



## **DIRECTIVES**

**pour la gestion des eaux résiduaires, des déchets  
et des effluents gazeux du nettoyage à sec  
(lavage chimique au moyen de solvants)**

**1987**

**Editeur**

Office fédéral de la protection de l'environnement

**Téléchargement du fichier PDF**

[www.environnement-suisse.ch/publications](http://www.environnement-suisse.ch/publications)

(il n'existe pas de version imprimée)

Référence: VU-2306-F

© OFPE 1987

# T A B L E D E S M A T I E R E S

	<u>Page</u>
I INTRODUCTION	1
II BASES JURIDIQUES	3
III CHARGE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LES SOLVANTS CHLORES	5
1 Généralités	5
2 Propriétés et comportement des solvants chlorés dans l'environnement	6
3 Charge des eaux usées et des eaux en général	7
4 Charge de l'air	10
5 Problèmes posés par les déchets	10
IV DESCRIPTION DU NETTOYAGE A SEC	11
1 Généralités	11
2 Etapes de travail	12
3 Machines et installations	13
4 Description des différents procédés de travail	14
V TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES, DES DECHETS ET DES EFFLUENTS GAZEUX	21
1 Traitement des eaux résiduaires	21
2 Traitement des déchets	27
3 Traitement des effluents gazeux	29
4 Manipulation et stockage des solvants chlorés	30
VI RESUME DES MESURES A PRENDRE	31

## I INTRODUCTION

En 1979, l'Office fédéral de la protection de l'environnement a publié sa Communication No 16 sur les eaux usées des établissements de nettoyage de textiles (nettoyage à sec). Les thèmes traités alors concernaient exclusivement les problèmes de la gestion des eaux usées.

Entre-temps, des progrès significatifs ont pu être réalisés au niveau du développement des installations de nettoyage à sec. Ils ont débouché sur une diminution de la pollution de l'environnement par les solvants. De nouvelles connaissances et expériences ont pu être acquises dans le domaine du traitement des déchets et des effluents gazeux. Pour cette raison, l'OFPE a mis sur pied un groupe de travail restreint, chargé d'adapter cette Communication No 16.

Les présentes "Directives pour le traitement des eaux résiduaires, des déchets et des effluents gazeux du nettoyage à sec", préparées en collaboration avec les deux associations professionnelles de la branche du nettoyage à sec, remplace la Communication No 16 de 1979.

## II BASES JURIDIQUES

### Ordonnance générale sur la protection des eaux

L'article 20 de l'Ordonnance générale du 19 juin 1972 sur la protection des eaux exige que les possibilités d'élimination des eaux usées, sans dommage, soient toutes utilisées et que, si cela s'avérait nécessaire, les différentes eaux soient considérées séparément.

### Ordonnance sur le déversement des eaux usées

Selon le chiffre 49, "solvants chlorés", colonne III, de l'annexe de l'Ordonnance du 8 décembre 1975 sur le déversement des eaux usées, la limite de déversement dans une canalisation publique reliée à une station communale d'épuration des eaux usées est fixée à 0,1 mg/l (mesuré sous forme de Cl).

### Ordonnance sur la protection de l'air

Selon l'annexe 2, chiffre 85, de l'Ordonnance du 16 décembre 1985 sur la protection de l'air, les effluents gazeux des installations de lavage à sec pour vêtements doivent être traités au moyen d'un filtre de charbon actif ou à l'aide de toute mesure équivalente.

### Ordonnance sur les mouvements de déchets spéciaux

Selon les prescriptions de l'Ordonnance du 12 novembre 1986 sur les mouvements de déchets spéciaux, les résidus contenant des solvants qui proviennent du nettoyage à sec doivent être traités comme déchets spéciaux.

### III CHARGE DE L'ENVIRONNEMENT PAR LES SOLVANTS CHLORES

---

#### 1 Généralités

Au cours des dernières années, le recours aux hydrocarbures halogénés volatils, utilisés à des fins les plus diverses comme solvants dans l'artisanat et l'industrie, n'a cessé d'augmenter. En raison de leur pouvoir de dissolution prononcé pour les graisses et les huiles, ces substances, nommées "solvants chlorés" dans la suite du texte, sont utilisées dans d'innombrables branches, principalement dans un but de nettoyage ou pour le dégraissage. Dans bien des domaines, les solvants chlorés ont remplacé les hydrocarbures utilisés précédemment (le plus souvent la benzine), que l'on évite, en raison de leur grande inflammabilité et d'un gros risque d'explosion.

Parmi les solvants chlorés les plus répandus, on trouve le perchloréthylène, le trichloréthylène, le 1,1,1-trichloréthane et le chlorure de méthylène. Durant l'année 1985, au total 25'000 tonnes de ces substances, dont 4'200 tonnes de trichloréthylène, 8'700 tonnes de perchloréthylène, 5'600 tonnes de 1,1,1-trichloréthane et 6'500 tonnes de chlorure de méthylène, ont été importées en Suisse. La consommation de ces solvants peut pratiquement être mise en parallèle avec leur perte annuelle dans l'environnement. Les méthodes analytiques actuelles permettent de mettre en évidence, dans l'air, dans les eaux et dans le sol, même les plus infimes traces de ces substances.

Dans l'intérêt d'une réduction de la charge de l'environnement par les solvants chlorés, il faut s'efforcer, avec rigueur, de diminuer les pertes au maximum lors de toute manipulation, à l'aide des installations mises aujourd'hui à disposition par la technique. Etant donné que les solvants chlorés ne sont pratiquement pas biologiquement dégradables dans les conditions que l'on rencontre dans l'environnement, il importe, tout particulièrement dans une optique de protection des eaux souterraines, d'empêcher par tous les moyens l'infiltration de ces substances dans le sous-sol.

## 2 Propriétés et comportement des solvants chlorés dans l'environnement

Contrairement à l'opinion largement répandue, les solvants chlorés sont effectivement bien solubles dans l'eau. Lors d'un contact de solvants chlorés avec de l'eau, l'eau peut être contaminée jusqu'à un niveau de concentration correspondant à la saturation.

