



Recycleurs de solvants

ED 6047

AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUE

L'Institut national de recherche et de sécurité (INRS)

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un organisme scientifique et technique qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et plus ponctuellement pour les services de l'État ainsi que pour tout autre organisme s'occupant de prévention des risques professionnels.

Il développe un ensemble de savoir-faire pluridisciplinaires qu'il met à la disposition de tous ceux qui, en entreprise, sont chargés de la prévention : chef d'entreprise, médecin du travail, CHSCT, salariés. Face à la complexité des problèmes, l'Institut dispose de compétences scientifiques, techniques et médicales couvrant une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

Ainsi, l'INRS élabore et diffuse des documents intéressant l'hygiène et la sécurité du travail : publications (périodiques ou non), affiches, audiovisuels, site Internet... Les publications de l'INRS sont distribuées par les CRAM. Pour les obtenir, adressez-vous au service prévention de la Caisse régionale ou de la Caisse générale de votre circonscription, dont l'adresse est mentionnée en fin de brochure.

L'INRS est une association sans but lucratif (loi 1901) constituée sous l'égide de la CNAMTS et soumise au contrôle financier de l'État. Géré par un conseil d'administration constitué à parité d'un collège représentant les employeurs et d'un collège représentant les salariés, il est présidé alternativement par un représentant de chacun des deux collèges. Son financement est assuré en quasi-totalité par le Fonds national de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles.

Les Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et Caisses générales de sécurité sociale (CGSS)

Les Caisses régionales d'assurance maladie et les Caisses générales de sécurité sociale disposent, pour participer à la diminution des risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs-conseils et de contrôleurs de sécurité. Spécifiquement formés aux disciplines de la prévention des risques professionnels et s'appuyant sur l'expérience quotidienne de l'entreprise, ils sont en mesure de conseiller et, sous certaines conditions, de soutenir les acteurs de l'entreprise (direction, médecin du travail, CHSCT, etc.) dans la mise en œuvre des démarches et outils de prévention les mieux adaptés à chaque situation. Ils assurent la mise à disposition de tous les documents édités par l'INRS.

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'INRS, de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite.

Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction, par un art ou un procédé quelconque (article L. 122-4 du code de la propriété intellectuelle). La violation des droits d'auteur constitue une contrefaçon punie d'un emprisonnement de deux ans et d'une amende de 150 000 euros (article L. 335-2 et suivants du code de la propriété intellectuelle).

© INRS, 2009. Mise en pages : Bénédicte Chantalou/Yuruga. Illustrations : Valérie Causse.



Recycleurs de solvants

*Christine Boust, Benoît Sallé,
INRS, Paris*

ED 6047
mai 2009

SOMMAIRE

1 Généralités	4
1.1 Fonction du recycleur	4
1.2 Domaine d'application	4
1.3 Les solvants	4
1.4 Principales caractéristiques physico-chimiques concernant les solvants	4
2 Matériel	5
2.1 Bouilleur	5
2.2 Condenseur	5
3 Principaux risques	5
3.1 Risque d'incendie et d'explosion	5
3.2 Risque chimique	6
3.3 Risque thermique	6
3.4 Risque mécanique	6
3.5 Risque électrique	6
3.6 Risque lié à la manutention	6
4 Aide au choix d'un matériel	6
4.1 Caractéristiques générales	6
4.2 Bouilleur	7
4.3 Condenseur	7
5 Installation	8
5.1 Implantation	8
5.2 Réception	9
6 Utilisation	9
6.1 Identification des produits	9
6.2 Opérations de chargement et de mise en route	9
6.3 Opérations d'arrêt et de déchargement	10
6.4 Consignes	10
6.5 Formation et information	10
7 Vérifications périodiques	10
7.1 Les vérifications	10
7.2 Entretien et réparation	11
Pour en savoir plus	11



© Martin Technologies

Le recyclage de solvants est une opération dangereuse en raison des propriétés physico-chimiques et toxicologiques de ces produits. Il est recommandé de suivre les prescriptions proposées dans ce document qui s'adresse prioritairement aux utilisateurs effectuant eux-mêmes le recyclage de solvants.

Dans ce document, le terme général de « recycleurs » désigne des appareils ayant la même fonction mais commercialisés sous des noms différents tels que régénérateurs, distillateurs, etc.

Une première brochure avait été rédigée en 1990 par un groupe de travail constitué d'ingénieurs et de contrôleurs des Caisses régionales d'assurance maladie (CRAM) et de l'Institut national de recherche et de sécurité (INRS). La présente révision prend en compte les évolutions des pratiques et des techniques.

Sur le plan de la sécurité, il est préférable de confier le recyclage de solvants à un centre spécialisé dans ce genre d'opérations.

Lorsque l'utilisateur décide d'effectuer lui-même ce traitement, il installe généralement, sur les lieux de travail, un recycleur de petite capacité qu'il se procure auprès d'un fabricant ou d'un fournisseur d'équipements industriels. Il est nécessaire de respecter, outre la notice du fabricant, un certain nombre de recommandations qui font l'objet de ce document.

1. Généralités

1.1 Fonction du recycleur

Le recycleur sert à récupérer, à partir de solvants souillés, des solvants réutilisables. L'opération s'effectue par distillation et peut être répétée plusieurs fois.

Les établissements effectuant leur propre recyclage de solvants appartiennent à des secteurs d'activité très divers :

- garage, carrosserie automobile ;
- impression sérigraphique ;
- fabrication d'objets en matériau composite ;
- tannerie ;
- industrie de l'ameublement, etc.

1.2 Domaine d'application

Ce document précise les critères de choix du matériel et les règles générales de sécurité qu'il convient de respecter lors de la conception, l'installation, l'exploitation et l'entretien d'un recycleur de solvants.

Ces dispositions concernent plus particulièrement les recycleurs de solvants de petite capacité (inférieure à 150 litres), fonctionnant à la pression atmosphérique, à chargement manuel ou à alimentation en continu.

Remarque

Les recycleurs automatisés, les recycleurs fonctionnant sous vide, les recycleurs utilisant une technique d'entraînement à la vapeur ainsi que les unités de distillation implantées dans les centres spécialisés de traitement ne sont pas traités dans cette brochure.

1.3 Les solvants

Les solvants constituent un ensemble de produits chimiques variés, largement utilisés dans l'industrie. Ils sont généralement liquides à température ambiante et possèdent une volatilité le plus souvent élevée.

Leur utilisation peut présenter des **risques** :
– pour la santé des utilisateurs : ils pénètrent facilement dans l'organisme, principalement par voie respiratoire et par contact cutané. Compte tenu de leur affinité particulière pour les graisses, ils peuvent toucher des organes riches en lipides (système nerveux, peau, foie, reins, etc.), créant des affections, allant d'irritations ou d'effets narcotiques à des cancers ;

– d'incendie et d'explosion : tous les solvants sont inflammables à des degrés différents à l'exception de certains solvants halogénés (chlorés, fluorés ou bromés). La dispersion de vapeurs de solvants dans l'air des locaux de travail peut donc générer des risques d'incendie et d'explosion importants ;

– pour l'environnement : les solvants se retrouvent dans l'atmosphère et contribuent à des phénomènes tels que la dégradation de la qualité de l'air respiré, l'effet de serre ou la destruction de la couche d'ozone stratosphérique. En cas de déversement dans le milieu naturel, ils peuvent pénétrer dans le sol et polluer les nappes phréatiques.

