



# Industrie du Béton

**AMÉLIORATION  
DES CONDITIONS DE TRAVAIL**

Guide pour la prévention  
des affections liées  
aux huiles de démoulage

**APPROCHE PARTICIPATIVE PAR BRANCHE PRODUITS EN BÉTON**

**CERIB**

Centre d'Études et de Recherches  
de l'Industrie du Béton

## **L'APPROCHE PARTICIPATIVE PAR BRANCHE « PRODUITS EN BÉTON »**

L'Action Participative Par Branche (APPB) dans le secteur de la fabrication de produits en béton est une démarche de partenariat qui associe :

- la Fédération de l'Industrie du Béton (FIB), et
- la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS).

La FIB déploie depuis plusieurs années, avec l'appui du centre technique de l'industrie du béton, le CERIB (Centre d'Études et de Recherches de l'Industrie du Béton), un vaste plan d'action visant à réduire les accidents et les maladies professionnelles ainsi qu'à améliorer les conditions de travail dans les entreprises de son secteur industriel.

C'est dans ce cadre qu'elle s'est engagée, avec l'appui du CERIB, dans une Action Participative Par Branche avec la CNAMTS.

Pour la mise en œuvre de cette action, la FIB s'est assuré le concours du CERIB qui coordonne pour la profession, l'ensemble des actions conduites dans le cadre de l'APPB.

Concrètement, l'APPB se traduit par des travaux et des actions dans des régions correspondant aux circonscriptions de quatre Caisses Régionales d'Assurance Maladie (Bourgogne Franche-Comté, Île-de-France, Languedoc-Roussillon et Nord-Picardie). Le Réseau prévention des risques professionnels de la Sécurité Sociale, au travers des CRAM concernées et de l'Institut National de Recherche et de Sécurité (INRS), s'implique fortement en apportant son aide et son expertise en matière de prévention afin d'assurer un transfert de compétences vers le CERIB. L'APPB est pilotée par la CNAMTS avec l'appui d'un comité où sont représentés les différents acteurs et partenaires sociaux.

L'APPB a pour but d'apporter des réponses pratiques et éprouvées à des problématiques rencontrées par les entreprises du secteur dans les domaines du management de la prévention, de l'organisation du travail et du traitement des risques. Ces réponses sont délivrées sous forme de guides et de plaquettes d'information ainsi que d'actions d'accompagnement proposées par le CERIB au travers de séminaires, de stages de formation et de prestations.

Le présent document se veut apporter une aide efficace aux entreprises de l'industrie du béton dans leurs actions de prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi que d'amélioration de leurs conditions de travail.

### **LA FIB...**

La Fédération de l'Industrie du Béton (FIB) concourt à la promotion des intérêts des industriels du béton et assure la représentation de son secteur industriel auprès des Pouvoirs Publics et de l'environnement professionnel.

Parmi les nombreux domaines où elle intervient, la santé et la sécurité au travail occupent une place particulière compte tenu de la difficulté du sujet et de la solidarité de fait des entreprises.

C'est ainsi qu'elle déploie depuis plusieurs années, avec l'appui technique du centre technique de la profession, le CERIB, un ensemble d'actions destiné à réduire les accidents du travail et les maladies professionnelles ainsi qu'à améliorer les conditions de travail dans les entreprises de son secteur professionnel :

- sensibilisation et information des dirigeants,
- études en matière de sécurité et d'amélioration des conditions de travail au CERIB,
- engagement dans des conventions d'objectifs avec la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie,
- montage de cycles de formation à la sécurité des personnels de production.

### **FIB**

23, rue de la Vanne  
92126 Montrouge Cedex  
Tél. 01 49 65 09 09  
[www.fib.org](http://www.fib.org)

### **LA CNAMTS...**

Organisme paritaire national, la Caisse Nationale de l'Assurance Maladie des Travailleurs Salariés (CNAMTS) est l'assureur unique des entreprises du régime général contre le risque accidents du travail et maladies professionnelles (AT-MP).

Pour ce faire, la Direction des risques professionnels au sein de la CNAMTS remplit les missions suivantes :

- animation et coordination de la prévention,
- indemnisation des victimes,
- fixation des règles de calcul des cotisations et des taux directeurs,
- gestion de certains risques particuliers.

