : interdiction du tétrachloroéthylène en 2020 en Californie du sud, valeur guide de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en air intérieur dans le Connecticut ;
- ✓ le Canada recommande l'utilisation du nettoyage au mouillé qui a fait l'objet d'un projet en 1995, de l'hydrocarbure Green Earth à base de silicone et du nettoyage au CO_2 comme alternatives au tétrachloroéthylène ; ce pays est engagé dans une politique de réductions des émissions de perc par l'installation d'équipements de contrôle des émissions réfrigérés, l'interdiction des machines en circuit ouvert et en libre-service et la formation et certification obligatoire du personnel des installations de nettoyage à sec ; un guide datant de juin 2003 détaille et précise les exigences réglementaires canadiennes concernant le nettoyage à sec au perc ;
- ✓ l'Allemagne a beaucoup travaillé sur les technologies de substitution du tétrachloroéthylène dans les années 1990, actuellement des projets sont en cours sur l'utilisation du CO_2 ; 40 % des installations de nettoyage professionnel utiliseraient le nettoyage au mouillé et 20 % des installations de nettoyage à sec des hydrocarbures ;
- ✓ le Royaume-Uni utilisent les hydrocarbures dont le siloxane dans quelques machines ;

- ✓ la Suède a mené un projet sur l'études des techniques alternatives (hydrocarbures et nettoyage au mouillé) en 1995-96 ; le perc est toujours le principal solvant utilisé en Suède mais il est interdit pour l'usage des consommateurs ;
- ✓ le Danemark a interdit au 1^{er} juillet 2003 l'installation de nouveaux commerces de nettoyage à sec dans les propriétés résidentielles et a imposé des concentrations en perc dans les habitations au-dessus d'installations existantes inférieures à 0,1 mg/m³.

Dans la plupart des pays, y compris les Etats-Unis, le tétrachloroéthylène reste le premier produit utilisé pour le nettoyage à sec et des politiques de réduction et de contrôle des émissions de tétrachloroéthylène sont engagées (pour la communauté européenne : Directive 1999/13/CE *relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations*).

2. INTRODUCTION

Le tétrachloroéthylène plus connu sous le nom de perchloroéthylène ou perc est le principal et unique solvant utilisé en France dans les installations de nettoyage à sec.

A la suite de 2 rapports (Déléry, 2001 ; Déléry 2002) réalisés dans le cadre du programme « Evaluation des expositions et des risques pour la santé humaine » (Titre IV, DRC 06), cette note porte sur les produits de substitution du tétrachloroéthylène dans les installations de nettoyage à sec ainsi que sur la réglementation et les pratiques à l'étranger.

Elle n'a pas pour objectif de présenter en exhaustivité les différentes technologies ni de fournir une évaluation économique et sanitaire de ces dernières.

3. METHODOLOGIE

La recherche de données a été menée suivant 3 approches :

❖ Moteur de recherche internet <http://www.google.com> :

Mots clés : alternative method ou substitution, dry cleaning, PCE, perc, tetrachloroethylene

❖ Contact du groupe européen EIPPCB (European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau) rédacteur du BREF « Textile Processing » et des autres ministères étrangers ou agences de l'environnement (annexe A)

❖ Recherche internet sur les sites des centres techniques textiles.

4. RESULTATS

4.1 PRODUITS DE SUBSTITUTION DU TÉTRACHLOROÉTHYLÈNE

Dans les dernières années, un important effort de recherche et de développement a conduit à mettre au point des alternatives à l'utilisation du tétrachloroéthylène (NIOSH, 1997a annexe B).

Trois sont déjà commercialisés : nettoyage au mouillé (wetcleaning), le nettoyage à sec à base de produits pétroliers (petroleum-based drycleaning solvents) et une technologie récente basée sur l'utilisation de dioxyde de carbone liquide.

Les deux premières technologies de substitution ont fait l'objet d'importants travaux de Recherche & Développement en Europe particulièrement par l'Institut allemand Hohenstein à Boenningheim et la compagnie allemande Miele-Kreussler dans les années 1990.

Pour plus de détails techniques sur ces technologies, on consultera le rapport du NIOSH (1997 b) et celui de l'US EPA (1998).