Parmi les nombreux solvants chlorés, ce sont principalement le perchloréthylène et le 1,1,1-trichloréthane qui sont utilisés pour le nettoyage à sec. La plus grande part revient au perchloréthylène. Parfois, on a aussi recours à des hydrocarbures fluorés et chlorés (F 11, F 113). Par contre, chlorure de méthylène et trichloréthylène ne sont pas utilisés pour le nettoyage à sec. Les principales caractéristiques des solvants utilisés sont données dans le tableau qui suit.

Dénomination	Perchloréthylène	1,1,1-trichloréthane	F 11	F 113
Formule chimique	$\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$	$\text{CCl}_3-\text{CH}_3$	$\text{CCl}_3\text{F}$	$\text{Cl}_2\text{FC}-\text{CClF}_2$
Poids moléculaire	165,85	133,42	137,4	187,4
Poids spécifique <sub>3</sub> (densité en g/cm <sup>3</sup> , à 20°C)	1,62	1,32	1,48	1,56
Point d'ébullition (°C)	121	74	24	48
Solubilité dans l'eau (mg/l)	150	1320	1100	170

Comme pratiquement tous les autres solvants chlorés, le perchloréthylène - auquel sont plus particulièrement consacrés les commentaires qui suivent - n'est guère dégradé par les micro-organismes. Les processus de transformation chimique du perchloréthylène dans l'eau se déroulent très lentement. Selon les

informations de la littérature, la période de demi-vie du perchloréthylène dans l'eau, c'est-à-dire le temps après lequel une concentration donnée a diminué de moitié, s'élève à quelque six ans. En phase gazeuse (atmosphère, troposphère), le perchloréthylène est par contre rapidement oxydé par voie photochimique, c'est-à-dire en quelques jours ou semaines. Il en résulte finalement de l'acide chlorhydrique, de l'eau et du gaz carbonique.

### 3 Charge des eaux usées et des eaux en général

Des études effectuées dans les stations communales d'épuration des eaux usées (STEP) ont montré que les eaux non épurées pouvaient contenir des solvants chlorés dans un domaine allant de 1 µg/l à 100 µg/l environ, avec des pointes atteignant quelques centaines de µg/l. Par dégazage, ces substances sont, dans une grande mesure, éliminées dans les STEP. La concentration dans les eaux non épurées ne peut, à vrai dire, pas être attribuée uniquement aux entreprises de nettoyage à sec, mais elle correspond en fait à la charge totale provenant du bassin versant concerné de la STEP.

Les expériences et connaissances accumulées à ce jour permettent de conclure que le perchloréthylène en concentrations allant jusqu'à 100 µg/l ne perturbe pas la dégradation biologique aérobie dans les stations d'épuration. Des dérangements du fonctionnement des STEP apparaissent pourtant déjà lorsque quelques litres seulement de perchloréthylène aboutissent dans une canalisation et, finalement, dans le digesteur. Ceci peut se produire, p.ex., lors d'une erreur de manipulation dans une entreprise. De telles quantités peuvent sensiblement perturber le processus biologique dans le digesteur ou mettre ce dernier complètement hors service. Dans de tels cas, on ne peut éviter une vidange totale du digesteur, en général coûteuse, et la destruction des boues. Dans les canalisations, les solvants

chlorés peuvent être dangereux pour le personnel (sous forme gazeuse, les solvants chlorés sont plus lourds que l'air, si bien que l'oxygène se raréfie; ils présentent un effet narcotique).

En ce qui concerne la charge des eaux par les solvants chlorés, il faut distinguer deux cheminements principaux:

Une partie des solvants aboutit dans les eaux directement ou par l'intermédiaire des stations d'épuration des eaux usées. Les solvants chlorés qui se répandent dans l'air, en tant que pertes, atteignent partiellement les eaux avec les précipitations. Les solvants chlorés, dont il est ici question et qui parviennent aux eaux de surface avec les eaux usées, se répandent de nouveau progressivement dans l'atmosphère. Pour protéger les nappes d'eau souterraine, il faut donc éviter que les eaux superficielles qui alimentent la nappe phréatique ne contiennent des solvants chlorés. Contrairement à ce qui se passe dans les eaux superficielles, les solvants chlorés ne sont éliminés des eaux souterraines que par renouvellement de la masse d'eau. L'atteinte portée aux eaux souterraines par les solvants chlorés doit être attribuée - comme le montrent beaucoup d'exemples - tout d'abord à des manipulations erronées, des fuites, des avaries, ainsi qu'à l'infiltration d'eau provenant de décharges. Déjà de faibles quantités de solvants, qui s'infiltrent dans le sous-sol, peuvent toucher de manière durable une nappe phréatique. Des canalisations perméables, dans lesquelles des solvants chlorés sont déversés, représentent aussi un danger pour les eaux souterraines! Avec la limite de tolérance de 25 µg/l de solvants chlorés actuellement valable pour les eaux de boisson, un volume d'eau potable de 40'000 m<sup>3</sup> pourrait être souillé par 1 kg de solvants.

Dans les années 1981 à 1983, l'Office fédéral de la protection de l'environnement a étudié la présence des hydrocarbures chlorés volatils dans les eaux suisses. Le tableau qui suit donne une vue d'ensemble des résultats de cette étude.

Milieu \ Solvant	Perchloréthylène	Trichloréthylène	1,1,1-trichloréthane	Tétrachlorométhane	Trichlorométhane	Dichlorométhane
Atmosphère (ppt)	20	30	120		500	30
Pluie (µg/l)	<0.1 - 5	<0.1 - 1				
Eau du lac (µg/l)	0.06	0.015	0.008	0.025	<0.01	
Cours d'eau Moyenne 1982/83 155 échantillons (µg/l)	0.274	0.058	0.063	0.019	0.062	
Eaux souterraines Moyenne de 92 échantillons (µg/l)	0.8	0.92	0.27	0.008	0.021	
Eaux usées non épurées (µg/l)	15	5	0.4	0.15	0.7	2.5
Eaux usées épurées (µg/l)	1	0.35	0.025	0.03	0.9	

Les concentrations relativement basses observées dans les cours d'eau ne doivent pas éclipser le fait que des valeurs bien plus élevées peuvent se rencontrer dans des cours d'eau plus petits, à bassins versants fortement urbanisés.