La politique de la branche est définie par les partenaires sociaux au sein de la Commission des Accidents du Travail et des Maladies Professionnelles et des Comités techniques Nationaux, sous le contrôle des services de l'État.

### **CNAMTS**

26-50, avenue du Professeur André Lemierre  
75986 Paris Cedex 20  
Tél. 01 72 60 10 00  
[www.risquesprofessionnels.ameli.fr](http://www.risquesprofessionnels.ameli.fr)

Introduction .....	2
Objectif du guide .....	3
1. Les huiles de démoulage et de protection utilisées dans l'industrie du béton .....	4
1.1. Définitions .....	4
1.2. Étude qualitative des huiles utilisées dans l'industrie du béton .....	4
1.2.1. Les huiles minérales .....	4
1.2.2. Les huiles synthétiques .....	5
1.2.3. Les huiles végétales .....	5
1.3. Identification des principales huiles utilisées dans l'industrie du béton ....	6
1.3.1. Étude des huiles de démoulage et de protection .....	6
1.3.2. Les ambiances de travail .....	8
2. Les systèmes de pulvérisation .....	10
2.1. Données à prendre en compte .....	10
2.2. Systèmes disponibles .....	11
2.2.1. Présentation .....	11
2.2.2. Buses de distribution .....	12
2.2.3. Adéquation de la buse à la pression de pulvérisation .....	13
2.3. Préconisations .....	14
2.3.1. Recommandations techniques .....	14
2.3.2. Recommandations pour le mode opératoire .....	15
3. Les systèmes de captation des brouillards d'huile ....	16
3.1. Le poste de travail et le mode opératoire .....	16
3.2. La captation localisée .....	16
3.3. Le traitement du brouillard d'huile .....	17
4. Les techniques réduisant l'emploi des huiles de démoulage .....	18
4.1. Synthèse des matériaux améliorant le démoulage .....	18
4.2. Dispositions facilitant le démoulage .....	20
5. Les équipements de protection individuelle vis-à-vis des brouillards d'huile .....	21
5.1. Critères de choix .....	21
5.2. Types d'équipements disponibles .....	21
5.3. Processus de choix .....	23
Bibliographie .....	24
Annexe 1 : Classification des agents de démoulage par le SYNAD .....	25
Annexe 2 : Tableau n° 36 « Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse » .....	29

# 1. INTRODUCTION

Le présent guide, élaboré dans le cadre de l'Action Participative Par Branche (APPB) Produits en Béton, traite de la prévention des affections liées aux huiles de démoulage.

Parmi les thèmes retenus dans le cadre de cette action, celui sur les huiles de démoulage revêt une importance particulière compte tenu des différents éléments suivants.

## • Technique

L'utilisation d'huile de démoulage est très répandue dans la fabrication des produits en béton. Le film d'huile déposé sur les parties intérieures du moule permet le démoulage du produit en réduisant l'adhérence avec les parois et, pour les produits à démoulage en immédiat, préserve l'intégrité du produit en évitant les arrachements de béton frais.

## • Humain

L'utilisation d'huile de démoulage peut être à l'origine de gêne pour les salariés, voire de maladies professionnelles, liée à la nature des huiles utilisées et à leur mode d'application. Un des tableaux des maladies professionnelles concerne les huiles de démoulage. Il s'agit du tableau n° 36 « Affections provoquées par les huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse » qui liste les affections cutanées (papulo-pustules, dermatoses, dermites, granulomes cutanés) et respiratoires (granulomes pulmonaires, pneumopathies) correspondantes.

Bien qu'en nombre relativement limité (2 cas pour le tableau n° 36 en 2003), les pathologies générées par les huiles de démoulage sont courantes et ont des répercussions pour les salariés (gêne, inaptitude...) et pour les entreprises (journées d'arrêt de travail, remplacement et parfois reclassement du personnel, aménagements des postes de travail...).

Enfin les dispersions d'huile dans l'atmosphère sont à l'origine de pollution des vêtements et du poste de travail. Dans le premier cas, si les vêtements ne sont pas régulièrement nettoyés, outre l'inconfort des opérateurs et la mauvaise image donnée aux visiteurs, il en résulte au minimum des allergies, voire des affections cutanées. Dans le second cas, en plus de l'aspect environnemental, il y a des risques de chute de plain-pied par suite du sol glissant.