Des technologies émergentes sont à l'étude (nettoyage au mouillé avec ultrasons) ou viennent juste d'être commercialisées (technologie de nettoyage « sec-mouillé » d'Aero-Tech USA Inc. basé sur le produit DWX-44TM).

4.1.1 NETTOYAGE AU MOUILLÉ

4.1.1.1 PRINCIPE

Il s'agit d'une nouvelle méthode d'immersion des articles à nettoyer dans l'eau qui permet de contrôler la détérioration et le rétrécissement des tissus. En effet, l'eau a tendance à structurer les fibres naturelles et hydrophiles. Par ailleurs, l'étape de séchage est également délicate, les tissus exigeant différents temps de séchage selon leur nature. Le temps de finition avec ce procédé est donc beaucoup plus long que celui du nettoyage à sec traditionnel.

Ce procédé fait intervenir des détergents qui représentent quelques pourcents du volume total de l'eau et des additifs (1 % d'après des industriels interrogés par l'US EPA, 1998). De nombreuses formulations de détergents sont disponibles sur le marché mais il est difficile de les connaître. L'US EPA (1998) présente quelques exemples de produits chimiques (surfactants et aide-surfactants -comprenant des suspenseurs de taches, des ajusteurs de pH et des solubilisants-) utilisés dans la formulation des détergents : acide acétique, gomme de cellulose, acide citrique, cocamidopropyl bétaine (CAS 61789-40-0), sorbitane éthoxylé monodécanoate (CAS 9005-64-5), acide laurique diethanolamide (CAS 120-40-1), sel de sodium méthyl-2-sulfoaurate (CAS 4337-75-1), carbonate de sodium, citrate de sodium, sulfate de sodium laureth (CAS 9004-82-4), iséthionate de lauryl sodium (CAS 7381-01-3).

Le tableau 1 présente les avantages et les inconvénients du nettoyage au mouillé par rapport au nettoyage traditionnel au perc d'après NIOSH 51997 a).

Avantages	Inconvénients
Moins de dangers pour la santé et la sécurité	Détérioration des tissus, perte des couleurs
Emissions de polluants dans l'air éliminées	Laines, soies et rayonne sensibles au rétrécissement et aux pertes de teintes
Odeur plus agréable	Graisses, huiles, cires et résines plus difficiles à enlever
Quelques salissures sont plus aisément enlevées (sucre, sel, boisson, amidon, lait, liquides physiologiques)	Grandes quantités d'eau usée
Coût comparable au nettoyage à sec traditionnel	Charge de travail plus importante, qualification nécessaire des travailleurs (risques ergonomiques supplémentaires)

Tableau 1 : Avantages et inconvénients du procédé de nettoyage au mouillé (NIOSH, 1997 a)

4.1.1.2 EXEMPLES D'ÉQUIPEMENTS COMMERCIALISÉS

Les **machines** (<http://www.cnt.org/wetcleaning/equip1.html>) actuellement commercialisées sont les suivantes :

- ❖ Aqua Clean (fabrication en Suède et au Danemark par Wascator/Electrolux),
- ❖ Aqua Tex (fabrication en Belgique par IPSO),
- ❖ Böwe Permac (fabrication en Suisse par Schulthess),
- ❖ Continental Girbau (fabrication Espagne),
- ❖ Daewo (fabrication Corée),
- ❖ Edro Dynawash (fabrication USA),
- ❖ Marvel (fabrication USA),
- ❖ Milnor (fabrication USA),
- ❖ Miele (fabrication Allemagne),
- ❖ UNIMAC (fabrication USA).

D'après le CTN (Center for Neighborhood Technology, Chicago, juillet 1999, <http://www.cnt.org/wetcleaning/equip1.html>), les **détergents** commercialisés aux Etats-Unis sont les suivants : Adco , Kreussler, Aqua Clean, Kirk's Suede Life, Aquatex, Laidlaw, Büfa, Pariser, Colorex, R.R. Street, Daewoo, Royaltone, Fabritec, Sanitone, Fiber Tech, Seitz, Gurtler , Stamford.

Kreussler® est le leader des produits chimiques de nettoyage au mouillé en Europe (NIOSH 1997 b).