1.4 Principales caractéristiques physico-chimiques concernant les solvants

Point d'ébullition

C'est la température à laquelle le produit passe entièrement de la phase liquide à la phase vapeur à pression atmosphérique. Dans le cas des mélanges, les constituants peuvent bouillir à différentes températures et on trouvera, indiqué sur la fiche technique ou la fiche de données de sécurité du produit, un intervalle de distillation. En général, plus le point d'ébullition est bas, plus le solvant est volatil, c'est-à-dire qu'il s'évapore facilement et peut se diffuser dans l'atmosphère.

Tension de vapeur

Il s'agit de la pression à laquelle s'échappe la vapeur d'un liquide à une température donnée. Physiquement, elle correspond à la pression qu'exercent les vapeurs d'un liquide sur les parois d'un récipient clos qui le contient, à une température donnée.

La tension de vapeur est aussi une donnée caractérisant la volatilité. Plus elle est importante, plus le solvant est volatil.

Limites inférieure ou supérieure d'inflammabilité ou d'explosivité

La limite inférieure d'inflammabilité ou d'explosivité (LII ou LIE) correspond à la concentration minimale en volume de gaz (ou vapeur) dans l'air au-dessus de laquelle le mélange peut respectivement être enflammé ou exploser. La limite supérieure d'explosivité ou d'inflammabilité (LSE ou LSI) correspond à la concentration maximale en volume de gaz (ou vapeur) dans l'air au-dessus de laquelle le mélange peut respectivement exploser ou être enflammé.

Point d'éclair

Le point d'éclair est la température minimale, à la pression atmosphérique, à laquelle un mélange de vapeurs et d'air peut être enflammé. Plus le point d'éclair est bas, plus le risque d'inflammation est important. Les chiffres publiés peuvent différer selon le mode de détermination (en coupelle ouverte ou en coupelle fermée).

Température minimale d'inflammation

La température minimale d'inflammation d'un gaz ou d'une vapeur est la température la plus basse d'une surface chaude à laquelle, dans des conditions spécifiées, l'inflammation d'une atmosphère explosive peut se produire. Les températures minimales d'inflammation des solvants sont le plus souvent comprises entre 250 °C et 650 °C.

Valeurs limites d'exposition professionnelle

L'une des règles de prévention des maladies professionnelles consiste à réduire l'exposition des travailleurs au niveau le plus faible possible. En pratique, il a été défini des valeurs limites d'exposition professionnelle (VLEP) qui constituent des niveaux de concentration de substances dangereuses dans l'atmosphère de travail à ne pas dépasser.

Il existe deux types de valeurs :

- des valeurs limites d'exposition à court terme (VLCT) : ce sont des valeurs mesurées sur une durée de référence de 15 minutes ; leur respect prévient les risques d'effets toxiques immédiats ou à court terme ;
- des valeurs limites de moyenne d'exposition (VME ou VL8h) : mesurées ou estimées sur la durée d'un poste de travail de 8 heures, elles sont destinées à protéger les travailleurs des effets à moyen ou long terme.

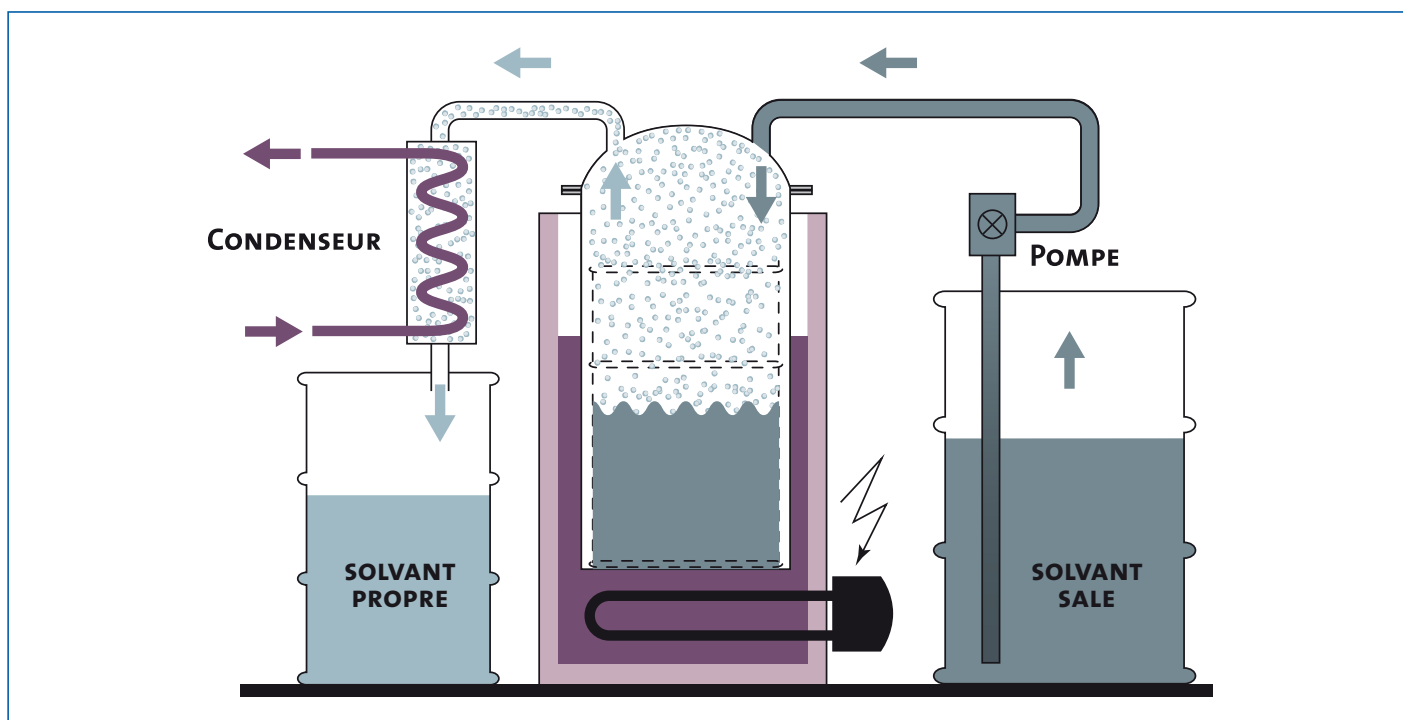


Figure 1. Principe de fonctionnement du recycleur de solvants

2. Matériel

Quel que soit son principe de fonctionnement, un recycleur de solvant peut se décomposer en deux parties (*voir figure 1*) :

1) le bouilleur à l'intérieur duquel le solvant « sale » est chauffé jusqu'à ébullition ; les vapeurs de solvants ainsi émises se dirigent vers le condenseur alors que les souillures (résines, pigments, vernis, encres, huiles, etc.) restent dans la cuve sous forme de boues ;
2) le condenseur dont le rôle est de refroidir les vapeurs de solvants pour les liquéfier à nouveau.