## • Économique

L'huile de démoulage est, dans la très grande majorité des cas, indispensable à la fabrication des produits en béton. Une enquête menée auprès de la profession a montré que les consommations annuelles d'huile par établissement pouvaient atteindre, voire dépasser, 50 000 litres par an. À raison d'un coût unitaire compris entre 0,5 € et 2 €, selon les propriétés physico-chimiques de l'huile, l'impact économique est important.

À noter par ailleurs que, d'une part les opérateurs ont tendance à répandre de grandes quantités d'huile dans les moules pensant ainsi faciliter le démoulage des produits, et que d'autre part les moyens utilisés pour mettre en œuvre les huiles restent, à ce jour, relativement rudimentaires dans la grande majorité des applications. À titre d'exemple, les pulvérisateurs à main à basse pression dits « pulvérisateurs de jardin », très couramment utilisés, conduisent souvent à des consommations abondantes d'huile.

Ces deux éléments entraînent des problèmes de qualité sur les produits et des rebuts : bullages ou taches sur la peau des produits en sont les principales manifestations qui engendrent des coûts de non-qualité importants.

## • Réglementaire

Plusieurs obligations réglementaires doivent être prises en compte :

- l'évaluation des risques professionnels issue de la loi n° 91-1414 introduite dans le Code du Travail à l'article L.230-2,
- l'article R.231-54-1 du Code du Travail qui demande à l'employeur d'évaluer les risques encourus pour la santé et la sécurité des travailleurs pour toute activité susceptible de présenter un risque d'exposition à des substances ou à des préparations chimiques dangereuses,
- le décret n° 2001-97 du 1<sup>er</sup> février 2001, dit décret « CMR », qui définit les règles particulières de prévention des risques cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction,
- et, enfin, plus récemment, le décret n° 2003-1254 du 23 décembre 2003 relatif à la prévention du risque chimique.

## OBJECTIF DU GUIDE

L'amélioration des conditions de travail dans l'industrie du béton passe, en particulier, par la meilleure maîtrise de l'utilisation des huiles de démoulage : réduction des brouillards d'huile, de la pollution des vêtements de travail des opérateurs et des postes de production.

Le présent guide a pour objectif d'apporter aux entreprises les informations et des pistes de solutions nécessaires à cette maîtrise.

Il présente notamment des solutions techniques et organisationnelles pour réduire l'exposition des salariés, solutions qui vont aussi dans le sens de la réduction des consommations, source d'économies substantielles :

- modes opératoires limitant la diffusion de l'huile dans l'atmosphère,
- systèmes de distribution de l'huile produisant peu de brouillard,
- dispositifs de captage et de traitement des brouillards d'huile.

Il trace quelques pistes de réduction, voire de suppression, dans certaines applications particulières du recours aux huiles de démoulage.

Enfin, il donne des informations nécessaires pour le choix d'équipements de protection individuelle respiratoire ; pour ce qui concerne la protection cutanée, il y a lieu de se reporter au guide pour le choix des gants de protection élaboré dans le cadre de l'APPB.

**Les informations présentées dans les différents chapitres de ce guide ne prétendent pas être exhaustives. Les résultats communiqués sur les caractéristiques physico-chimiques se rapportent à des compositions d'huile qui ont pu évoluer ; il en est de même des matériels, dont le guide reflète la disponibilité et les caractéristiques au moment de sa publication.**

# 1. LES HUILES DE DÉMOULAGE ET DE PROTECTION UTILISÉES DANS L'INDUSTRIE DU BÉTON

## 1.1. Définitions

- **Les huiles de démolage**, encore appelées « démoulants », sont destinées à être appliquées sur les surfaces des moules pour faciliter le démolage des produits en réduisant fortement l'adhérence entre le moule et le béton. Cette fonction principale est nécessaire en démolage immédiat ou différé quel que soit le type de moule utilisé (acier, bois, plastique...).

