

REGISTRE DE GESTION DES SOLVANTS : 9 PROCÉDÉS DIFFÉRENTS

"Le registre de gestion des solvants" est une mesure à mettre en place dans les installations de nettoyage à sec, telle que prévue par l'arrêté ministériel du 5/12/2012 (cf. § 6.1 de son annexe I). Ce registre conduit à vérifier que le facteur d'émission à l'atmosphère de COV (Composé Organique Volatil), donc de solvant généré par le procédé de nettoyage à sec, est bien inférieur à la limite de **20 g de solvant par kg** de vêtements et articles textiles traités en nettoyage à sec (**20g/kg**).

Or, il se trouve que des exploitants s'interrogent sur la tenue de ce registre, dans certains cas, et notamment à l'occasion du remplacement de leur machine au perchloréthylène par une solution de substitution en nettoyage à sec. Ce nouvel article sur le sujet vient mettre à jour celui paru il y a plus de 3 ans (e.t.n n° 259 - janv./fév. 2014).



Car, il existe aujourd'hui en effet une assez grande diversité de procédés de nettoyage à sec, comme chacun le sait. Le principe de calcul du facteur d'émission utilisable pour les machines au perchloréthylène reste semblable, mais il convient de l'adapter à la technologie utilisée, le cas échéant, en particulier en ce qui concerne certains paramètres à prendre en considération dans le calcul.

Différents cas envisageables, classés selon les technologies et accompagnés d'exemples numériques :

- perchloréthylène, pour rappel et pour les exploitations qui l'utilisent encore,
- **machines avec distillateur** : Hydrocarbure, D5, Solvon K4, Ktex, HiGlo, Arcaclean,
- **machines sans distillateur** : Hydrocarbure, D5,
- **machine à pulvérisation de solvant (sans distillateur)** : Hydrocarbure.

Tenir ce registre consiste d'abord à effectuer avec soin des relevés périodiques (mensuels ou trimestriels), à présenter sous forme de tableau (comme ci-après : **tableau 1**).

Ce tableau permet d'effectuer le **suivi périodique du facteur d'émission** (mensuellement ou trimestriellement) et de calculer le **facteur d'émission annuel**.

Ces relevés impliquent, bien sûr, de peser ou quantifier la production réalisée, le solvant introduit dans la machine, les déchets solvantés (résidus de distillation, éléments filtrants) éliminés et/ou renouvelés, et de noter soigneusement ces données.

Il convient aussi de rapprocher ces dernières avec les bordereaux d'enlèvement laissés par les prestataires compétents, ce qui permet de bien vérifier les quantités mentionnées sur ces documents et celles reportées sur le registre; on peut constater des écarts (parfois, ce sont les capacités des contenants qui figurent sur les bordereaux).

Le calcul mensuel ou annuel du facteur d'émission fait appel à un calcul de même nature, pour le cas considéré.

1 - Perchloréthylène

Les principaux paramètres à établir :

Qs = **somme** des quantités **mensuelles** de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique

Qr = **somme** des quantités **mensuelles** de résidus de distillation éliminés (kg) → pesage systématique

M = **somme** des quantités mensuelles d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : $M = N \times 0,520$ (kg)

Perchloréthylène	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] quantité de résidus de distillation éliminés (kg)	[3] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[4] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	24	18	1200	12,5
Mois 2	18	15	1000	10,5
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple			
Mois 11	17	14	800	12,5
Mois 12	23	19	1200	11,3
Total annuel (année N)	250	201	12500	
Notations	Qs	Qr	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	12,0			

Pourcentage de solvant présent dans les résidus éliminés (hydrocarbure) : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre $S\% = 35\%$ comme valeur approchée ;

Taux correspondant : $T_s = 0,35$ (= S%/100)

Calcul du facteur d'émissions :

$$(a)FE = \frac{[Q_s - (Q_r \times T_s)]}{M} \times 1000 = \frac{[250 - (201 \times 0,5)]}{12500} \times 1000 = 12,0 \text{ g/kg}$$

2 - Hydrocarbure avec distillation

Les principaux paramètres à établir :