Un système de contrôle-commande rassemble les différentes fonctions de contrôles et de commandes ainsi que les informations et signaux provenant des sondes et organes de sécurité de l'appareil.

2.1 Bouilleur

Il s'agit, le plus souvent, d'une cuve en acier inoxydable munie d'un couvercle, amovible ou non. Le solvant à distiller est alimenté dans la cuve où il est chauffé jusqu'à ébullition. Pour pallier les difficultés de nettoyage de la cuve et d'élimination des boues, certains constructeurs :

- conseillent l'emploi de sacs en matière plastique spéciale fixés à l'intérieur de la cuve ;
- montent les cuves sur axe pivotant afin de faciliter la vidange par gravité ;
- prévoient des systèmes de pales rotatives pour racler le fond de cuve vers une vanne de vidange ;
- introduisent le fût contenant le solvant à recycler directement dans le bouilleur.

La majorité des recycleurs présents sur le marché utilise un chauffage par double enveloppe contenant un fluide caloporteur (généralement de l'huile). L'apport calorifique se fait souvent par des résistances électriques. On peut encore éventuellement trouver des systèmes de chauffage par vaporisation d'eau dans la double enveloppe.

2.2 Condenseur

Il existe actuellement :

- les condenseurs à eau : les vapeurs de solvants cheminent dans un dispositif refroidi par une circulation d'eau ;
- les condenseurs à air : un tube à ailettes, cintré plusieurs fois (de nature semblable à celle d'un radiateur de véhicule automobile), assure un échange thermique avec l'air ambiant propulsé par un ventilateur.

Attention ! Cette dernière solution ne permet pas de condenser la totalité des vapeurs émises (*voir § 4.3*).

À la sortie du condenseur est adaptée une canalisation permettant de recueillir le solvant condensé et propre dans un récipient.

3. Principaux risques

3.1 Risque d'incendie et d'explosion

L'incendie et l'explosion constituent les risques majeurs liés à l'utilisation de ces appareils. En effet, les solvants à recycler sont généralement des produits inflammables, comme les diluants de peinture, les solvants de nettoyage en sérigraphie ou les dégraissants d'atelier.

Ces risques sont présents non seulement lors du fonctionnement de l'appareil mais également au cours des opérations annexes telles que le stockage, la manutention, le remplissage ainsi que le nettoyage et l'entretien de l'appareillage et, d'une façon générale, dans toutes les opérations où des vapeurs inflammables sont émises.

Des fuites de vapeur peuvent survenir au niveau des tuyaux, du couvercle du bouilleur ou de la sortie du condenseur suite notamment à une défaillance du système de régulation ou

à une mauvaise maintenance (prescriptions du constructeur non suivies, incompatibilités des joints avec le produit, etc.).

L'inflammation des vapeurs de solvants autour de la machine peut être due à une décharge d'électricité statique, à un arc électrique ou à la présence de surfaces ou de points chauds (ampoule ou lampe, postes de soudage ou de meulage, etc.).

Une fuite ou un déversement accidentel de solvant sur le sol peut favoriser le déclenchement d'incendie.

L'importance du risque dépend de la nature des solvants à recycler. En effet, chaque solvant possède des caractéristiques physico-chimiques propres face au risque d'incendie.

3.2 Risque chimique

Réaction dangereuse

Des réactions dangereuses peuvent survenir dans les cas suivants :

- dégradation des solvants au cours de leur stockage ou en fonction du nombre de recyclages : en particulier, formation de peroxydes avec certains composés oxygénés [notamment les éthers comme le THF (tétrahydrofurane) et certaines cétones]. La distillation de tels produits peut conduire à une accumulation de peroxydes en concentration dangereuse dans le bouilleur puis à une décomposition violemment explosive des peroxydes¹ ;
- dégradation des solvants au cours du recyclage :

- explosion des composés nitrés (comme le nitrométhane) sous l'action de la température,
- formation de composés corrosifs par manque de stabilisant (acide chlorhydrique dans le cas de solvants chlorés) ;
- décomposition de certains résidus (contenant, par exemple, de la nitrocellulose) pouvant conduire à une inflammation ou une explosion ;
- mélange de produits incompatibles (par exemple, présence accidentelle d'un oxydant fort, comme l'acide nitrique, dans un mélange de produits combustibles) pouvant entraîner une inflammation et une explosion.

Le recyclage de solvants provenant de vernis ou d'encres celluloseux doit être proscrit en dehors de centres spécialisés dans le recyclage de ce type de produit.

Risque d'intoxication

L'inhalation de vapeurs de solvants entraîne des risques d'intoxication. Toutes les causes d'émission de solvants mentionnées à propos du risque d'incendie doivent être prises en considération pour le risque d'intoxication. Il faut, cependant, remarquer que les effets toxiques ou nocifs d'une substance se manifestent à des niveaux de concentration très inférieurs à ceux qui sont nécessaires pour induire un risque d'explosion.

Les principales situations engendrant un risque d'exposition par inhalation sont :

- l'introduction de solvant usé dans le recycleur ;
- une fuite du recycleur, suite à un incident ;
- la chasse du mélange air-vapeur contenu dans le fût récepteur au fur et à mesure de son remplissage ;
- le raclage ou l'évacuation des boues.

La pénétration par voie cutanée de certains solvants peut aussi donner lieu à des intoxications. Le contact avec la peau s'effectue lors de la manipulation des produits, en l'absence de protection, ou à la suite d'une projection accidentelle.

Le risque d'ingestion est faible mais il peut intervenir en cas de non-respect des règles élémentaires d'hygiène. Des risques sont également présents en cas d'utilisation d'emballages inadaptés (emploi de récipients pour liquides alimentaires) ou par défaut d'étiquetage.

Risque d'irritation ou de brûlure chimique

Le contact avec le solvant liquide ou l'exposition aux vapeurs peut provoquer des irritations oculaires et cutanées ou des brûlures d'origine chimique.

3.3 Risque thermique

Une brûlure thermique peut se produire par contact avec le solvant chaud à la suite d'un incident entraînant des projections (intervention intempestive sur la machine en cours de cycle, bouchage à la sortie du bouilleur ou dans le condenseur, etc.).

3.4 Risque mécanique

Les risques mécaniques (contusions, coincements, écrasements, etc.) peuvent provenir de différentes origines :

- manque de stabilité de la machine ;
- défaillance des organes des dispositifs de manutention ;
- défaillance des parties mobiles comme le couvercle du bouilleur, etc.

3.5 Risque électrique

Les conducteurs et les différents matériels électriques du recycleur et des équipements annexes (dispositifs de manutention, par exemple) peuvent exposer le personnel à des risques d'électrisation et de brûlures.