Le détergent Aquatex développé par John Laithwaite Associates Ltd de Ripponden au Royaume Uni est cité dans une revue (International –Dyer, 1996, 181 (6) : 33).

4.1.2 NETTOYAGE À BASE D'HYDROCARBURES (NIOSH 1997 A ET B)

4.1.2.1 PRINCIPE

Les hydrocarbures sont issus de la distillation fractionnée du pétrole brut. Les propriétés intrinsèques des hydrocarbures utilisés pour le nettoyage à sec sont l'inflammabilité, le pouvoir solvant, la volatilité, l'odeur et la toxicité.

Ce sont des produits inflammables contrairement au tétrachloroéthylène. Leurs vapeurs, qui constituent des fuels, peuvent brûler si les concentrations dans l'air dépassent les limites d'explosibilité basse et haute.

Des produits avec des points éclair plus haut (55 °C) et donc des machines plus en sécurité (stabilité thermique aux conditions opératoires) sont maintenant disponibles sur le marché. Les machines utilisant ces produits possèdent plusieurs améliorations pour augmenter la sécurité et réduire les risques de feu et d'incendie. Il n'en demeure pas moins qu'en cas d'incendie les produits de combustion tels que le monoxyde de carbone et le cyanure d'hydrogène (l'azote est présent dans les fibres naturelles et synthétiques comme les laines, les soies, les polymères à base d'acrylonitrile et les nylons) possèdent de nombreux effets dangereux pour la santé humaine (NIOSH, 1997 b).

Leur pouvoir solvant est moins bon que celui du perc entraînant une moins bonne efficacité pour enlever les taches.

Les solvants de nettoyage à sec à base d'hydrocarbures ont une pression de vapeur plus basse que celle du perc ce qui a pour conséquence une durée de séchage plus longue des vêtements.

Les hydrocarbures linéaires et ramifiés génèrent relativement peu d'odeurs tandis que le naphthalène et les hydrocarbures aromatiques ont des odeurs fortes et souvent gênantes pour les personnes exposées.

Les exigences allemandes pour les solvants à base d'hydrocarbures sont (NIOSH, 1997 b) :

- ❖ Température d'ébullition comprise entre 180 et 210 °C,
- ❖ Point éclair supérieur à 55 °C (hydrocarbures aromatiques représentant moins de 0,01 % en poids),
- ❖ Conditions opératoires thermiquement stables.

Le tableau 2 présente les avantages et les inconvénients du nettoyage avec des hydrocarbures par rapport au nettoyage traditionnel au perc d'après NIOSH (1997 a).

Avantages	Inconvénients
Généralement considérés comme moins toxiques que le tétrachloroéthylène mais la toxicité de ces produits est moins documentée que celle du tétrachloroéthylène	Risque d'incendie
L'exposition par inhalation est moins importante car la pression de vapeur est plus basse que celle du tétrachloroéthylène	Meilleures conditions de croissance bactérienne à cause de la présence d'additifs entraînant de mauvaises odeurs
Efficacité pour nettoyer toute type de vêtement	Pression de vapeur plus basse entraînant un séchage plus long qu'avec le tétrachloroéthylène
Moins onéreux que le tétrachloroéthylène	Moins efficace pour enlever les taches d'huile et de graisse

Tableau 2 : Avantages et inconvénients du procédé utilisant des hydrocarbures (NIOSH, 1997 a)

4.1.2.2 EXEMPLES D'ÉQUIPEMENTS COMMERCIALISÉS

En 1997, le rapport du NIOSH signale les fabricants de **machines** suivantes :

- ✓ Boewe,
- ✓ MSG Swiss Clean,
- ✓ SATEC KWL.

Les **producteurs d'hydrocarbures** mentionnés par l'US EPA (1998) comprennent : Exxon, Ashland Chemicals Inc., Texaco Chemical Co., Plaza group, Citgo, Sun Company Inc., Calument Lubricants et Shell Chemicals.