Bien que le perchloréthylène possède - comme mentionné au début - une solubilité dans l'eau assez élevée, il a tendance à s'enrichir dans la chaîne alimentaire, en raison de sa solubilité prononcée dans les graisses. Dans ce cas, on parle d'accumulation biologique. Il faut entendre par là que la concentration d'une substance augmente dans un être vivant ou sur lui (ou dans un tissu déterminé de celui-ci), par rapport à la concentration de cette substance dans le milieu environnant. On définit alors le facteur d'accumulation biologique comme étant le rapport entre la concentration d'une substance dans un être vivant (ou dans un tissu défini de celui-ci) et la concentration de la même substance dans le milieu environnant, à l'état d'équilibre.

Pour le perchloréthylène, on a p.ex. déterminé un facteur d'accumulation biologique d'environ 40 dans les tissus adipeux des truites. Le facteur d'accumulation biologique de l'hexachloro-

benzène - un pesticide connu, mais qui, aujourd'hui, n'est plus utilisé en Suisse - s'élève, par comparaison, à 8'000. En multipliant les concentrations réelles de ces deux substances dans les eaux avec leurs facteurs d'accumulation biologique, on trouve les concentrations finales dans les tissus adipeux. Ainsi pour de hautes concentrations de tri- et perchloréthylène dans les eaux, des concentrations de ces substances dans les tissus adipeux aussi élevées que celles de l'hexachlorobenzène peuvent, le cas échéant, s'y rencontrer.

#### 4 Charge de l'air

La plus grande partie des quelque 25'000 tonnes d'hydrocarbures halogénés volatils les plus utilisés en Suisse finit comme perte dans l'air. Ces substances contribuent, pour une part, à la pollution générale de l'air, qu'il s'agit de réduire. Les procédés de protection de l'air aujourd'hui à disposition des entreprises de nettoyage à sec permettent de réduire fortement ces pertes.

#### 5 Problèmes posés par les déchets

Une gestion inappropriée des déchets qui renferment des hydrocarbures halogénés volatils peut provoquer des charges importantes de l'environnement. Lorsque de tels déchets finissent dans des décharges d'ordures ménagères, les eaux d'infiltration sont souillées. Lorsque les déchets sont traités dans des installations d'incinération des ordures qui ne sont pas encore munies d'un dispositif d'épuration des gaz travaillant en continu, les résidus de combustion, à savoir de l'acide chlorhydrique, se répandent dans l'air. Afin d'éviter ces atteintes à l'environnement, il est indispensable que les déchets issus du nettoyage à sec des vêtements soient traités, selon les possibilités, soit dans une installation avec récupération poussée des solvants chlorés, soit par incinération respectueuse de l'environnement.

#### IV DESCRIPTION DU NETTOYAGE A SEC

##### 1 Généralités

Par "nettoyage à sec", on entend le nettoyage des vêtements, des fourrures et des peaux, des textiles du ménage comme les rideaux, les tapis, les tissus des meubles rembourrés, les housses, ainsi que les habits en cuir, au moyen de solvants organiques.

En Suisse, quelque 650 entreprises d'importance inégale sont en service, ce qui représente environ 800 installations.

La consommation totale de solvants chlorés par le nettoyage à sec s'élève annuellement à 3'000-4'000 t. A côté du perchloréthylène, le 1,1,1-trichloréthane est aussi utilisé. On a principalement recours à ce solvant dans les installations de la dernière génération, pour lesquelles il n'y a plus d'effluents gazeux et où, seule, une quantité très réduite d'eau résiduaire est produite. Dans ces installations qui fonctionnent en "systèmes fermés", les hydrocarbures fluorés et chlorés (F 11 et F 113) peuvent aussi être utilisés. Dans de très rares cas, on emploie encore du "white-spirit" (un mélange d'hydrocarbures du type benzine).

## 2 Etapas de travail

Lors du nettoyage à sec, on distingue les opérations principales suivantes:

<p style="text-align: center;"><u>Nettoyage</u></p> <p style="text-align: center;">Nettoyage des textiles dans le tambour de lavage, à l'aide d'un solvant.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Essorage</u></p> <p style="text-align: center;">Extraction du solvant, après le nettoyage dans le tambour de lavage, par essorage.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Séchage</u></p> <p style="text-align: center;">Séchage des textiles imprégnés de solvant, après essorage, au moyen d'air chaud.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Récupération du solvant</u></p> <p style="text-align: center;">Filtration et distillation du solvant souillé, conden- sation du solvant contenu dans l'air de séchage.</p>
<p style="text-align: center;"><u>Epuration des effluents gazeux</u></p> <p style="text-align: center;">Elimination du solvant contenu dans les effluents gazeux de l'installation, au moyen de systèmes à charbon actif ou par condensation à basse température (dispositif de refroidissement).</p>
<p style="text-align: center;"><u>Régénération du charbon actif</u></p> <p style="text-align: center;">Récupération du solvant contenu dans le charbon actif utilisé pour l'épuration des effluents gazeux, à l'aide de vapeur d'eau.</p>

En fonction de la nature et de la taille de l'entreprise, ainsi que de la nature des installations, ces différentes étapes de travail se déroulent dans une machine unique ou, séparément, dans plusieurs groupes de machines. Contrairement à ce qui se passe lors du lavage conventionnel avec de l'eau, les solvants utilisés pour le nettoyage à sec sont autant que possible récupérés!