3.6 Risque lié à la manutention

La manipulation des emballages de solvants pendant les opérations de remplissage du recycleur ou d'évacuation du distillat peut exposer l'utilisateur à des risques de lésions de type contusion, coupure, lombalgie, etc.

4. Aide au choix d'un matériel

4.1 Caractéristiques générales

Le recycleur doit être muni du marquage CE qui atteste que l'équipement de travail concerné est conforme aux règles techniques et satisfait aux procédures de certification auxquelles il est soumis².



Une notice d'instructions, en français, doit accompagner le recycleur et préciser au minimum les points suivants :

- description de l'appareil et de ses caractéristiques techniques ;
- principaux risques liés à l'utilisation ;
- prescriptions concernant l'installation : manutention, implantation, mise en route ;

1. Pour plus de détails sur la formation des peroxydes dans certains solvants et sur les mesures de prévention à prendre, voir la brochure *Identification et manipulation des composés peroxydables*, ND 2163, INRS.

2. Pour plus d'informations, voir la fiche pratique de sécurité *Les machines neuves « CE »*, ED 54, INRS.

– consignes d'utilisation : liste limitative des solvants recyclables, mode opératoire, procédure de nettoyage, liste des paramètres de contrôle et de sécurité, etc. ;

– vérifications périodiques et entretien.

Le recycleur doit être adapté aux caractéristiques du ou des solvants à recycler. En particulier, dans le cahier des charges, l'utilisateur aura soin de préciser les informations suivantes : composition du solvant à traiter, point d'ébullition, taux moyen de salissures, nature des salissures (résines, peintures, encres, graisses, etc.), quantités à traiter, fréquence d'utilisation du recycleur, usage du solvant traité, état des résidus souhaité (liquide, solide ou pâteux), type de stockage envisagé pour le solvant recyclé et les résidus.

Les matériaux du recycleur doivent être adaptés à la nature et à la température de distillation des solvants à traiter ainsi qu'à la nature du fluide thermique utilisé et à sa température. Par exemple, s'il y a risque d'acidification (solvants chlorés), il faut éviter les aciers ordinaires et certains aciers inoxydables.

L'étanchéité de l'appareil, et ce jusqu'au fût récepteur, doit permettre d'éviter toute fuite de vapeurs de solvants dans l'atmosphère de l'atelier.

Le remplissage de la cuve en solvant sale et la récupération du solvant propre doivent se faire en circuit fermé à l'aide de pompes et de canalisations, et non par déversement de récipients ouverts.

Les longueurs de canalisations doivent être minimisées et il ne doit pas exister de bras morts ou de points bas qui ne puissent être purgés.

La cuve du bouilleur doit être conçue pour faciliter les opérations de vidange des boues et les opérations de nettoyage, notamment au fond de la cuve.

Des accessoires tels que poignées ou anneaux de levage doivent être prévus pour faciliter les manutentions de l'appareil lors de l'installation.

Le recycleur de solvants doit être fixe ; les montages sur roulettes sont donc à proscrire.

4.2 Bouilleur

Principe de chauffage

La puissance du système de chauffage est calculée pour amener le solvant à ébullition, assurer un débit de distillation compatible avec la capacité de refroidissement du condenseur ainsi qu'avec la cadence

d'exploitation, et compenser les dépenses calorifiques.

- Le chauffage utilisant un fluide caloporteur circulant dans une double enveloppe doit être **préférentiellement utilisé** car la température du solvant ne peut physiquement jamais dépasser celle du fluide. Le fluide caloporteur doit être choisi avec soin (point d'éclair supérieur à la température d'utilisation). L'installation sera réalisée de façon à éviter tout contact entre le fluide de chauffage et le solvant, notamment en cours de manutention ou en cas de débordement de l'un ou de l'autre. L'enceinte contenant le fluide doit être fermée tout en permettant la dilatation du fluide lors de l'élévation de sa température.

- Le chauffage à circulation de vapeur d'eau est peu souhaitable en raison des difficultés de nettoyage du serpent. Cette technologie consiste à faire circuler de la vapeur d'eau dans des tuyauteries immergées dans le solvant. La température est directement fonction de la pression de la vapeur d'eau.

- Le chauffage par brûleur avec flamme **est interdit** étant donné les risques d'incendie et d'explosion déjà évoqués.

- Le chauffage électrique direct est également **à proscrire** (par exemple, résistance immergée, ceinture chauffante, etc.). En effet, suite à l'évaporation, la surface du liquide peut s'abaisser jusqu'au niveau des éléments chauffants ; une surchauffe locale est alors inévitable et elle risque de provoquer incendie et explosion par dépassement de la température minimale d'inflammation.

Le chauffage par fluide caloporteur est, actuellement, le seul véritablement adapté à la distillation de solvants.

Paramètres de fonctionnement et de sécurité

Au niveau du bouilleur, les paramètres de fonctionnement doivent être mesurés et maintenus dans les limites définies par le fabricant. Ces paramètres sont notamment :

- la température du solvant à distiller ;
- le niveau de solvant dans le bouilleur ;
- la température du fluide caloporteur.

Certains de ces paramètres doivent commander la mise en sécurité de la machine en cas de dépassement des limites imposées par le fabricant.

Remarque

L'arrêt du chauffage à l'aide de minuterie pré-réglée est déconseillé. En effet, les caractéristiques d'un solvant usé sont très variables. Les dépenses

calorifiques varient en fonction de la température ambiante. Il ne paraît donc pas possible de connaître précisément la durée de l'évaporation totale. La meilleure solution consiste à disposer d'une sonde de température en partie basse du bouilleur. Les solvants les plus volatils s'évaporent les premiers, la température d'ébullition va graduellement augmenter au cours de la distillation. Son évolution permet ainsi de suivre la distillation des solvants du mélange et de provoquer l'arrêt du cycle.

Dispositifs de prévention du risque de surpression

Le volume de la cuve de distillation doit être supérieur au volume de solvant traité (deux fois le volume utile). Il faut respecter l'indication de volume maximal de solvant donné dans la notice du fabricant. En effet, l'ébullition du solvant génère une augmentation du volume liquide, un dégagement important de vapeurs qui sont entraînées vers le condenseur et, éventuellement, un mousage. Un passage de liquide vers le système de condensation est alors possible entraînant non seulement une pollution du solvant recyclé, mais aussi un risque d'encrassement et de bouchage des serpentins du condenseur. La conséquence serait alors un risque de surpression dans le bouilleur.

L'utilisateur doit s'assurer que la machine est munie d'un système de décharge de la pression (soupape, disque de rupture, etc.) correctement dimensionné (débit, pression d'ouverture, positionnement). Ces dispositifs étant susceptibles de permettre l'échappement de vapeurs chaudes de solvants, on canaliserait leur rejet à l'extérieur des locaux de travail, dans une direction non dangereuse (éviter notamment les zones fréquentées par le personnel).