- **Les huiles de protection** ont, comme leur nom l'indique, un rôle de protection des équipements de travail (trémies de réception, cuves de malaxeur...) contre les phénomènes d'adhérence des bétons et de corrosion par la rouille.

Ces deux catégories d'huile peuvent être d'origine minérale (extraite du pétrole), synthétique ou végétale.

## 1.2. Étude qualitative des huiles utilisées dans l'industrie du béton

Une enquête réalisée en 2003 auprès de 89 établissements de l'industrie du béton montre la répartition suivante entre les différentes natures d'huile :

- 60 % des établissements utilisent des huiles minérales,
- 20 % des huiles synthétiques,
- 20 % des huiles végétales.

**Nota : compte tenu des informations dont le CERIB dispose par ailleurs, on peut penser que cette distribution est représentative.**

### 1.2.1. Les huiles minérales

Les huiles minérales proviennent essentiellement de la distillation du pétrole brut (les rares huiles d'origine houillère, non abordées ici, ne devraient pas être rencontrées dans les produits de démolage). Ces huiles minérales sont des mélanges complexes d'un grand nombre d'hydrocarbures contenant de petites quantités d'impuretés résiduelles oxygénées, azotées et soufrées. Selon le type de pétrole brut utilisé, les huiles de base sont dites à tendance « paraffinique », « naphénique », « naphéno-paraffinique » ou « naphéno-aromatique ».

- **Les huiles de base paraffiniques** sont caractérisées par leur stabilité à l'oxydation et par une viscosité stable aux variations de température. En revanche, elles ont un pouvoir solvant limité.

- **Les huiles de base naphéniques** sont moins stables à l'oxydation et sont agressives vis-à-vis des élastomères, mais leur pouvoir solvant est meilleur.

Les composés aromatiques présents en plus ou moins grandes quantités dans de nombreuses huiles minérales sont des produits denses peu stables à l'oxydation et très agressifs vis-à-vis des élastomères.

**Ces composés sont dangereux pour la santé** et pour l'environnement (car difficilement biodégradables). Ils peuvent en effet être toxiques, mutagènes, et pour certains d'entre eux, cancérigènes, comme les hydrocarbures aromatiques polycycliques (ou HAP) dont le principal représentant est le benzo(A)pyrène (cf. § 1.3.1.2).

### 1.2.2. Les huiles synthétiques

Les huiles synthétiques sont obtenues par synthèse chimique (addition, polymérisation, estérification) de composants provenant de la pétrochimie, de la carbochimie, de la lipochimie et de la chimie organique.

Elles comprennent principalement les sous-familles suivantes :

- a) les hydrocarbures de synthèse,
- b) les esters, diesters et esters de néopolyglycols,
- c) les polyglycols,
- d) les huiles silicones,
- e) les composés organiques halogénés.

**a) Les huiles à base d'hydrocarbures de synthèse** sont très variées, mais peu sont utilisées de façon industrielle. Les plus courantes sont les polyalphaoléfinés hydrogénés (PAO), issues de la transformation de l'éthylène. Elles sont caractérisées par une **absence totale de composés aromatiques et d'impuretés** et par une très grande résistance à l'oxydation. À viscosité égale, leur volatilité est très inférieure à celle des huiles minérales.

**b) Les esters** constituent une famille importante des huiles de synthèse. Obtenus par estérification de produits issus de la pétrochimie (minéraux) ou de produits organiques (en particulier des huiles végétales), les esters sont **totallement dépourvus de composés aromatiques et d'impuretés** soufrés ou azotés. Par opposition aux huiles synthétiques précédentes, les esters présentent souvent une forte polarité qui leur procure une bonne aptitude à se fixer sur certaines surfaces métalliques améliorant aussi l'efficacité de leur pouvoir lubrifiant.

**c) Les polyglycols** regroupent plusieurs huiles de synthèse fabriquées à partir d'oxyde d'éthylène ou de propylène. Ils sont essentiellement utilisés pour la préparation de liquides de freins automobiles et de liquides de refroidissement de moteurs.

**d) Les huiles silicones** ou polysiloxanes sont des huiles de synthèse présentant une très grande stabilité à la fois thermique et chimique. Leur pouvoir lubrifiant est faible vis-à-vis des métaux, mais excellent pour les surfaces plastiques ou élastomères, d'où leur utilisation comme agents démoulants pour les moules constitués de ces matériaux.