Parmi les **produits** commercialisés on trouve:

- ✓ White-spirit, 140 °F, Naphta, Actrel 3356D, Actrel 3363 D, Shellsol TK, Shellsol DSC d'après US EPA (1998).
- ✓ DF-2000 ;hydrocarbure de synthèse, Exxon Mobil Chemical (http://www.df2000.com/technical_emMatrixA.html) introduit en 1994 aux USA, non considéré comme dangereux selon le RCRA (Resource Conservation and Recovery Act, voir chapitre 4.2.1) ;
- ✓ EcoSolv^R : Chevron Phillips Chemical Company LP commercialise le produit (CAS 68551-17-7) qui a été reconnu et enregistré en 2003 par le département de conservation de l'Environnement de l'Etat de New York (NYSDEC) dans son programme sur le nettoyage à sec : (http://www.cpchem.com/specialty_chemicals_a_drycleaning.asp),
- ✓ le solvant Rynex :dipropylène glycol tertio-butyl éther « DPTB ») développé à la fin des années 1990, a fait l'objet d'essais indépendants effectués par deux instituts de recherche : l'institut de recherche de techniques de nettoyage du TNO aux Pays-Bas et le Krefeld Institute en Allemagne,
- ✓ GreenEarthTM :décaméthylcyclopentasiloxane ou D5 est un solvant à base de silicone également développé à la fin des années 1990 ; l'EPA a reçu en février 2003 les résultats préliminaires d'une étude expérimentale de toxicité chronique et de cancérogénicité chez des rongeurs par inhalation. Ces résultats préliminaires indiquent qu'il pourrait y avoir des effets cancérigènes associés à l'exposition au D5. L'EPA attend les résultats finaux au printemps 2005 pour déterminer s'il est pertinent de conduire une évaluation des risques ; des éléments d'informations sont présentés en annexe C,
- ✓ PureDry développé par Niran Technologies et commercialisé en 2000, décrit comme un solvant hybride composé de chaînes hydrocarbonées C9–C12, hydrofluoroéthanes (HFE) et perfluorocarbones,
- ✓ ImpressTM solvant à base d'éther de propylène glycol fabriqué par Lyondell Chemical Company (<http://www.lyondell.com/html/products/products/impress.shtml>)

4.1.3 DIOXIDE DE CARBONE LIQUIDE (CO₂)

4.1.3.1 PRINCIPE

C'est une technologie de nettoyage récente pour son application aux vêtements mais elle est utilisée depuis plusieurs années pour d'autres procédés.

Les vêtements sont immergés dans le CO₂ liquide dans un récipient sous pression puis agités par des jets à grande vitesse ou une action mécanique qui enlève les taches. Une fois le nettoyage terminé, les vêtements n'ont pas besoin de sécher.

Du fait de la faible viscosité du produit, les taches sont plus faciles à enlever de la surface des articles à nettoyer. Les salissures comme les huiles et les graisses sont mieux nettoyées. Pour retirer les salissures comme le sel ou le glucose, des additifs doivent être utilisés ou les taches enlevées préalablement.

Le tableau 3 présente les avantages et les inconvénients du nettoyage au CO₂ par rapport au nettoyage traditionnel au perc d'après NIOSH (1997 a).

Avantages	Inconvénients
Pas d'impact sur l'environnement	Dangers potentiels pour la sécurité (système haute pression) et la santé (asphyxie)
Cycle des machines plus court	
Capacité à nettoyer les daims, cuirs et fourrure que le tétrachloroéthylène ne possède pas	Coût plus important que le tétrachloroéthylène
Limite d'exposition permmissible (PEL) relativement haute (5000 ppm)	Problèmes éventuels pour enlever les taches d'herbe, de rouge à lèvres ou de chocolat

Tableau 3 : Avantages et inconvénients du procédé utilisant le CO₂ liquide (NIOSH, 1997a)

Cette technologie a été développée par le SnapTite Technologies de Delaware aux USA (revue High-performance-Textiles.2000, december).

Actuellement, l'Institut allemand Hohenstein fait des recherches sur l'utilisation du CO₂ liquide.

4.1.3.2 EXEMPLES DE PRODUITS

Il existe un programme de recherche aux Pays-Bas accompagné par le TNO pour acquérir les connaissances nécessaires pour pouvoir utiliser le CO₂ dans l'industrie du nettoyage à sec (<http://www.niwi.knaw.nl/en/oi/nod/onderzoek/OND1275956/>).