Le fonctionnement d'un recycleur ayant rarement lieu sous surveillance permanente d'un opérateur, le déclenchement du système de décharge de pression doit provoquer un arrêt en sécurité du chauffage.

Remarque

Le rôle de décharge de surpression ne doit pas être joué par un « couvercle à ressort » car l'utilisateur risque d'interpréter son déclenchement comme une mauvaise fermeture de l'appareil. En voulant y remédier, il peut être amené à neutraliser la fonction « sécurité » en supprimant ou en bloquant le ressort.

4.3 Condenseur

La capacité d'échange du condenseur doit être déterminée pour que, même dans les circonstances les plus défavorables (en été,

par exemple), la condensation des vapeurs soit complète. Or, tant que la température du solvant en sortie de condenseur n'est pas ramenée à la température ambiante, un refoulement de vapeur dans l'atmosphère de l'atelier est inévitable. En effet, l'augmentation de volume due à la vaporisation dans le bouilleur n'est alors pas compensée par la réduction de volume créée par le refroidissement dans le condenseur.

Le rendement de cet échange thermique étant lié à l'écart de température entre les vapeurs de solvants à condenser et le fluide de refroidissement, il est nécessaire, quel que soit le type du condenseur, que la source froide ait une température sensiblement inférieure à la température ambiante.

L'air de l'atelier ne peut donc être utilisé pour refroidir le condenseur.

Les faibles températures d'ébullition de certains solvants courants (acétone, dichlorométhane, hexane, essences spéciales, etc.) renforcent cette nécessité.

Il convient donc de proscrire l'utilisation de condenseur à air ; le dégagement de vapeurs étant inévitable et pouvant même devenir important en été.

Sur les appareils à condenseur à air actuellement en service et à défaut de leur remplacement, il est donc nécessaire d'installer une extraction mécanique efficace des vapeurs à la sortie du liquide régénéré. Les vapeurs issues du système de ventilation doivent être traitées avant rejet à l'extérieur des locaux.

Une solution couramment adoptée consiste en l'installation d'un condenseur à eau. La température de l'eau de refroidissement doit être assez basse et son débit suffisant.

Paramètres de fonctionnement et de sécurité

Le fabricant doit fixer les limites de fonctionnement du système, notamment :

- le débit minimal de l'eau de refroidissement ;
- la température maximale d'entrée de l'eau ;
- la température ambiante maximale de fonctionnement du recycleur.

Le condenseur doit être mis en service dès la mise en route de l'appareil afin de pouvoir condenser les premières vapeurs et être maintenu en fonctionnement jusqu'au refroidissement complet de l'appareil.

En cas de coupure accidentelle de l'alimentation en énergie électrique, le refroidissement ne doit pas être interrompu si son fonctionnement ne demande aucune énergie électrique. À défaut, il doit se remettre automatiquement en route au retour de l'alimentation électrique.

5. Installation

5.1 Implantation

Une mauvaise implantation de l'appareil peut aggraver les risques, principalement d'incendie et d'explosion.

L'utilisation de solvants combustibles, voire inflammables, doit faire l'objet d'une évaluation du risque d'explosion et d'une définition des zones (réglementation ATEX³) afin, notamment, d'adapter le matériel électrique et non électrique⁴ mis en œuvre dans ces zones.

Pour la mise en place de l'appareil, l'installateur doit suivre les règles et conseils de manutention prescrits par le constructeur, en utilisant les accessoires prévus à cet effet. L'appareil doit être implanté de préférence dans un local spécifique à parois incombustibles. Ce local doit être situé en rez-de-chaussée et correctement ventilé.

Le recycleur doit être placé dans un endroit frais, à l'abri des rayons solaires et à l'écart :

- des autres postes de travail ;
- des voies de circulation et portes ;
- des sources d'ignition et de chaleur ;
- des lieux de stockage de produits oxydants, etc.

Le sol de cette zone doit être incombustible, imperméable et plat, résistant et stable. Des moyens de rétention d'une capacité au moins égale à celle du bouilleur seront mis en place (cuvette, caniveau, fosse avec caillebotis, etc.) afin qu'en cas de déversement accidentel le liquide ne puisse se répandre (voir figure 2).

L'appareil doit être installé de manière **fixe et stable**. Un espace suffisant doit être prévu pour que l'opérateur puisse approvisionner aisément l'appareil et s'en servir sans difficulté.

Des moyens de lutte contre l'incendie doivent être disposés à proximité (extincteurs à poudre ou à gaz carbonique).

Remarque

Le stockage des solvants « sales » ou recyclés doit se faire dans un local ventilé distinct, aménagé avec un sol imperméable formant une cuvette de rétention⁵.

3. ATEX : ATmosphères EXplosives

4. Voir la brochure *Les mélanges explosifs. 1. Gaz et vapeurs*, ED 911, INRS.

5. Voir la brochure *Stockage et transfert des produits chimiques dangereux*, ED 753, INRS.

Choix de la technique de ventilation des locaux

Deux techniques de ventilation peuvent être utilisées séparément ou conjointement :

- la ventilation locale ou ventilation par aspiration localisée des polluants ;
- la ventilation générale ou ventilation par dilution des polluants.

La ventilation par captage localisé consiste à capter les produits dégagés au plus près possible de leur source d'émission, avant qu'ils ne pénètrent dans la zone des voies respiratoires des travailleurs et ne soient dispersés dans toute l'atmosphère du local de travail.

Les aspirations localisées maintiennent les polluants dans une fraction de volume aussi faible que possible et les évacuent plutôt qu'elles ne les diluent. Ces systèmes demandent des débits d'air beaucoup plus faibles que les installations de ventilation par dilution.

La ventilation générale opère par dilution des polluants à l'aide d'un apport d'air neuf dans

le local, de manière à diminuer les concentrations des substances dangereuses pour les amener à des valeurs aussi faibles que possible. De par son principe, la ventilation générale seule n'est pas satisfaisante pour plusieurs raisons :

- elle induit une dispersion du polluant dans tout l'atelier avec un risque d'accumulation dans certaines zones mal ventilées ;
- elle nécessite la mise en œuvre de débits importants ;
- elle ne protège pas immédiatement l'opérateur.

La ventilation par aspiration localisée doit toujours être retenue en priorité et en particulier chaque fois que des produits dangereux sont émis. Il est recommandé d'utiliser la ventilation générale en complément de la ventilation locale, notamment pour assurer un apport d'air neuf dans les locaux et pour diluer les polluants résiduels non directement captés à la source.