**e) Les composés organiques halogénés** comprennent en particulier les PCB (polychlorobiphényles) plus connus sous la marque commerciale « Pyralène ». Ils possèdent d'excellentes propriétés de résistance au feu et diélectriques d'où leur utilisation passée dans les transformateurs. Cependant, les risques de formation de dioxines et de furanes en cas d'incendie ont entraîné l'interdiction de leur emploi.

### 1.2.3. Les huiles végétales

Les huiles végétales sont des triglycérides naturels possédant un bon pouvoir lubrifiant. Cependant leur stabilité à la chaleur, à l'eau et à l'oxydation est limitée. L'utilisation des huiles végétales, notamment de colza ou de tournesol, est de plus en plus fréquente pour les formulations d'huiles de démoulage en raison de leur bonne biodégradabilité.

**La réutilisation d'huiles usagées ou d'huiles régénérées est à proscrire ; outre leurs caractéristiques intrinsèques, ces huiles peuvent en effet être chargées de particules et de composés particulièrement nocifs (solvants, métaux lourds, HAP cancérigènes...).**

## 1.3. Identification des principales huiles utilisées dans l'industrie du béton

L'enquête réalisée en 2003 auprès de la profession (89 réponses recueillies) a permis d'identifier les quinze huiles les plus utilisées. Le classement a été établi sur la base du nombre d'établissements

de l'industrie du béton utilisant les mêmes huiles. La colonne « Nature » précise s'il s'agit d'une huile minérale, synthétique ou végétale.

**Tableau 1 – Principales huiles utilisées**

Repères	Fournisseur	Référence	Nature
1	CHRYSO S.A.S.	Chryso PROTEC	Minérale
2		Chrysodem OLEO 31	Minérale
3		Chrysodem LX	Minérale
4		Chrysodem BIO 1	Base végétale
5	FOSROC CIA S.A.S.	Mouldol 3806	Minérale
6		Mouldol 2010	Minérale
7		Mouldol 2508	Minérale
8	GRACE PIERI S.A.S.	Décobio S*	Base végétale
9		Ciroxi S**	Minérale
10		Ecodem synthèse***	Base synthèse
11	SIKA S.A.	Isodémoulage	Minérale
12		Séparol 30 S	Base végétale
13	THEMEROIL S.A.	Supercimetyl	Base synthèse
14	AXIL (Italcement Group)	Protocim HW	Minérale
15	MBT France	Rhéofinish 211	Base végétale

\* Nouvelle appellation : Décobio S-32. \*\* Nouvelle appellation : Cire C-32. \*\*\* Nouvelle appellation : Clarol ECO-32.

### 1.3.1. Étude des huiles de démoulage et de protection

Pour évaluer les risques potentiels liés à l'utilisation des huiles de démoulage et de protection pour la santé des personnes exposées, plusieurs documents peuvent être exploités :

#### 1.3.1.1. Les supports d'information

##### a) Les fiches techniques

La fiche technique est, à l'origine, une fiche à vocation commerciale délivrée par le fournisseur d'une substance ou d'une préparation telle qu'une huile de démoulage ou de protection. Elle informe succinctement l'utilisateur sur les caractéristiques physico-chimiques de l'huile sélectionnée ainsi que sur son mode d'application. Depuis mars 2004, le SYndicat National des ADjvuvants pour bétons et mortiers (SYNAD)\*, a mis en place une classification des agents de démoulage.

\* Site internet : [www.synad.fr](http://www.synad.fr).

Pour l'ensemble des agents de démoulage proposés par les fournisseurs adhérents du SYNAD, la fiche technique comporte un tableau établi selon trois critères d'information : la sécurité vis-à-vis du feu, la santé et l'environnement. Pour chacun de ces critères, la position de l'agent de démoulage est indiquée sur la base d'une échelle allant de 1 à 5, symbolisée par des gouttes. Plus l'agent de démoulage présente des caractéristiques satisfaisantes vis-à-vis de chacun des trois critères, plus le nombre de gouttes (de couleur bleue) est important.