Q_s = **somme** des quantités **mensuelles** de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique
 Q_r = **somme** des quantités **mensuelles** de résidus de distillation éliminés (kg) → pesage systématique
 M = **somme** des quantités **mensuelles** d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : $M = N \times 0,520$ (kg)
 Pourcentage de solvant présent dans les résidus éliminés (hydrocarbure) : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre $S\% = 35\%$ comme valeur approchée ;

Taux correspondant : $T_s = 0,35$ (= S%/100)

Hydrocarbure avec distillation	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] quantité de résidus de distillation éliminés (kg)	[3] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[4] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	14	13	1200	7,9
Mois 2	17	16	1600	7,1
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple			
Mois 11	16	15	1500	5,4
Mois 12	21	20	2000	7,0
Total annuel (année N)	196	180	18000	
Notations	Q_s	Q_r	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	7,4			

Calcul du facteur d'émissions :

$$(a)FE = \frac{[Q_s - (Q_r \times T_s)]}{M} \times 1000 = \frac{[196 - (180 \times 0,35)]}{18000} \times 1000 = 7,4 \text{ g/kg}$$

3. D5 (décaméthylpentasiloxane) avec distillation

Le modèle de relevé et de calcul ci-dessus reste valable, de même pour Ts.

4. Solvon K4

Les principaux paramètres à établir :

Q_s = **somme** des quantités mensuelles de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique
 Q_r = **somme** des quantités mensuelles de résidus de distillation éliminés (kg) → pesage systématique
 M = **somme** des quantités mensuelles d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : $M = N \times 0,520$ (kg)

Pourcentage de solvant présent dans les résidus de distillation : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre $S\% = 25\%$ comme valeur approchée.

Taux correspondant : $T_s = 0,25$ (= Ts%/100)

SOLVON K4	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] quantité de résidus de distillation éliminés (kg)	[3] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[4] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	10	12	1150	6,1
Mois 2	8	10	1000	5,5
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple			
Mois 11	8	8	900	6,7
Mois 12	9,2	13	1250	4,8
Total annuel (année N)	105	120	12000	
Notations	Q_s	Q_r	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	6,3			

Calcul du facteur d'émissions :

$$(a)FE = \frac{[Q_s - (Q_r \times T_s)]}{M} \times 1000 = \frac{[105 - (120 \times 0,25)]}{12000} \times 1000 = 6,3 \text{ g/kg}$$

5. Ktex

Les principaux paramètres à établir :

Q_s = **somme** des quantités **mensuelles** de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique
 Q_r = **somme** des quantités **mensuelles** de résidus de distillation éliminés (kg) → pesage systématique
 M = **somme** des quantités **mensuelles** d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : $M = N \times 0,520$ (kg)

Pourcentage de solvant présent dans les résidus de distillation : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre $S\% = 25\%$ comme valeur approchée.

Taux correspondant : $T_s = 0,35$ (= Ts%/100)

Ktex	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] quantité de résidus de distillation éliminés (kg)	[3] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[4] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	10	15,5	1280	3,6
Mois 2	8,8	12	1050	4,4
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple			
Mois 11	8,2	10	900	5,2
Mois 12	11	16	1350	4,0
Total annuel (année N)	117,7	155	15500	
Notations	Q_s	Q_r	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	4,1			

Calcul du facteur d'émissions :

$$(a)FE = \frac{[Qs - (QrxTs)]}{M} \times 1000 = \frac{[117,7 - (155 \times 0,35)]}{15500} \times 1000 = 4,1 \text{ g/kg}$$

6. HiGlo

Les principaux paramètres à établir :

Qs = **somme** des quantités **mensuelles** de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique

Qr = **somme** des quantités **mensuelles** de résidus de distillation éliminés (kg) → pesage systématique

M = **somme** des quantités **mensuelles** d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : M = N x 0,520 (kg)

Pourcentage de solvant présent dans les résidus de distillation : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre S% = 70 % comme valeur approchée.