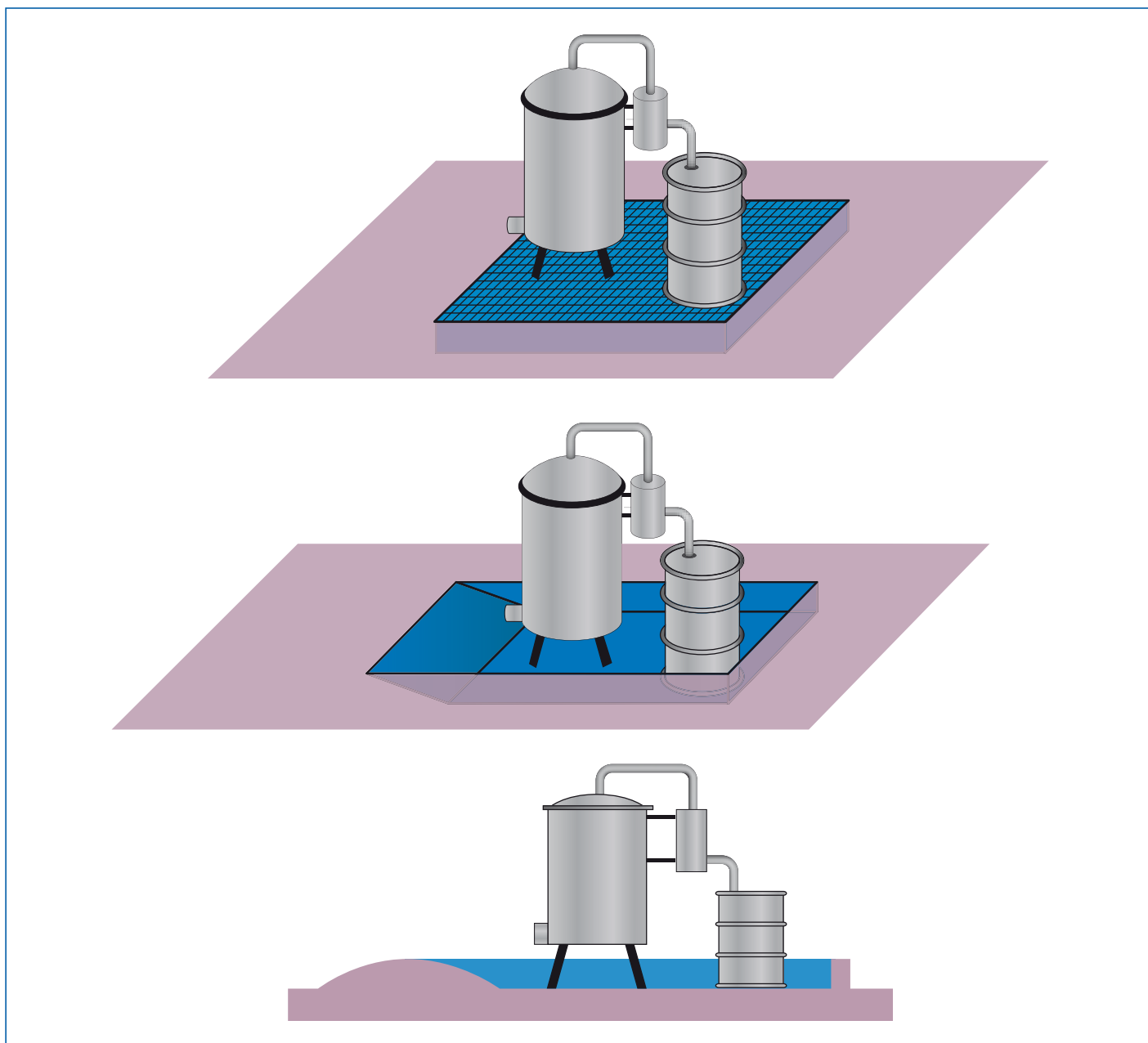


Figure 2. Différents systèmes de rétention

5.2 Réception

Lors de la première mise en service, le chef d'établissement vérifiera la conformité de l'appareil à la notice d'instructions et, en particulier, le bon fonctionnement des dispositifs de sécurité. Cette mise en service sera faite en présence du fabricant du matériel.

6. Utilisation

6.1 Identification des produits

Il est nécessaire de connaître, pour chaque opération, la composition du solvant à distiller afin de prévenir les différents risques abordés au chapitre 3. Pour cela, il convient de noter les divers mélanges réalisés et d'assurer ainsi la traçabilité du produit à distiller.

Par ailleurs, il est souhaitable d'effectuer périodiquement des analyses d'échantillons représentatifs des solvants, avant et après

distillation, et de vérifier que la composition du nouveau mélange obtenu correspond bien à l'utilisation envisagée.

Il est aussi impératif de gérer la traçabilité du solvant recyclé afin de limiter le nombre de recyclages, ceci afin d'éviter la dégradation du solvant.

6.2 Opérations de chargement et de mise en route

Les vérifications préalables à toute opération doivent être décrites dans la notice d'instructions. Il conviendra de s'assurer, par

exemple, que le bouilleur et le condenseur sont propres, les vannes de vidange fermées, les joints en bon état, etc.

- Le récipient de récupération du solvant propre doit présenter une capacité au moins équivalente à celle du bouilleur. Son matériau doit résister au solvant. Son ouverture doit être aussi réduite que possible : fût ou bidon à bonde. Un tuyau de sortie en bon état, de diamètre adapté et suffisamment long pour pénétrer dans le bidon, sera utilisé.

- Les récipients (fût d'approvisionnement au moment du chargement et récipients de récupération) doivent être métalliques ou en matériau dissipant les charges afin d'éviter toute accumulation d'électricité statique susceptible de générer une décharge, source d'inflammation.

- Les récipients et la machine seront de plus en liaison équipotentielle et reliés à la terre.

- Le dispositif d'aspiration des vapeurs doit être mis en service avant le remplissage de l'appareil, s'il n'est pas asservi au démarrage.

- Il convient également de mettre en service le refroidissement du condenseur avant le début du chauffage du bouilleur.

- Le chargement ne devra pas se faire en cours de distillation ou lorsque l'appareil est encore chaud. Dans le cas où une installation d'approvisionnement fixe n'a pu être mise en place (tuyauteries métalliques), on chargera de la façon la plus mécanisée possible : en remplacement du bidon et de l'entonnoir, une pompe de reprise (même manuelle) sera utilisée.

- Le fût d'approvisionnement ne sera amené dans le local du recycleur qu'au moment du chargement et évacué après vidange. Il doit arriver et repartir fermé.

- En cas de distillation d'un solvant chloré, il faut vérifier l'acidité du solvant et ajouter si nécessaire un stabilisant.

6.3 Opérations d'arrêt et de déchargement

Les prescriptions à respecter sont les suivantes :

- Après l'arrêt automatique de la chauffe, il est nécessaire d'attendre le refroidissement complet du bouilleur avant son ouverture, quelle que soit l'intervention nécessaire.

- Le récipient ayant recueilli le distillat doit être fermé, étiqueté et évacué vers le lieu de

stockage prévu à cet effet avec du matériel de transport adapté à la zone ATEX.