Voir annexe 1 : classification SYNAD des agents de démoulage.

##### b) Les fiches de données de sécurité (FDS)

L'article R.231-53 du Code du Travail prévoit une information des chefs d'établissement sur les risques présentés par les substances ou préparations dangereuses par le biais d'une fiche de données de sécurité.

Cette fiche datée est remise, sur demande de l'utilisateur, par le fournisseur d'huile au moment de la première livraison, et par la suite, après toute révision entraînant des modifications significatives sur le produit, sur ses propriétés ou sur les précautions à prendre lors de son utilisation. Les informations ayant trait à la dangerosité éventuelle de l'huile sont données aux chapitres suivants de la FDS :

- chapitre 2 : informations sur les composants nécessaires à l'appréciation des risques,
- chapitre 3 : identification des dangers,
- chapitre 9 : propriétés physico-chimiques.

### c) Les fiches toxicologiques

Les fiches toxicologiques de l'INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité) constituent une synthèse de l'information disponible sur une substance ou un groupe de substances. Elles précisent notamment les dangers inhérents à ces substances (toxicité, inflammabilité, nocivité...). Ces fiches sont, pour la plupart, téléchargeables sur le site internet de l'INRS ([www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)).

### 1.3.1.2. Les analyses toxicologiques

Pour s'assurer de la validité des informations recueillies sur les huiles les plus utilisées dans l'industrie du béton (voir tableau 1), le Laboratoire

Interrégional de Chimie de l'Est (LICE) a été sollicité, par l'intermédiaire de la Caisse Régionale d'Assurance Maladie de Bourgogne-Franche Comté.

### a) Les prélèvements

Les échantillons des quinze huiles répertoriées ont été collectés sur des sites utilisateurs ayant répondu à l'enquête. Ces échantillons, prélevés le plus souvent dans les cuves des systèmes de pulvérisation, ont été transmis au LICE durant l'année 2004.

### b) Les résultats

Les analyses et leurs interprétations sont basées sur le document n° 2013 des cahiers des notes documentaires publié par l'INRS intitulé *Huiles minérales et méthode DMSO-UV* et sur une série de recommandations adoptées le 26 mai 1994 par le Comité Technique National des Industries de la Métallurgie.

Les analyses ont porté sur la concentration en benzo[A]pyrène, substance cancérogène souvent présente dans les huiles, et représentative de la famille des hydrocarbures aromatiques polycycliques. Le seuil de tolérance à ne pas dépasser est fixé à 30 µg/kg (suivant la corrélation avec l'indice d'absorption UV-DMSO).

Les résultats obtenus sont les suivants :

**Tableau 2 – Résultats des analyses effectuées par le LICE**

Repères	Fournisseur	Référence	Nature	Résultats
1	CHRYSO S.A.S.	Chryso PROTEC	Minérale	
2		Chrysodem OLEO 31	Minérale	
3		Chrysodem LX	Minérale	
4		Chrysodem BIO 1	Base végétale	
5	FOSROC CIA S.A.S.	Mouldol 3806	Minérale	
6		Mouldol 2010	Minérale	
7		Mouldol 2508	Minérale	
8	GRACE PIERI S.A.S.	Décobio S*	Base végétale	
9		Ciroxi S**	Minérale	
10		Ecodem synthèse***	Base synthèse	
11	SIKA S.A.	Isodémoulage	Minérale	
12		Séparol 30 S	Base végétale	
13	THEMEROIL S.A.	Supercimetyl	Base synthèse	
14	AXIL (Italcement Group)	Protocim HW	Minérale	
15	MBT France	Rhéofinish 211	Base végétale	

\* Nouvelle appellation : Décobio S-32. \*\* Nouvelle appellation : Cire C-32. \*\*\* Nouvelle appellation : Clarol ECO-32.

Huile dont la concentration en benzo[A]pyrène est inférieure au seuil de 30 µg/kg

Huile dont la concentration en benzo[A]pyrène est supérieure au seuil de 30 µg/kg

# 1. LES HUILES DE DÉMOULAGE ET DE PROTECTION UTILISÉES DANS L'INDUSTRIE DU BÉTON (suite)

## Remarques

Les huiles végétales n'ont pas été analysées suivant la méthode DMSO-UV compte tenu de l'absence totale de composés aromatiques dans leur composition (voir § 1.2.3).