Taux correspondant : Ts = 0,7 (= Ts%/100)

Hi-Glo	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] quantité de résidus de distillation éliminés (kg)	[3] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[4] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	17,5	11	1850	5,3
Mois 2	19	12,5	2050	5,0
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple			
Mois 11	15	10	1700	4,7
Mois 12	19	12	2000	5,3
Total annuel (année N)	209	132	22000	
Notations	Qs	Qr	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	5,3			

Calcul du facteur d'émissions :

$$(a)FE = \frac{[Qs - (QrxTs)]}{M} \times 1000 = \frac{[209 - (132 \times 0,70)]}{22000} \times 1000 = 5,3 \text{ g/kg}$$

NB : il existe aussi un solvant nommé INTENSE, pour lequel le calcul serait de même nature que ceux présentés ci-dessus. Cependant, le CTTN ne dispose pas encore des éléments nécessaires pour proposer une valeur de S%.

7. Arcclean

Les principaux paramètres à établir :

Qs = **somme** des quantités **mensuelles** de solvants ajoutés dans la machine (kg) → pesage systématique



Qr = **somme** des quantités **mensuelles** de résidus de distillation éliminés (kg) → pesage systématique

Qa = **somme** des quantités **mensuelles** d'azéotrope éliminé (kg) → pesage systématique

M = **somme** des quantités **mensuelles** d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : M = N x 0,520 (kg)

Que représente exactement Qs dans ce cas ? Dans le cas du procédé Arcclean, on effectue bien sûr des compléments de solvant, comme dans tout procédé, mais on ajoute aussi un produit (solvant) dit «ré équilibrant».

Qs représente donc la somme des quantités de ces deux produits, solvant et «ré équilibrant», ajoutées sur la période considérée (ex : 1 an).

Que représente Qa ? Une première phase de la distillation du solvant souillé par le nettoyage, produit un distillat désigné par le terme «azéotrope» qui, par définition contient de l'eau de façon significative.

C'est précisément le but de cette première phase, dans le cas du procédé Arcclean : éliminer l'eau du solvant stocké dans la machine.

L'azéotrope est dirigé vers un réservoir spécifique et subit généralement une seconde distillation afin d'en éliminer encore davantage d'eau, avant d'être confié au fournisseur de solvant pour être retraité.

La quantité Qa d'azéotrope ainsi produite n'est pas négligeable, comme le montre l'exemple de relevé ci-dessous. La part de solvant qu'il contient intervient dans la consommation de solvant, mais l'azéotrope obtenu in fine étant retraité, cette part vient en déduction, dans le calcul du facteur d'émission.

Il convient donc de déterminer par pesée la quantité Qa d'azéotrope confiée pour retraitement.

Arcclean	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine - Arcclean + "Ré équilibrant" (kg)	[2] quantité de résidus de distillation éliminés (kg)	[3] production d'azéotrope (retraité) (kg)	[4] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[5] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	55	16	50	1200	14,2
Mois 2	51	14	47	1000	15,8
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple				
Mois 11	45	11	43	850	16,1
Mois 12	49	13	45	980	15,8
Total annuel (année N)	615,7	176	720	16000	
Notations	Qs	Qr	Qa	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	6,0				

Pourcentage de solvant présent dans les résidus de distillation : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre S% = 50 % comme valeur approchée.

Pourcentage de solvant présent dans les résidus de distillation : en l'absence d'analyse de laboratoire, l'exploitant pourra prendre $S\% = 50\%$ comme valeur approchée.

Taux correspondant : $T_s = 0,5 (= S\%/100)$

Pourcentage de solvant présent dans l'azéotrope retraité : en l'absence d'analyse de laboratoire, on prendra $S_a\% = 60\%$ comme valeur approchée.

Taux correspondant : $T_{sa} = 0,6 (= S_a\%/100)$

Calcul du facteur d'émissions :

$$a)_{FE} = \frac{[Q_s - (Q_{px}T_s) - (Q_{ax}T_{sa})]}{M} \times 1000 = \frac{[615,7 - (176 \times 0,70) - (720 \times 0,6)]}{16000} \times 1000 = 6,0 \text{ g/kg}$$

NB : pour disposer des justificatifs nécessaires pour les contrôles, il faut impérativement que le prestataire compétent laisse à l'exploitant, dans tous les cas, les documents adéquats, stipulant les quantités de solvant livrées, les quantités de résidus de distillation collectées, de même pour les quantités d'azéotrope collectées.