Par ailleurs, DryWash® est une technologie de nettoyage au CO₂ liquides brevetée. Elle est développée par la compagnie américaine Raytheon et commercialisée par Global Technologies (Californie).

Enfin, MICELL™ (<http://www.micell.com/>) utilise une combinaison de dioxyde de carbone et de détergents spéciaux comme solvant de nettoyage.

4.2 RÉGLEMENTATION ET PRATIQUES À L'ÉTRANGER

4.2.1 ETATS-UNIS

Les propriétaires d'installations de nettoyage de vêtements utilisant le perchloroéthylène ou des hydrocarbures sont soumis à de nombreuses exigences réglementaires :

- ✓ Clean Air Act (CAA),
- ✓ Clean Water Act (CWA),
- ✓ Resource Conservation and Recovery Act (RCRA),
- ✓ Comprehensive Environmental Response Compensation and Liability Act (CERCLA),
- ✓ Occupational Safety and Health Act (OSHA),
- ✓ Care Labelling Rule (imposant un étiquetage des vêtements pour informer le client sur la méthode de nettoyage utilisée).

Les utilisateurs de la technologie « au mouillé » n'ont besoin que de se conformer au CWA et au Care Labelling Rule.

En 1998 (US EPA, 1998), environ 15% des pressings commerciaux américains utilisaient des solvants à base d'hydrocarbures traditionnels et les installations utilisant le nettoyage « au mouillé » le faisaient la plupart du temps en combinaison avec d'autres méthodes de nettoyage.

Une évaluation technique et économique des différentes technologies (perchloroéthylène/mouillé/hydrocarbures) a été réalisée en 1998 par l'US EPA (1998).

Certains Etats américains ont pris des mesures locales décrites ci-dessous.

- ✓ Le 6 décembre 2002, le South Coast Air Quality Management District de la Californie du sud a adopté un règlement pour interdire l'utilisation du perchloroéthylène d'ici 2020. Les installations existantes sont autorisées à utiliser des machines fonctionnant au perchloroéthylène indéfiniment si elle s'équipent de matériel de contrôle des émissions secondaires. Ce règlement exige que tous les nouvelles installations utilisent des procédés alternatifs au perchloroéthylène, que tous les établissements de nettoyage professionnels achètent seulement du matériel non-perc.
- ✓ Au Massachussets, un projet de loi a été récemment proposé pour réduire les impacts sanitaires de 10 substances chimiques toxiques dont le perchloroéthylène et pour utiliser des produits de substitution plus sains.
- ✓ Au Colorado, le département de la santé publique et de l'environnement recommande sur son site internet d'utiliser le plus possible le nettoyage au mouillé (<http://www.cdph.state.co.us/ap/p2/dryclean.htm>).

- ✓ En mars 2003, le département de protection de l'environnement du Connecticut a proposé de réviser les valeurs guides dans l'air de l'Etat, en particulier, il propose une concentration dans l'air intérieur de 5 µg/m³ pour le perchloroéthylène chez les riverains potentiellement impactés par des installations.
- ✓ Des agences fédérales de protection de l'environnement comme celle de l'Ohio ou du Missouri éditent des guides à l'attention des propriétaires de nettoyage à sec pour rappeler la réglementation et proposer des mesures de contrôle des pollutions (<http://www.epa.state.oh.us/opp/dry.html>, <http://outreach.missouri.edu/polsol/drycln.htm>).

4.2.2 CANADA (COMMUNICATION B. CUMMING, ENVIRONNEMENT CANADA)

La technique de nettoyage à sec la plus courante utilise le perchloroéthylène (90 % des installations utilisent le perc). Le CEPA (« Canadian Environmental Protection Act ») considère le perc comme une substance chimique persistante, bioaccumulative et toxique pour l'environnement.

Les alternatives proposées (<http://www.greenontario.org/strategy/dryclean.html>) sont :

- ✓ le nettoyage au « mouillé » ou Green Clean développé depuis le milieu des années 1990 avec le soutien du gouvernement canadien,
- ✓ le nettoyage avec le produit Green Earth à base de silicone dont il est précisé qu'il est exempt des principaux règlements américains sur les déchets dangereux (CERCLA, appelé couramment Superfund, et RCRA),
- ✓ le nettoyage avec le CO₂ (technologies « Cool Clean ») utilisé par la société Hangers Cleaners dans le Wisconsin.