**Un examen montre que sur les quatre huiles dont la concentration en benzo[A]pyrène est supérieure au seuil de 30 µg/kg, trois sont utilisées, dans les établissements où ont été effectués les prélèvements, pour l'huilage automatique des planches sur des unités de fabrication de blocs. Dans de telles circonstances et en dehors des opérations d'entretien et de maintenance, les opérateurs ne se trouvent pas directement exposés à ces huiles au cours de leur travail. Il convient néanmoins de veiller au remplacement de ces huiles par des substances ou préparations moins dangereuses.**

## c) L'exploitation des résultats

- Le fait qu'une huile de démolage ou de protection présente une concentration en benzo[A]pyrène **inférieure au seuil de 30 µg/kg, ne signifie pas pour autant que cette huile est inoffensive**. En effet, pour les huiles quelles qu'elles soient, il subsiste des risques liés au contact direct avec la peau, des risques liés à l'absorption, des risques liés à l'inhalation, des risques de projection au niveau du visage... Les fiches de données de sécurité (FDS) indiquent des conduites à tenir face à ces différentes situations.

Il est recommandé de tenir à jour un classeur dans lequel sont rangées toutes les FDS des produits utilisés dans l'établissement. Ce classeur doit être tenu à disposition du médecin du travail par le chef d'établissement (art R.231-53 du Code du Travail).

- Pour les établissements utilisant des huiles qui n'ont pas fait l'objet des analyses présentées dans le tableau 2, il est impératif de se référer à la fiche de données de sécurité (voir § 1.3.1.1).

- **D'une façon générale, il est fortement recommandé d'utiliser des huiles de démolage et de protection synthétiques ou végétales plutôt que minérales**, ces dernières pouvant contenir des composés aromatiques qui peuvent être dangereux pour la santé selon leur concentration.

## 1.3.2. Les ambiances de travail

**Aucune étude épidémiologique n'a été réalisée à ce jour dans le secteur de la fabrication des produits en béton. C'est pourquoi les informations qui suivent (voir paragraphes b et d) se basent sur les travaux réalisés dans l'industrie mécanique.**

### a) La notion de brouillard d'huile entière

Un brouillard désigne un aérosol généré, soit par dispersion mécanique directe (à l'aide d'un système de pulvérisation automatique ou manuel) ou indirecte (par réflexion de l'huile projetée sur un moule), soit par changement d'état physique (par recondensation en fines gouttelettes de la fraction de l'huile vaporisée lors d'une élévation de température).

Un brouillard d'huile entière correspond à un aérosol d'huile minérale.

### b) Les pathologies respiratoires

Les brouillards d'huile peuvent être dangereux pour la santé des personnes exposées.

Les enquêtes menées sur la pathologie pulmonaire des ouvriers travaillant dans les industries mécaniques n'ont pas mis en évidence de risque cancérigène particulier. Cependant, l'inhalation de brouillards d'huile entière peut favoriser, à long terme, l'apparition d'affections de type bronchite chronique. Une enquête réalisée en Allemagne<sup>(1)</sup> a fait apparaître des phénomènes de gêne respiratoire chez des ouvriers exposés à des concentrations en brouillards d'huile de plus de 2 à 2,5 mg/m<sup>3</sup>.

Les cas de maladies professionnelles reconnus aujourd'hui dans l'industrie du béton sont très peu nombreux. **Néanmoins, il ne faut en aucun cas sous-estimer les risques potentiels**, compte-tenu du nombre de personnes exposées directement ou indirectement et de la rusticité des matériels de pulvérisation généralement employés. En effet :

- de très nombreux opérateurs utilisent quotidiennement des systèmes de pulvérisation d'huile. Un nombre de personnes, tout aussi conséquent, voire même supérieur, gravite autour d'eux : il s'agit notamment du personnel travaillant sur des postes contigus ou appartenant à des services transversaux (laboratoire, sécurité...) et de la maîtrise de proximité ;

- les dispositifs de pulvérisation utilisés dans l'industrie du béton sont souvent rustiques aux performances limitées ou dégradées au fil du temps, soit en raison d'un vieillissement naturel, soit en raison d'un manque de soin de leurs utilisateurs ; ils peuvent générer de ce fait des brouillards d'huile pouvant stagner longtemps autour des postes de travail ;
- il faut ajouter à cela l'évaporation des huiles appliquées sur des moules chauds dans le cas de durcissement accéléré ;
- enfin, certains procédés de fabrication en démoulage différé comportent un poste d'huilage en continu sur une chaîne semi-automatique. Ce poste de travail, s'il n'est pas bien étudié, peut produire un brouillard d'huile permanent dans son environnement proche.