### 3 Machines et installations

Dans un établissement de nettoyage à sec, les machines et installations suivantes sont nécessaires:

- Installations pour le nettoyage proprement dit des textiles et la séparation du solvant après le nettoyage (machines à laver avec tambour de lavage), ainsi qu'installations pour le séchage des textiles nettoyés (réchauffeur d'air, ventilateur et réfrigérant), (Fig. 1);
- Appareils destinés à la récupération du solvant utilisé (installations de condensation et de filtration, dispositif de distillation), (Fig. 1+2);
- Appareils destinés à la récupération du solvant contenu dans les effluents gazeux de l'installation et des locaux de travail (système à charbon actif ou dispositif de refroidissement), (Fig. 3).

Le tableau qui suit donne une vue d'ensemble des installations présentes dans les entreprises de nettoyage à sec, pour les systèmes "ouverts" et "fermés".

Installations et équipements	SYSTEMES OUVERTS	SYSTEMES FERMES		
	avec perchloréthylène ou 1,1,1 - trichloréthane	perchloréthylène	avec 1,1,1-trichloréthane	F 11 F 113
Tambour pour le lavage et l'essorage	présent	présent	présent	présent
Récupération des solvants lors du séchage :				
- avec eau de refroidissement	possible	possible	possible	pas possible
- avec dispositif de refroidissem.	possible	possible	possible	possible
Filtre pour la filtration des solvants	généralement présent	généralement présent	généralement présent	généralement présent
Distillation des solvants :				
- directe, à la vapeur d'eau	possible <sup>1)</sup>	possible	pas possible	pas possible
- indirecte	possible	possible	possible	possible
Système à charbon actif pour l'épuration des effluents gazeux ou dispositif de refroidissement	nécessaire <sup>1)2)</sup>	pas nécessaire	pas nécessaire	pas nécessaire

1) pour 1,1,1-trichloréthane, pas possible

2) pour 1,1,1-trichloréthane, seul un dispositif de refroidissement est possible

#### 4 Description des différents procédés de travail

Dans le tambour de lavage, la marchandise sale est nettoyée à l'aide d'un solvant. Selon le type de l'installation, le solvant y circule en circuit fermé, en passant par un filtre. Dans les installations récentes, la marchandise est en général nettoyée deux fois et, lors de la deuxième partie du lavage, c'est un solvant fraîchement distillé qui est utilisé.

A l'issue du processus de nettoyage, le solvant s'écoule du tambour de lavage et la marchandise, qui contient encore du solvant, est essorée. Suit alors le séchage de la marchandise, à l'air chaud. Les effluents gazeux ainsi produits, qui contiennent du solvant, sont alors conduits dans un circuit fermé muni d'un système de refroidissement, où le solvant est condensé en continu. En fonction du type de l'installation, cette condensation du solvant contenu dans l'air se fait soit par refroidissement indirect au moyen d'eau, soit à l'aide d'un dispositif de refroidissement tels que ceux utilisés en réfrigération. Dans ce cas, la chaleur de condensation peut aussi être récupérée, simultanément, à l'aide d'une pompe à chaleur.

Lorsque la condensation du solvant contenu dans l'air de séchage a lieu de manière indirecte, avec de l'eau de refroidissement, l'élimination du solvant est limitée par la concentration de saturation, déterminée par la température de l'eau de refroidissement. Afin d'éliminer totalement le solvant contenu dans l'air de séchage, les effluents gazeux sont conduits hors de l'installation, où ils sont encore épurés dans un système à charbon actif ou dans une autre installation à effet équivalent (p.ex. dispositif de refroidissement agissant comme piège froid).

Le solvant récupéré lors du séchage des textiles est réintroduit dans le réservoir collecteur, après avoir passé par un séparateur d'eau. Le solvant souillé qui s'est écoulé du tambour de lavage à la fin du processus de nettoyage est soit utilisé directement pour la première partie du nettoyage du processus de nettoyage suivant, soit réintroduit dans le système de distillation. La production de solvant frais se fait par distillation à pression normale. A intervalles réguliers, le matériel contenu dans les installations de filtration est aussi introduit dans le système de distillation, étant donné que l'agent de filtration pulvérulent utilisé (en général du kieselguhr) renferme beaucoup de solvant qui peut, lui aussi, être récupéré. Sous l'action de la distillation du solvant, les saletés s'accumulent au cours du temps et les résidus de distillation doivent finalement être éliminés. Ces résidus de distillation

contiennent, en général, encore passablement de solvant. Dans le cas du perchloréthylène, on introduit de la vapeur d'eau lors de la dernière phase du processus de distillation; le solvant retenu dans les résidus peut alors être largement extrait par distillation et, ainsi, récupéré. Lors de l'emploi de 1,1,1-trichloréthane, cette extraction du solvant n'a pas lieu avec de la vapeur d'eau, mais simplement par élévation de la température de chauffe. Le solvant récupéré par distillation passe par un séparateur d'eau, en vue de l'élimination de l'eau.

Les effluents gazeux des installations ne disposant pas d'un dispositif de refroidissement doivent être conduits à des systèmes à charbon actif, en vue d'y être épurés à fond. Au moyen du charbon actif, le solvant contenu dans les effluents gazeux peut être adsorbé quasi complètement. Dès que la capacité du charbon actif est atteinte, celui-ci doit être régénéré. Dans ce but, le charbon actif est traité à la vapeur d'eau et le solvant est ainsi libéré. La vapeur résultante, constituée de solvant et d'eau, est refroidie et conduite à un séparateur d'eau qui assure la récupération du solvant.

A l'heure actuelle, seules quelques installations de construction ancienne, qui n'ont pas été décrites dans les pages qui précèdent, sont encore en service. Il s'agit d'installations avec systèmes dits à "refroidissement par gicleur". Par rapport aux nouvelles installations, elles se distinguent par le fait suivant: lors de la récupération du solvant provenant du séchage de la marchandise à nettoyer, l'eau de refroidissement ne s'écoule pas par un réfrigérant, mais elle est directement injectée dans le mélange chaud de solvant et d'air. Dans ces anciennes installations, de très grosses pertes de solvant se produisent. L'Office fédéral de la protection de l'environnement recommande donc aux services cantonaux responsables de la protection des eaux d'inciter les établissements qui en posséderaient encore de mettre ces installations périmées, sans retard, hors service, dans l'intérêt de la protection de l'environnement (Art. 20 de l'Ordonnance générale sur la protection des eaux).