8. Hydrocarbure sans distillation

Les principaux paramètres à établir :

Q_s = **somme** des quantités **mensuelles** de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique

Q_p = **somme** des quantités **mensuelles** de poudre filtrante usagée renouvelée (kg) → pesage systématique de la poudre usagée à chaque élimination

Q_c = **somme** des masses **mensuelles** le cas échéant*, de chaque cartouche filtrante usagée → pesage systématique des cartouches lors du remplacement (elles sont souvent au nombre de 2 : prendre la masse totale des deux cartouches)

M = **somme** des quantités **mensuelles** d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg/pièce comme masse moyenne : $M = N \times 0,520$ (kg)

* Les remplacements de cartouches filtrantes peuvent être très espacés dans le temps. En cas de non remplacement sur un ou plusieurs mois, noter «0» dans le tableau 1, colonne [3].

Hydrocarbure sans distillation	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] quantité de poudre filtrante usagée renouvelée (kg)	[3] masse cartouche filtrante usagée lors du remplacement (kg)	[4] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[5] Facteur d'émission mensuel FE (g/kg)
Mois 1	16	11,2	0	1200,0	8,7
Mois 2	14	8,7	23,6	1000,0	6,1
Mois 3 à 10	Valeurs non renseignées dans l'exemple				
Mois 11	12	8,4	0	800,0	9,8
Mois 12	15	11,2	22,2	1200,0	5,1
Total annuel (année N)	180	125,9	140,2	12000,0	
Notations	Q_s	Q_p	Q_c	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	8,0				

Pourcentage de solvant présent dans la poudre usagées éliminés : $S_p\% = 50\%$

Taux correspondant : $T_{sp} = 0,50 (= S_p\%/100)$

Pourcentage de solvant présent dans les cartouches filtrantes usagées éliminées : $S_c\% = 15\%$

Taux correspondant : $T_{sc} = 0,15 (= S_c\%/100)$

$$(a)_{FE} = \frac{[Q_s - (Q_{px}T_{sp}) - (Q_{cx}T_{sc})]}{M} \times 1000 = \frac{[180 - (125,9 \times 0,50) - (140,2 \times 0,15)]}{12000} = 8,0 \text{ g/kg}$$

9. D5 (décaméthylpentasiloxane) sans distillation

Le modèle de relevé et de calcul ci-dessus reste valable. Cependant, un paramètre change :

Pourcentage de solvant présent dans les poudres usagées éliminées : $S_p\% = 55\%$

Taux correspondant : $T_{sp} = 0,55 (= S_p\%/100)$

10. Pulvérisation d'hydrocarbure (sans distillation)

Les principaux paramètres à établir :

Q_s = **somme** des quantités **trimestrielles** de solvant ajouté dans la machine (kg) → pesage systématique

Q_c = **somme** des masses **trimestrielles** de chaque cartouche filtrante usagée → pesage systématique des cartouches lors du remplacement (elles sont souvent au nombre de 2 : prendre la masse totale des deux cartouches)

M = **somme** des quantités **trimestrielles**, le cas échéant*, d'articles textiles et vêtements traités à sec (kg) → pesage systématique ou comptage des pièces traitées (N) en prenant 0,520 kg / pièce comme masse moyenne : $M = N \times 0,520$ (kg)

* Dans ce cas, il est préférable d'effectuer des **relevés trimestriels**. La production étant limitée, les cartouches filtrantes pourront ne pas faire l'objet de remplacement certains mois. En cas de non remplacement sur la période considérée, noter «0» dans le tableau 1, colonne [2].