Le Green Clean Project (Environnement Canada, 1995) <http://perc.ca/PEN/1995-06/jack.html>

Il s'agit d'une initiative volontaire de prévention des pollutions pour encourager le développement du nettoyage au mouillé et la réduction de l'utilisation du perc. Il a été financé de 1993 à 1995 par Environnement Canada avec la coopération des industriels et d'organisations non-gouvernementales.

La technologie étudiée s'appelle Green Cleaning (marque commerciale d'Environnement Canada), elle utilise de l'eau et des détergents dans des machines à laver et des sèche-linge conçus sur des technologies avancées permettant de traiter des vêtements normalement nettoyés à sec.

Le rapport présente les résultats obtenus sur 9 mois de deux des trois phases du projet (test, évaluation technologique- la 3^{ème} phase concernant le fonctionnement d'une installation à 100 % Green Cleaning).

Les résultats préliminaires indiquent que :

- ✓ le Green Cleaning peut être une option viable pour traiter un quantité importante de vêtements : 30 à 80 % des installations participant au projet utilisaient cette technologie par rapport à 3-15 % des installations en général,

- ✓ bien que cette technologie apporte des améliorations à la qualité et au service professionnel, il ne semble pas qu'elle puisse remplacer complètement le nettoyage à sec du fait d'un certain nombre d'inconvénients (dégradation des tissus, taches d'huile difficiles à enlever, durée du cycle de nettoyage important),
- ✓ une enquête de satisfaction des consommateurs montre que 98 % sont satisfaits du nettoyage et que 97 % rechoisiraient cette technologie de nettoyage.

Un manuel pour les utilisateurs du Green Cleaning dans l'Ontario a été rédigé en novembre 1996 par Environnement Canada.

Il y aurait un projet d'intégration du Green Cleaning dans la réglementation d'Environnement Canada dans la région de l'Ontario.

Dans les faits, le Canada est engagé dans une politique de réductions des émissions de perc par l'installation d'équipements de contrôle des émissions réfrigérés, l'interdiction des machines en circuit ouvert et en libre-service et la formation et certification obligatoire du personnel des installations de nettoyage à sec. Ainsi une version révisée de la réglementation sur le perc datant de 1994 a été annexée dans le CEPA en 1999 sous le titre de « Tetrachloroéthylène (use in dry cleaning and reporting requirements) regulations ». Par ailleurs, un guide datant de juin 2003 détaille et précise les exigences réglementaires canadiennes concernant le nettoyage à sec au perc.

Il est prévu que 30 % des installations fonctionnant au perc vont fermer avec la mise en place de cette nouvelle réglementation. Les propriétaires doivent déclarer leur utilisation du perc d'ici le 30 avril 2005. Par ailleurs, jusqu'à 10 % des vêtements sont actuellement nettoyés au mouillé au Canada (et seulement 10 % des installations de nettoyage pratiquent plus de 50 % de nettoyage au mouillé). Quant aux hydrocarbures, il sont peu utilisés au Canada et il n'y a pas de réglementation spéciale pour ces solvants. Green Earth est relativement nouveau au Canada et seulement quelques machines l'utilisent. Il n'y a pas de réglementation pour ces produits.

4.2.3 EUROPE

Les documents disponibles sur la substitution des solvants pour le secteur du nettoyage à sec sont en ligne sur le site Europa :

http://europa.eu.int/comm/environment/air/solvents/guidance_en.htm

Les pays présentés ci-après sont ceux pour lesquels les informations collectées étaient les plus complètes et les plus intéressantes.

4.2.3.1 ALLEMAGNE (COMMUNICATION B MAHRWALD, UBA)

Deux instituts allemands ont fait plusieurs études dans les années 1990 à la demande du ministère allemand de l'environnement sur la substitution et les nouvelles technologies du nettoyage à sec :Hohenstein Institute à Bonnigheim (<http://www.hohenstein.de/>) et wfk-Forschungsinstitut für Reinigungstechnologie e.V. Institutsleiter à Krefeld.