Fig. 1: Schéma du nettoyage à sec au perchloréthylène (y compris éléments de récupération du solvant)

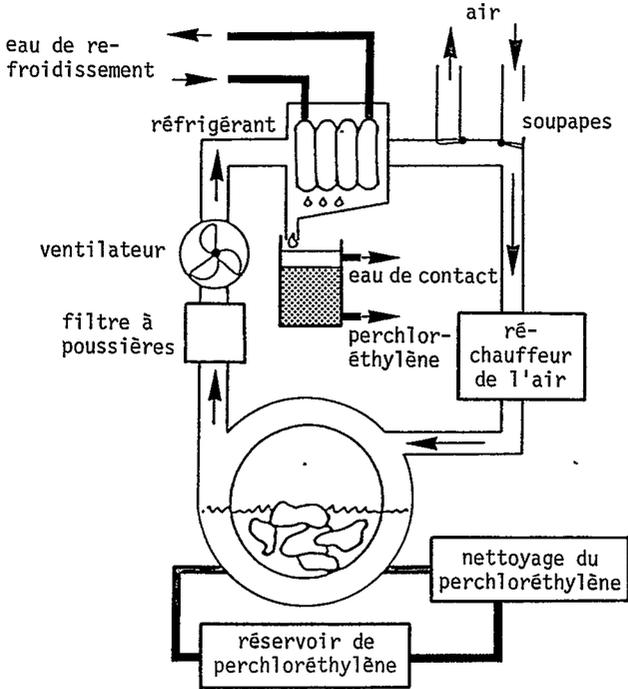


Fig. 2: Schéma de la distillation, pour les installations au perchloréthylène

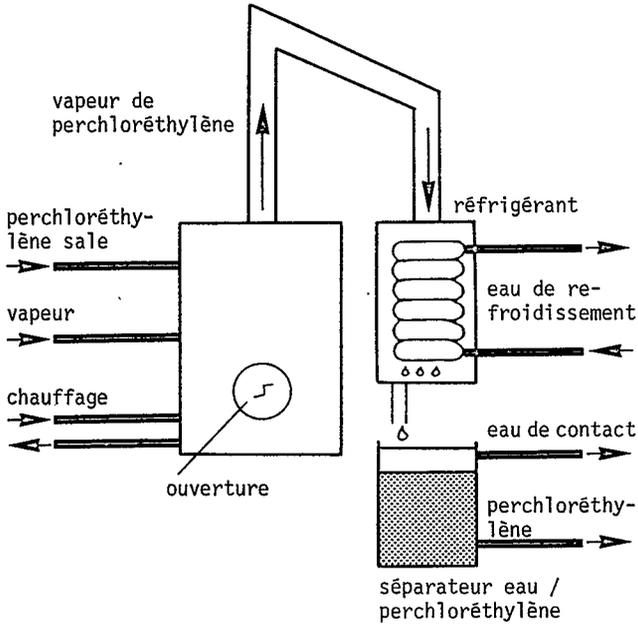
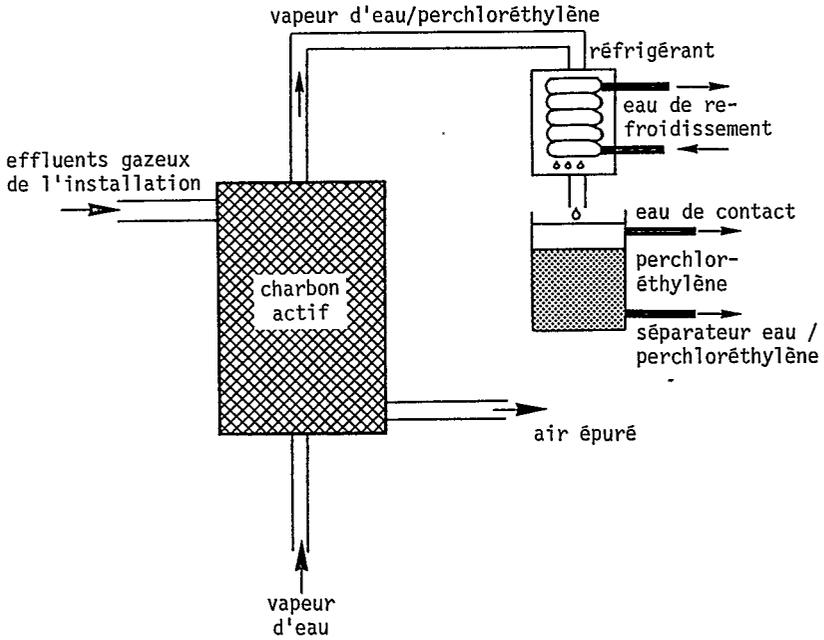


Fig. 3: Schéma de l'épuration des effluents gazeux à l'aide d'un système à charbon actif (installation ouverte au perchloréthylène)



V TRAITEMENT DES EAUX RESIDUAIRES, DES DECHETS ET DES EFFLUENTS GAZEUX

1 Traitement des eaux résiduaires

1.1 Quantités d'eaux résiduaires

Dans les entreprises de nettoyage à sec, les eaux résiduaires sont d'un côté les eaux de refroidissement qui, en fonctionnement normal, ne sont pas souillées par des solvants chlorés et, d'un autre côté, les eaux usées provenant des différents séparateurs et qui, elles, peuvent être souillées par des solvants, jusqu'au niveau de la saturation. Dans les pages qui suivent, ces eaux résiduaires-là seront désignées comme eau de contact.