Pulvérisation d'hydrocarbure	[1] quantité de solvant ajouté dans la machine (kg)	[2] masse cartouche filtrante usagée lors du remplacement (kg)	[3] masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg)	[4] Facteur d'émission trimestriel FE (g/kg)
Trimestre 1	14,5	0	2600	5,6
Trimestre 2	19	24,5	2500	4,7
Trimestre 3	14	0	2650	5,3
Trimestre 4	20	24,9	2800	4,5
Total annuel (année N)	67,5	49,4	10550	
Notations	Q_s	Q_c	M	
Facteur d'émission annuel FE (g/kg) (a)	5,0			

Pourcentage de solvant présent dans les cartouches fil-
trantes usagées éliminées : Sc% = 30 %
Taux correspondant : Tsc = 0,30 (= Sc%/100)

$$(a)FE = \frac{Q_s - Q_{cx}T_{sc}}{M} = \frac{67,5 - 49,4 \times 0,30}{10550} = 5,0 \text{ g/kg}$$

L'ensemble des exemples traités ci-dessus sont fictifs, même s'ils se basent sur des cas réels. Les pourcentages de solvant présents dans les résidus de distillation, dans l'azéotrope, (procédé Arcaclean) dans les poudres filtrantes ou dans les cartouches filtrantes sont issus d'estimations et d'analyses réalisées par le CTTN à partir de prélèvements effectués sur le terrain.

Ces pourcentages (et les taux correspondants) sont considérés ici comme des valeurs admises, utilisables.

Elles pourront éventuellement faire l'objet de réactualisations ultérieures en fonction de l'évolution des machines ou d'un nombre de données disponibles plus important (en fonction du parc machines en service, par type de technologies). Il s'agit des valeurs de S%, Sa%, Sp%, Sc%, (et Ts, Tsa, Tsp, Tsc) utilisées ci-dessus.

Mais en aucun cas, ces valeurs ne peuvent être opposées à un exploitant. Il serait bien sûr préférable que les exploitants les déterminent eux-mêmes, ponctuellement, par analyses (résidus, de distillation, poudre filtrante, azéotrope) ou pesages différentiels (cartouches filtrantes).

Il n'est pas tenu compte dans les calculs du facteur d'émission FE, de la teneur en solvant des eaux de contact (hors Arcaclean, car absence d'eaux de contact, mais production et confinement d'un azéotrope : voir exemple correspondant ci-dessus). Il s'agit de traces de solvant présentes dans l'eau de vidange des seconds étages de séparation, après décantation dans le récipient annexe prévu à cet effet. On pourrait considérer que ces traces de solvants participent au facteur d'émission, mais elles apparaissent comme négligeables.

En outre, il est recommandé de tenir également un tableau 2 (récapitulatif des données annuelles, année après année) qui permet de suivre l'évolution du facteur d'émission d'une année sur l'autre. Celui-là aussi sera bien sûr fonction de la technologie utilisée.

Tableau 2, à adapter selon les cas

Machines avec distillateur : Hydrocarbure (ou perchloréthylène, D5, Solvon K4, Ktex, HiGlo, Arcaclean)

Tableau 2	Quantité de solvant ajouté (kg) : Qs	Quantité de résidus de distillation éliminés (kg) : Qr	Masse d'articles textiles et vêtements traité (kg) : M	Facteur d'émission (g/kg) : FE
Année N-1 (exemple)	196	180	18000	7,4
Année N	200	195	18800	7,0
...				

Machines sans distillateur (Hydrocarbure ou D5)

Tableau 2	Quantité de solvant ajouté (kg) : Qs	Quantité de poudre filtrante usagée renouvelée et éliminée (kg) : Qp	Masse des cartouches fil- trantes usagées et éliminées (kg) : Qc	Masse d'articles textiles et vêtements traités en nettoyage à sec (kg) : M	Facteur d'émission (g/kg) : FE
Année N-1 (exemple)	180	125,9	140,2	12000	8,0
Année N	210	140	160	13500	8,6
...					

Machines à pulvérisation d'hydrocarbure (sans distillateur)

Tableau 2	Quantité de solvant ajouté (kg) : Qs	Masse des cartouches filtrantes usagées et éliminées (kg) : Qc	Masse d'articles textiles et vêtements traité (kg) : M	Facteur d'émission (g/kg) : FE
Année N-1 (exemple)	67	97,4	10550	3,6
Année N	70	101	10200	3,9
...				

*Rappel : les poudres filtrantes usagées et les cartouches fil-
trantes usagées constituent des déchets solvantés, à éliminer en faisant appel à des installations réglementées, au même titre que les résidus de distillation.*