En Allemagne, les installations de nettoyage à sec utilisant le perc sont soumises à la Seconde Ordonnance (2001) sur la mise en œuvre de l'ordonnance fédérale sur le contrôle des immissions et la limitation des émissions d'hydrocarbures halogénés très volatils.

Environ 20 % des installations de nettoyage à sec utilisent des hydrocarbures (White-spirit).

Environ 40 % du nettoyage professionnel est réalisé au mouillé selon le Hohenstein Institute allemand (US EPA, 1998). Peu de commerces utilisent seulement cette technologie.

4.2.3.2 ROYAUME-UNI (COMMUNICATION A. BARRATT, ENVIRONMENT AGENCY)

Le ministère de l'environnement, de l'alimentation et des affaires rurales (DEFRA, 2004) publie des « Process Guidance Notes » dont un pour le nettoyage à sec (<http://www.defra.gov.uk/environment/airquality/lapc/pgnotes/pdf/pg6-46.pdf>).

Ce rapport définit les conditions nécessaires au contrôle des COV et les échéances réglementaires pour les installations anglaises conformément à la réglementation anglaise sur la prévention et le contrôle des pollutions (LAPPC, section1, 2003) et à la directive européenne sur les émissions des solvants de 1999 en accord avec les travaux européens sur les BAT (Best Available Techniques).

Les principaux solvants utilisés pour le nettoyage à sec sont le perc, les hydrocarbures et le siloxane. Le dioxyde de carbone n'est pas concerné par le guide anglais. Une vaste majorité des machines anglaises fonctionnent au perc bien que les hydrocarbures et le siloxanes soient utilisés dans quelques machines.

Le nettoyage au mouillé est utilisé au Royaume -Uni.

4.2.3.3 SUÈDE (COMMUNICATION I. JEDVALL, MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT)

En 1995/96, le ministère de l'environnement suédois et la branche professionnelle du nettoyage à sec ont mené un projet sur l'étude des techniques alternatives (hydrocarbures et nettoyage au mouillé) dans le secteur du nettoyage à sec (rapport non disponible en anglais).

Le perc est toujours le principal solvant utilisé en Suède dans les installations professionnelles de nettoyage à sec mais il est interdit (comme le trichloroéthylène et le chlorure de méthylène) pour l'usage des consommateurs.

L'EPA suédois a rédigé des recommandations pour le secteur du nettoyage à sec ainsi que pour les administrations locales et régionales concernant la situation actuelle et le niveau d'exigence requis par le ministère.

4.2.3.4 DANEMARK (COMMUNICATION E. THOMSEN, ENVIRONMENT AGENCY)

Le perc fait partie des 4 substances chimiques chlorées sélectionnées comme indésirables à cause de leur toxicité, toxicité aquatique et accumulation (communication conférence européenne des 11-12 octobre 1999 à Hambourg sur le thème : « Substitution des solvants organiques du point de vue santé et sécurité professionnelle : besoins en informations dans les Etats membres de l'Union et dans les industries »).

Un nouvel ordre statutaire pour les installations de nettoyage à sec, signé par le ministère de l'environnement et mis en œuvre le 1^{er} juillet 2003, interdit l'installation de nouveaux commerces de nettoyage à sec dans les propriétés résidentielles et impose que les concentrations en perc dans les habitations au-dessus d'installations existantes ne dépassent pas 0,1 mg/m³.

Actuellement, 29 installations de nettoyage professionnel utilisent les hydrocarbures au Danemark.

4.2.3.5 FRANCE (COMMUNICATION F PAGEREY, CTTN-IREN)

Presque toutes les installations françaises de nettoyage à sec utilisent le perchloroéthylène à l'exception de quelques établissements (opéra Bastille, EuroDisney ...) qui utilisent des hydrocarbures (isoparaffines aliphatiques de point d'éclair supérieur à 55 °C).

Le nettoyage au mouillé est utilisé depuis longtemps en France. Seules quelques installations pratiquent cette technologie à 100 %, la plupart (pas plus de 20 % des installations de nettoyage françaises) l'utilisant en complément du nettoyage à sec au perc.