La production moyenne d'eaux résiduaires d'une installation de nettoyage à sec, d'une capacité de 12 kg, qui nettoie chaque jour neuf lots, c'est-à-dire en gros 100 kg de marchandise, qui fonctionne au perchloréthylène et qui est équipée d'un système à charbon actif, peut se résumer comme suit:

Eau de contact

- Séchage:	1 l/jour
- Distillation ordinaire (une fois par jour):	2 l/jour
- Distillation à la vapeur d'eau (sporadique, c'est-à-dire environ 20 l tous les 2 jours):	10 l/jour
- Régénération du système au charbon actif (sporadique, environ 2 x 30 l/semaine):	12 l/jour
Quantité totale d'eau de contact rapportée à un jour (moyenne):	<u>25 l/jour</u> =====

Pour les systèmes fermés, la quantité d'eaux résiduaires qui proviennent uniquement du séchage et de la distillation se réduit à 13 l/jour, étant donné que la régénération du charbon actif fait défaut.

Eau de refroidissement

- Récupération du solvant (refroidissement pour la condensation du solvant contenu dans les effluents gazeux, refroidissement lors de la distillation):	2'200 l/jour
- Refroidissement du système à charbon actif (sporadique, 2 x 750 l/semaine):	300 l/jour
Quantité totale d'eau de refroidissement rapportée à un jour (moyenne):	<u>2'500 l/jour</u> =====

Pour les systèmes fermés, la quantité d'eau de refroidissement se réduit à 2'200 l/jour, étant donné que la régénération du charbon actif fait défaut.

Ces données montrent que les eaux résiduelles à déverser sont constituées pour environ 99 % d'eau de refroidissement non souillée et environ 1 % d'eau contaminée par des solvants.

Avec une concentration de saturation de 160 mg/l pour le perchloréthylène, la perte spécifique de solvant dans les eaux résiduelles peut être estimée à 40 mg par kilogramme de marchandise nettoyée.

1.2 Principe de déversement des eaux résiduelles

1.2.1 Eau de refroidissement

L'eau de refroidissement utilisée lors de la distillation, de la récupération des solvants contenus dans l'air de séchage et de la régénération du charbon actif n'est en aucun endroit de l'installation en contact direct avec les solvants chlorés. Etant donné que des solvants peuvent toutefois se retrouver dans l'eau de refroidissement à déverser, en cas de perte d'étanchéité du système de conduites, il est nécessaire de prendre des mesures de sécurité.

Les solutions techniques suivantes sont réalisables:

- Un tuyau ascendant muni d'un écoulement non soumis à pression peut être installé dans le système d'eau de refroidissement. La hauteur de ce tuyau s'établit d'après les conditions de pression régnant dans l'installation. La pression hydrostatique dans le tuyau ascendant rempli d'eau doit être très légèrement supérieure à la pression de service maximale dans l'installation.
- Installation d'un séparateur de sécurité indépendant pour l'eau de refroidissement, le cas échéant contrôlé par les autorités cantonales. Le séparateur de sécurité doit être dimensionné de manière à ce que la totalité des solvants qui pourraient s'écouler, en cas de fuite, puisse être complètement retenue.

Lorsque l'eau de refroidissement est utilisée en circuit fermé et la chaleur éventuellement récupérée, ou que l'on a recours à une tour de refroidissement, un tuyau ascendant ou un séparateur de sécurité indépendant dans le système de refroidissement ne sont pas nécessaires.

#### Indication relative à l'antisiphonnage dans le réseau de distribution de l'eau potable:

Afin d'éviter que des solvants ne parviennent dans l'eau potable à partir d'une entreprise, un antisiphonnage selon les "Directives pour l'établissement d'installations d'eau" de la Société suisse de l'industrie du gaz et des eaux (SSIGE) doit être mis en place. Pour les établissements de nettoyage à sec, la solution d'antisiphonnage la plus sûre, d'après ces directives, consiste en une "disconnexion à bêche".

#### 1.2.2 Eau de contact

Selon le type de l'installation, des séparateurs d'eau de diverses tailles se trouvent à plusieurs endroits, dans le but de séparer respectivement l'eau et l'humidité. Cette eau de con-

tact souillée par un solvant est le résultat des opérations suivantes:

- Récupération du solvant contenu dans l'air utilisé pour le séchage de la marchandise nettoyée. Lors de cette opération, l'humidité contenue à l'origine dans les textiles, ainsi que l'eau introduite avec les renforceurs de lavage et les produits de prétraitement, sont extraits lors de la condensation du solvant.
- Distillation du solvant. Le solvant distillé contient en général aussi des traces d'eau qui doivent être séparées au niveau du condensat, après la distillation.
- Evaporation des résidus de distillation. Afin d'éliminer en continu le solvant contenu dans les résidus de distillation, de la vapeur d'eau est directement introduite dans le dispositif de distillation. Après condensation, cette eau doit de nouveau être séparée.
- Régénération du charbon actif. La régénération du charbon actif se fait également à l'aide de vapeur d'eau. L'eau introduite sous forme de vapeur doit être séparée du solvant dans un séparateur. Cette eau de contact n'apparaît pas dans les systèmes fermés, étant donné que les systèmes à charbon actif y sont superflus.

L'eau de contact est en général souillée par le solvant utilisé, jusqu'au niveau de la concentration de saturation. Comme une élimination du solvant à l'aide d'un séparateur par gravitation n'est possible que jusqu'à la concentration de saturation et que la limite de 0,1 mg/l (mesuré sous forme de Cl) fixée par l'Ordonnance sur le déversement des eaux usées sera de beaucoup dépassée, un prétraitement est nécessaire.

Les critères du choix des mesures d'épuration pour le traitement de l'eau de contact dépendent essentiellement de la nature de l'entreprise et des systèmes utilisés. On distingue les cas suivants:

## A Systèmes fermés

Dans les entreprises qui disposent exclusivement d'installations fermées, seuls quelques litres d'eau de contact sont produits chaque jour. Si l'entreprise ne veut pas installer de système de prétraitement qui lui soit propre (voir chapitre V, chiffre 1.4), l'eau de contact doit être remise à une autre entreprise qui dispose, elle, d'une telle installation, ou bien être traitée comme les déchets contenant des solvants. Lorsqu'il n'y a pas de raccordement aux canalisations, l'installation d'un séparateur de sécurité est superflue (voir chapitre V, chiffre 1.3).