- L'évacuation des boues est effectuée après chaque opération :

- dans le cas où les boues sont contenues dans un fût placé directement dans le recycleur, ce fût devra être sorti du recycleur et fermé ;
- dans le cas où les boues sont contenues dans un sac, celui-ci devra être stocké dans un récipient étanche ;
- dans le cas où il n'existe pas de contenant intermédiaire, il faut utiliser une raclette ne générant pas d'étincelles et qui est adaptée au travail à effectuer. Les boues seront recueillies dans un récipient qui sera fermé.

Lors de la vidange des boues, l'utilisation d'un dispositif de captage des vapeurs est indispensable. Il pourra être nécessaire, de surcroît, de porter un appareil de protection respiratoire avec cartouche de type A2.

Les récipients contenant les boues doivent être étiquetés correctement et stockés dans un endroit spécifique en attendant leur prise en charge par un organisme spécialisé.

6.4 Consignes

Le chef d'établissement doit rédiger des consignes d'utilisation en tenant compte de la notice d'instructions du constructeur. Il complète ces consignes par les précautions à prendre contre les risques d'intoxication et d'explosion. Outre les points abordés aux paragraphes précédents, il convient de :

- rappeler l'interdiction de fumer ;
- proscrire les points chauds au cours de l'exploitation ; les travaux par points chauds nécessiteront un permis de feu ;
- confier au constructeur tout travail de dépannage ou de réparation de l'appareil ;
- ne pas stocker de produit à distiller, ni de solvant distillé dans le local ;
- éliminer le plus rapidement possible à l'aide d'un matériau absorbant adapté (matelas absorbant, granulats, etc.) toute projection ou renversement de solvant⁶ ;
- mettre les chiffons et déchets divers dans des récipients fermés ou des poubelles ventilées ;
- porter, lors des manipulations, des lunettes et des gants résistants au solvant concerné ;
- indiquer les produits instables ou dangereux à ne pas distiller (nitrocellulose, par exemple) ou nécessitant des procédures particulières (solvants chlorés non stabilisés, par

exemple) ou encore les produits entraînant facilement des colmatages ;

- préciser les instructions à suivre en cas d'incident (fuite de solvant, par exemple), d'incendie ou d'explosion : matériel d'extinction disponible, personnes à prévenir, plan d'évacuation, etc.

Le chef d'établissement doit afficher ces consignes de façon visible à proximité du recycleur de solvants. Il doit s'assurer que le personnel affecté à l'exploitation en a pris connaissance et les respecte.

6.5 Formation et information

La formation et l'information du personnel doivent porter sur :

- les risques liés aux produits ;
- l'utilisation des protections collectives et individuelles ;
- l'utilisation du matériel (schéma de principe, conditions limites d'utilisation) ;
- les conséquences des pannes et leurs dangers : par exemple, vapeurs émises en cas de panne du condenseur, etc. ;
- les critères d'établissement d'un permis de feu ;
- le secourisme, la lutte contre l'incendie.

La formation impliquera autant que possible le constructeur et elle sera, de préférence, prévue dans le contrat d'achat ou le cahier des charges.

Le personnel chargé d'exploiter le recycleur de solvants doit être nommément désigné. Il reçoit copie des consignes établies au § 6.4, après avoir été formé.

7. Vérifications périodiques

7.1 Les vérifications

Outre la vérification initiale à la mise en service, des vérifications périodiques doivent être effectuées, d'une part en fonction des recommandations du fabricant du recycleur de solvants, d'autre part en tenant compte de la périodicité minimale décrite ci-après :

- vérifications journalières ou avant chaque utilisation du recycleur (se reporter au § 6.2) ;
- vérifications annuelles : elles seront effectuées de préférence par le fabricant ou par

6. Voir la brochure *Les absorbants industriels*, ED 6032, INRS.

une personne ou un organisme compétent. Elles porteront, entre autres, sur les points risquant d'affecter la sécurité :

- examen de la canalisation d'évacuation des vapeurs vers le condenseur,
- essai de fonctionnement de tous les organes de régulation et de sécurité (notamment détendeurs, systèmes de décharge de pression, sondes de régulation ou de sécurité),
- examen du fluide caloporteur (dégradation éventuelle).

Un carnet de vérification et d'entretien sera ouvert. Il portera obligatoirement la date, la nature de l'opération, les anomalies consta-

tées, les travaux effectués et le nom de la personne ayant procédé à ces opérations.

7.2 Entretien et réparation

Les opérations d'entretien seront effectuées soit par le fabricant de l'appareil, soit par une personne compétente du service entretien de l'établissement. Dans ce dernier cas, le nom de cette personne sera porté à la connaissance du ou des opérateurs.

En revanche, il est préférable de réserver au fabricant les opérations de réparation.

Tout travail d'entretien à proximité du recycleur doit, au préalable, faire l'objet soit d'un permis de travail (travaux sans points chauds), soit d'un permis de feu (travaux par points chauds tels que soudage par chalumeau ou arc électrique, découpage par tronçonneuse à disque, etc.). Ce document, établi dans un but de prévention des risques d'incendie et d'explosion, est délivré par le chef d'établissement soit pour son personnel, soit pour celui d'une entreprise extérieure (entreprise intervenante).

Pour en savoir plus

Documents INRS

- Les machines neuves «CE». ED 54.
- L'assainissement des locaux de travail. ED 657.
- Principes généraux de ventilation. ED 695.
- Stockage et transfert des produits chimiques dangereux. ED 753.
- Les mélanges explosifs. Gaz et vapeurs. ED 911.
- Mise en œuvre de la réglementation relative aux atmosphères explosives. Guide méthodologique. ED 945.
- Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France. ED 984.
- Les solvants organiques. ED 4220.
- Les cétones. ED 4221.
- Les éthers de glycol. ED 4222.
- Les hydrocarbures halogénés. ED 4223.
- Les solvants pétroliers. ED 4224.
- Les alcools. ED 4225.
- Les hydrocarbures aromatiques. ED 4226.
- Les esters. ED 4227.
- Les éthers. ED 4228.
- Les solvants particuliers. ED 4229.
- Le permis de feu. ED 6030.
- Les absorbants industriels. ED 6032.
- Identification et manipulation des composés peroxydables. ND 2163.

Pour commander les films (en prêt), les brochures et les affiches de l'INRS, adressez-vous au service prévention de votre CRAM ou CGSS.