5. CONCLUSION

Il existe actuellement 3 technologies de substitution au nettoyage à sec traditionnel basé sur l'utilisation du tétrachloroéthylène :

- le nettoyage au mouillé (le Green Cleaning est soutenu par le gouvernement canadien),
- le nettoyage à sec avec des hydrocarbures (notamment le siloxane, solvant à base de silicone, est utilisé aux Etats-Unis, au Canada et au Royaume-Uni),
- le nettoyage à sec avec le dioxyde de carbone qui beaucoup moins développé au niveau technologique.

Ces technologies possèdent des avantages (moins de danger pour la santé et moins d'émissions dans l'air) mais aussi des inconvénients notoires (par exemple détérioration des tissus et difficultés à enlever certaines taches pour le nettoyage au mouillé ; risque d'incendie, effets potentiels sur la santé suspectés pour certains hydrocarbures et efficacité moindre pour enlever certaines taches; risque pour la santé et la sécurité et efficacité moindre pour enlever certaines taches pour le dioxyde de carbone).

Cependant, dans la plupart des pays, y compris les Etats-Unis, le tétrachloroéthylène reste le premier produit utilisé pour le nettoyage à sec et des politiques de réduction et de contrôle des émissions de tétrachloroéthylène sont engagées (pour la communauté européenne : Directive 1999/13/CE *relative à la réduction des émissions de composés organiques volatils dues à l'utilisation de solvants organiques dans certaines activités et installations*). Par ailleurs, différentes actions complémentaires ont été entreprises parmi lesquelles l'interdiction des machines en libre-service au Canada, l'interdiction du tétrachloroéthylène pour l'usage des consommateurs en dehors des installations professionnelles en Suède et l'interdiction de nouveaux commerces de nettoyage à sec dans les propriétés résidentielles, ainsi que des valeurs guides pour les concentrations en perc dans les habitations au-dessus d'installations existantes ne dépassant pas 0,1 mg/m³ au Danemark.

6. RÉFÉRENCES

DEFRA, 2004. Process Guidance Notes 6/46(04), Secretary State's Guidance for Dry cleaning.

Déléry, 2001, Rapport d'évaluation du risque par substance : tétrachloroéthylène ; rapport INERIS-DRC-01-25584-ERSA/LDe-202 pour le Ministère de l'environnement, 56 pages.

Déléry, 2002, Evaluation des risques sanitaires liés aux émissions de tétrachloroéthylène par 2 installations françaises de nettoyage à sec; rapport INERIS-DRC-02-25419-ERSA/LDe-337 pour le Ministère de l'environnement, 32 pages.

Environment Canada, 1995. Final report for the Green Clean™ project.

NIOSH, 1997 a. Hazard control 17 : control of exposure to perchloroethylene in commercial drycleaning (substitution), CDC.
<http://www.cdc.gov/niosh/topics/dryclean/>

NIOSH, 1997 b. Control of health and safety hazards on commercial drycleaners. U.S. Department of Health and Human Services. Centers for Diseases Control, december 1997.

US EPA, 1998. Cleaner Technologies Substitutes Assessment : Professional Fabricare Processes. Office of Pollution prevention and Toxics, Report n° 744-B-98-001 june 1998.

Danish EPA : <http://www.mst.dk/homepage/>

La branche professionnelle du nettoyage à sec suédois est accessible via internet à l'adresse www.tvatteriforbundet.se .

Swedish EPA : <http://www.internat.naturvardsverket.se/>

La branche professionnelle du nettoyage à sec anglais (Textile Services Association) est accessible via internet à l'adresse : www.tsa-uk.org (E-mail : tsa@tsa-uk.org)

7. LISTE DES ANNEXES

Liste des annexes

Repère	Désignation	Nombre de pages
A	Personnes contactées	1
B	Fiche NIOSH HC 17 (1997) Control of exposure to perchloroethylene in commercial drycleaning (substitution)	5
C	Informations sur le produit Green Earth : <ul style="list-style-type: none">• Research Fellowship No. F-17,• Note EPA août 2003	4



INERIS

Institut national de l'environnement industriel et des risques

Parc technologique Alata
BP 2 - 60550 Verneuil-en-Halatte

Tél. : +33 (0)3 44 55 66 77 - Fax : +33 (0)3 44 55 66 99

E-mail : ineris@ineris.fr - Internet : <http://www.ineris.fr>