## B Systèmes ouverts

Dans les entreprises qui disposent d'installations à systèmes ouverts et de systèmes au charbon actif, l'eau de contact est en général déversée dans les canalisations. Pour éliminer les solvants de l'eau de contact, un système de prétraitement doit être installé (voir chapitre V, chiffre 1.4); cette installation doit être complétée par un séparateur de sécurité (voir chapitre V, chiffre 1.3), qui peut être intégré à l'installation de prétraitement.

### 1.3 Séparateur de sécurité pour l'eau de contact

En cas d'irrégularités dans l'exploitation d'une entreprise, p.ex. lors d'une surchauffe de distillation, de grandes quantités de solvants peuvent parvenir aux eaux usées déversées. Etant donné que les séparateurs placés dans les différentes parties des installations ne sont souvent pas en mesure de séparer suffisamment les solvants, ceux-ci s'écoulent avec l'eau.

Afin d'éviter l'écoulement de quantités importantes de solvants dans les canalisations, des séparateurs de sécurité doivent être installés dans les entreprises où se fait un déversement d'eau de contact.

Le volume minimal de ces séparateurs de sécurité devrait atteindre au moins 100 l et leur capacité devrait permettre de retenir la totalité du contenu du système de distillation. En outre, la construction du séparateur de sécurité doit garantir que les solvants qui s'y accumulent dans le fond puissent en être extraits. Des séparateurs à fond incliné sont recommandés. De plus, le séparateur doit être muni d'un indicateur qui permette de connaître le niveau des solvants qui s'y trouvent, p.ex. indicateur de remplissage à flotteur, afin de garantir la vidange du séparateur dans un délai raisonnable, après dépassement d'une marque fixe.

#### 1.4 Installations de prétraitement de l'eau de contact

Pour l'élimination des solvants chlorés dissous, il existe différents systèmes. L'élimination des solvants contenus dans l'eau se fait soit par dégazage, soit par adsorption sur un matériel adéquat.

##### 1.4.1 Procédés de dégazage

Par barbotage d'air dans l'eau renfermant des solvants, il est possible d'éliminer dans une large mesure les solvants. Alors que l'on peut atteindre une concentration résiduelle  $< 1$  mg/l avec des systèmes simples, ce sont des concentrations  $< 0,1$  mg/l qui sont atteintes à l'aide de procédés plus sophistiqués (p.ex. évaporateur à couche mince).

Lors des procédés de dégazage, il faut noter que les substances tensio-actives (p.ex. renforçateurs de lavage) peuvent être la cause d'une formation de mousse. Dans l'intérêt de la protection de l'air, il est recommandé de diriger les solvants dégazés vers un système à charbon actif.

##### 1.4.2 Procédés d'adsorption

Le charbon actif, en tant qu'agent adsorbant, suffit pour une élimination efficace des solvants chlorés contenus dans les eaux résiduaires. A l'aide de telles installations, une concen-

tration résiduelle < 0,1 mg/l peut être atteinte. Aussitôt que le charbon actif est saturé, il est nécessaire de le remplacer. Le charbon actif chargé en solvants ne peut pas être évacué avec les ordures ménagères. Il doit être traité en conséquence.

### 1.5 Conditions de déversement facilitées, conformément à l'article 11 de l'Ordonnance sur le déversement des eaux usées

Comme le montrent les expériences faites dans la pratique, le strict respect de la limite de 0,1 mg/l (mesuré sous forme de Cl), fixée pour les solvants chlorés dans l'Ordonnance sur le déversement des eaux usées, n'est pas toujours possible pour l'eau de contact. En outre, il n'existe à l'heure actuelle encore aucune méthode analytique simple qui permette aux entreprises de mesurer les solvants chlorés dans ce domaine inférieur de concentration et de soumettre ainsi les eaux déversées à un contrôle autonome.

Etant donné cet état de fait et la constatation que la quantité de solvants déversée par une entreprise est très faible, après un prétraitement efficace, l'Office fédéral de la protection de l'environnement recommande aux services cantonaux responsables de la protection des eaux d'assouplir la limite pour les solvants chlorés, dans le cas des entreprises de nettoyage à sec, selon l'article 11 de l'Ordonnance sur le déversement des eaux usées, et de la fixer à

< 1 mg/l (mesuré sous forme de Cl).

## 2 Traitement des déchets

### 2.1 Résidus produits

Dans les entreprises de nettoyage à sec, les substances résiduelles suivantes sont produites:

- Résidus de distillation et agents auxiliaires de filtration qu'ils renferment;
- Cartouches de filtres (capsules de filtres);
- Poussières de tissus;
- Matériel d'adsorption (charbon actif) provenant du traitement de l'eau de contact.

Comme des études l'ont fait ressortir, les résidus de distillation peuvent encore montrer des teneurs en solvants allant jusqu'à 50 %. Etant donné qu'il n'est pas possible, au niveau des entreprises, ni de déterminer la teneur moyenne en solvants des résidus de distillation, ni d'éliminer complètement les solvants des résidus de distillation, ces résidus, y compris les agents auxiliaires de filtration et les cartouches de filtres, doivent être considérés comme des déchets spéciaux et être traités de manière appropriée. Les résidus ne peuvent pas être joints aux ordures ménagères.

Les poussières de tissus produites lors du séchage de la marchandise nettoyée sont pratiquement exemptes de solvant et peuvent être traitées avec les ordures ménagères.

## 2.2 Remise des déchets

La gestion des déchets contenant des solvants doit se faire d'après les prescriptions de l'Ordonnance du 12 novembre 1986 sur les mouvements de déchets spéciaux.

Les déchets spéciaux ne peuvent être remis qu'à un destinataire qui y est autorisé et prêt à les recevoir.