Services prévention des CRAM

ALSACE-MOSELLE

(67 Bas-Rhin)
14 rue Adolphe-Seyboth
BP 10392
67010 Strasbourg cedex
tél. 03 88 14 33 00
fax 03 88 23 54 13
prevention.documentation@cram-alsace-moselle.fr

(57 Moselle)
3 place du Roi-George
BP 31062
57036 Metz cedex 1
tél. 03 87 66 86 22
fax 03 87 55 98 65
www.cram-alsace-moselle.fr

(68 Haut-Rhin)
11 avenue De-Lattre-de-Tassigny
BP 70488
68018 Colmar cedex
tél. 03 89 21 62 20
fax 03 89 21 62 21
www.cram-alsace-moselle.fr

AQUITAINE

(24 Dordogne, 33 Gironde,
40 Landes, 47 Lot-et-Garonne,
64 Pyrénées-Atlantiques)
80 avenue de la Jallère
33053 Bordeaux cedex
tél. 05 56 11 64 36
fax 05 57 57 70 04
documentation.prevention@cramaquitaine.fr

AUVERGNE

(03 Allier, 15 Cantal, 43 Haute-Loire,
63 Puy-de-Dôme)
48-50 boulevard Lafayette
63058 Clermont-Ferrand cedex 1
tél. 04 73 42 70 76
fax 04 73 42 70 15
preven.cram@wanadoo.fr

BOURGOGNE et FRANCHE-COMTÉ

(21 Côte-d'Or, 25 Doubs,
39 Jura, 58 Nièvre, 70 Haute-Saône,
71 Saône-et-Loire, 89 Yonne,
90 Territoire de Belfort)
ZAE Cap-Nord
38 rue de Cracovie
21044 Dijon cedex
tél. 03 80 70 51 32
fax 03 80 70 51 73
prevention@cram-bfc.fr

BRETAGNE

(22 Côtes-d'Armor, 29 Finistère,
35 Ille-et-Vilaine, 56 Morbihan)
236 rue de Châteaugiron
35030 Rennes cedex
tél. 02 99 26 74 63
fax 02 99 26 70 48
drpcdi@cram-bretagne.fr
www.cram-bretagne.fr

CENTRE

(18 Cher, 28 Eure-et-Loir, 36 Indre,
37 Indre-et-Loire, 41 Loir-et-Cher, 45 Loiret)
36 rue Xaintrailles
45033 Orléans cedex 1
tél. 02 38 81 50 00
fax 02 38 79 70 29
prev@cram-centre.fr

CENTRE-OUEST

(16 Charente, 17 Charente-Maritime,
19 Corrèze, 23 Creuse, 79 Deux-Sèvres,
86 Vienne, 87 Haute-Vienne)
4 rue de la Reynie
87048 Limoges cedex
tél. 05 55 45 39 04
fax 05 55 79 00 64
doc.tapr@cram-centreouest.fr

ÎLE-DE-FRANCE

(75 Paris, 77 Seine-et-Marne,
78 Yvelines, 91 Essonne, 92 Hauts-de-Seine,
93 Seine-Saint-Denis, 94 Val-de-Marne,
95 Val-d'Oise)
17-19 place de l'Argonne
75019 Paris
tél. 01 40 05 32 64
fax 01 40 05 38 84
prevention.atmp@cramif.cnamts.fr

LANGUEDOC-ROUSSILLON

(11 Aude, 30 Gard, 34 Hérault,
48 Lozère, 66 Pyrénées-Orientales)
29 cours Gambetta
34068 Montpellier cedex 2
tél. 04 67 12 95 5
fax 04 67 12 95 56
prevdoc@cram-lr.fr

MIDI-PYRÉNÉES

(09 Ariège, 12 Aveyron, 31 Haute-Garonne,
32 Gers, 46 Lot, 65 Hautes-Pyrénées,
81 Tarn, 82 Tarn-et-Garonne)
2 rue Georges-Vivent
31065 Toulouse cedex 9
tél. 0820 904 231 (0,118 €/min)
fax 05 62 14 88 24
doc.prev@cram-mp.fr

NORD-EST

(08 Ardennes, 10 Aube, 51 Marne,
52 Haute-Marne, 54 Meurthe-et-Moselle,
55 Meuse, 88 Vosges)
81 à 85 rue de Metz
54073 Nancy cedex
tél. 03 83 34 49 02
fax 03 83 34 48 70
service.prevention@cram-nordest.fr

NORD-PICARDIE

(02 Aisne, 59 Nord, 60 Oise,
62 Pas-de-Calais, 80 Somme)
11 allée Vauban
59662 Villeneuve-d'Ascq cedex
tél. 03 20 05 60 28
fax 03 20 05 79 30
bedprevention@cram-nordpicardie.fr
www.cram-nordpicardie.fr

NORMANDIE

(14 Calvados, 27 Eure, 50 Manche,
61 Orne, 76 Seine-Maritime)
Avenue du Grand-Cours, 2022 X
76028 Rouen cedex
tél. 02 35 03 58 22
fax 02 35 03 58 29
prevention@cram-normandie.fr

PAYS DE LA LOIRE

(44 Loire-Atlantique, 49 Maine-et-Loire,
53 Mayenne, 72 Sarthe, 85 Vendée)
2 place de Bretagne
44932 Nantes cedex 9
tél. 0821 100 110
fax 02 51 82 31 62
prevention@cram-pl.fr

RHÔNE-ALPES

(01 Ain, 07 Ardèche, 26 Drôme,
38 Isère, 42 Loire, 69 Rhône,
73 Savoie, 74 Haute-Savoie)
26 rue d'Aubigny
69436 Lyon cedex 3
tél. 04 72 91 96 96
fax 04 72 91 97 09
preventionrp@cramra.fr

SUD-EST

(04 Alpes-de-Haute-Provence,
05 Hautes-Alpes, 06 Alpes-Maritimes,
13 Bouches-du-Rhône, 2A Corse Sud,
2B Haute-Corse, 83 Var, 84 Vaucluse)
35 rue George
13386 Marseille cedex 5
tél. 04 91 85 85 36
fax 04 91 85 75 66
documentation.prevention@cram-sudest.fr

Services prévention des CGSS

GUADELOUPE

Immeuble CGRR
Rue Paul-Lacavé
97110 Pointe-à-Pitre
tél. 05 90 21 46 00
fax 05 90 21 46 13
lina.palmont@cgss-guadeloupe.fr

GUYANE

Espace Turenne
Radamonthe
Route de Raban, BP 7015
97307 Cayenne cedex
tél. 05 94 29 83 04
fax 05 94 29 83 01

LA RÉUNION

4 boulevard Doret
97405 Saint-Denis cedex
tél. 02 62 90 47 00
fax 02 62 90 47 01
prevention@cgss-reunion.fr

MARTINIQUE

Quartier Place-d'Armes
97210 Le Lamentin cedex 2
tél. 05 96 66 51 31
05 96 66 51 32
fax 05 96 51 81 54
prevention972@cgss-martinique.fr

COLLECTION DES AIDE-MÉMOIRE TECHNIQUES

Le recyclage de solvants est une opération dangereuse en raison des propriétés physico-chimiques de ces produits. Cette brochure s'adresse prioritairement aux utilisateurs qui effectuent eux-mêmes le recyclage de solvants. Elle propose un certain nombre de recommandations afin de prévenir les risques liés à l'utilisation des recycleurs.



Institut national de recherche et de sécurité
pour la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles
30, rue Olivier-Noyer 75680 Paris cedex 14 • Tél. 01 40 44 30 00
Fax 01 40 44 30 99 • Internet: www.inrs.fr • e-mail: info@inrs.fr

Édition INRS ED 6047

1^{re} édition • mai 2009 • 5 000 ex. • ISBN 978-2-7389-1775-1 • impression groupe Corlet S.A.