Le fournisseur doit remplir et utiliser un bulletin d'accompagnement pour chaque déchet spécial qu'il veut remettre.

Si des papiers d'accompagnement sont établis pour le transport des déchets spéciaux, le fournisseur doit veiller à ce que le destinataire qui y figure soit le même que celui indiqué sur le bulletin d'accompagnement.

Le fournisseur doit munir les emballages et récipients, dans lesquels les déchets spéciaux sont transportés, de l'inscription "DECHETS SPECIAUX" et du numéro du bulletin d'accompagnement correspondant.

### 3 Traitement des effluents gazeux

#### 3.1 Protection de l'air

Dans le cas des entreprises de nettoyage à sec, ce sont en particulier les prescriptions de l'Ordonnance sur la protection de l'air (OPair), annexe 1, chiffre 7, et annexe 2, chiffre 85, qui s'appliquent.

La concentration d'émission des solvants comme le perchloréthylène et le trichloréthylène ne peut pas dépasser  $100 \text{ mg/m}^3$  dans les installations d'un débit massique de  $2,0 \text{ kg/h}$  ou plus (annexe 1, chiffre 7). Lorsque le débit massique de solvant est inférieur à  $2,0 \text{ kg/h}$ , il n'y a pas de limites particulières d'émission. Toutefois, dans ce cas, les effluents gazeux provenant des installations doivent être épurés au moyen d'un filtre à charbon actif ou à l'aide de mesures équivalentes (annexe 2, chiffre 85).

Lorsque plusieurs installations de nettoyage fonctionnent simultanément, c'est le débit massique global des installations qui fait foi. Pour des "installations fermées" sans effluents gazeux, les prescriptions données par l'annexe 2, chiffre 85, ne sont pas directement applicables. Cependant, si la quantité de solvants émise dans l'air pendant une heure atteint  $2,0 \text{ kg/h}$  ou plus (débit massique), ces émissions doivent être contrôlées et épurées en conséquence.

#### 4 Manipulation et stockage des solvants chlorés

Comme de récentes études l'ont montré, bien des nappes phréatiques sont déjà souillées par des solvants chlorés, parfois de façon importante, en Suisse. Ces contaminations sont la conséquence d'une manipulation erronée de ces substances. Dans chaque entreprise, il est indispensable de veiller à ce que, lors de leur manipulation, les solvants chlorés ne puissent ni s'écouler dans les canalisations ni s'infiltrer directement dans le sous-sol.

Des écoulements dans les locaux où sont placées des installations de nettoyage à sec et où sont stockés des solvants sont à bannir. Afin de contenir les pertes dues à des fuites, les seuils dans les locaux peuvent être réhaussés. Le sol doit être muni d'un fond résistant aux solvants et les endroits perméables doivent être rendus étanches, de telle manière qu'aucun solvant ne puisse s'écouler ou s'infiltrer. Il faut ainsi créer un bac de rétention qui soit en mesure de retenir la quantité maximale de solvants pouvant s'écouler dans le local. Les solvants chlorés passent à travers le béton! Pour cette raison, les installations et le cas échéant d'autres appareils de l'entreprise doivent être munis d'une coquille de rétention en métal. Comme la disposition des locaux change beaucoup d'une entreprise à l'autre, son propriétaire doit chercher une solution convenable avec le service cantonal responsable de la protection des eaux.

Pour prévenir des pertes lors de la manipulation de solvants chlorés, à l'extérieur des locaux exempts d'écoulement, il y a lieu de prendre des mesures afin que les solvants ne puissent ni s'infiltrer ni s'écouler dans les canalisations. Si des solvants chlorés devaient atteindre des puits, ceux-ci doivent immédiatement être vidés. En cas de pertes importantes, le service cantonal chargé de la protection des eaux doit aussitôt en être informé.

## VI RESUME DES MESURES A PRENDRE

- 1 Dans toutes les entreprises, des mesures de protection doivent être prises au niveau des systèmes de refroidissement à eau pour empêcher les pertes de solvants dans les canalisations. On peut notamment installer un séparateur de sécurité indépendant pour l'eau de refroidissement ou un tuyau ascendant - le cas échéant plusieurs - avec écoulement non soumis à pression. Si l'eau de refroidissement est utilisée en circuit fermé, ces précautions ne sont pas nécessaires.
- 2 L'eau de contact déversée dans les canalisations (voir chapitre V, chiffre 1.2.2) doit être préalablement traitée. La concentration en solvants chlorés peut s'élever au maximum à < 1 mg/l (mesuré sous forme de Cl).
- 3 L'installation de prétraitement doit être combinée avec un séparateur de sécurité. Cas échéant, celui-ci peut être intégré à l'installation de prétraitement. Pour contrôler le remplissage du séparateur de sécurité avec les solvants chlorés, on installera un indicateur de niveau. L'eau de refroidissement ne peut pas être conduite au séparateur de sécurité!
- 4 Les résidus de distillation et les agents auxiliaires de filtration, ainsi que les capsules de filtres, doivent être traités comme déchets spéciaux.
- 5 Dans toutes les entreprises avec des installations "ouvertes", les effluents gazeux doivent être épurés au moyen de systèmes à charbon actif ou à l'aide de mesures équivalentes.
- 6 Par des installations de rétention adéquates, faites de matériaux étanches et résistants aux solvants, il faut éviter que des solvants atteignent les canalisations ou s'infiltrent dans le sous-sol.

- 7 Par une manipulation soigneuse et un recours aux installations techniques actuellement disponibles, les pertes de solvants chlorés dans l'environnement doivent être maintenues aussi basses que possible.
  
- 8 Les installations à refroidissement par gicleur doivent être mises hors service.

Membres du groupe de travail

E. Müller (président)	Office fédéral de la protection de l'environnement
Dr. W. Meier	Office de la protection et de l'économie des eaux du canton de Zurich
E. Rüegg	Laboratoire cantonal de Zurich, division de la protection des eaux