### c) Autres pathologies

Des affections de la peau sont possibles par contact cutané. Il convient de s'en prémunir en dotant les opérateurs de gants de protection adaptés.

*Se reporter à la plaquette d'aide au choix des gants de protection réalisée dans le cadre de l'APPB.*

### d) Valeur limite d'exposition

**Il n'existe pas en France, ni en Europe, de valeur limite pour les aérosols de brouillards d'huile.**

Les Services Prévention des Caisses Régionales d'Assurance Maladie retiennent actuellement, pour les fluides de coupe (huiles entières ou fluides synthétiques) la valeur de 0,5 mg/m<sup>3</sup> (fraction inhalable de l'aérosol) proposée aux États-Unis par le NIOSH<sup>(2)</sup> (se reporter sur ce point au guide de ventilation de l'INRS ED 680 novembre 2005). **Cette limite** qui peut, en l'absence d'études pour l'industrie du béton, être retenue pour les huiles de démoulage, **n'est valable que si l'huile est exempte de toute substance cancérigène ou toxique particulière.**

(1) Enquête allemande : Kandt D., Eckert H – *Klinische und Zytologische Untersuchungen bei Industriearbeitern mit Mineralöl Nebelposition. Zeitschrift für Erkrankungen der Atmungsorgane, 1978, 150, pp. 171-176.*

(2) NIOSH : *National Institute for Occupational Safety and Health.*

### e) Remarques

L'apparition des symptômes d'une bronchite chronique (se définissant comme une toux et une expectoration se produisant pendant au moins trois mois par an et depuis au moins deux années consécutives), voire d'un asthme, n'est pas unicausale. Il faut en effet prendre en compte tous les facteurs de risques au poste de travail (brouillards d'huile, poussières alvéolaires silicogènes, composés organiques volatils (COV), mais aussi toutes les caractéristiques individuelles des personnes (corpulence, âge, fumeur, durée d'exposition, histoire professionnelle...).

Le LICE a également été sollicité pour réaliser des analyses d'atmosphère dans des sites de production de l'industrie du béton. Les moyens disponibles n'ont permis de prendre en compte que deux sites. Sur l'un d'entre eux (postes de démoulage différé avec huilage de moules métalliques), les résultats des prélèvements ont montré des **concentrations en brouillard d'huile supérieures au seuil recommandé de 0,5 mg/m<sup>3</sup>.**

Il convient donc d'être très vigilant et de mettre en œuvre des huiles non toxiques, des techniques ainsi que des matériels limitant la dispersion des huiles dans l'atmosphère ou les captant (mesures collectives). En dernier recours, il faut doter les opérateurs d'équipements de protection individuelle.

Les analyses d'atmosphère sont délicates. Les CRAM et le CERIB peuvent apporter des conseils utiles aux entreprises et les diriger vers des laboratoires spécialisés de mesures physiques et chimiques et vers les services de santé au travail.

### 2.1. Données à prendre en compte

En préalable à tout choix de système de pulvérisation et du mode opératoire associé, il est essentiel de recenser les éléments principaux suivants spécifiques à la fabrication des produits concernés :

- béton (type de ciment, teneur en eau, mode de mise en place dans le moule...),
- produit fabriqué (aspect recherché, valeur de résistance lors du démoulage, existence de dépouilles...),
- type de démoulage (immédiat, différé, par gravité, par traction, par poussée...),
- moules et équipements (fréquence d'utilisation, porosité relative, dimensions, réservations, état des surfaces et qualité de l'entretien, type et dimensions des entrées d'air...),
- huile de démoulage (caractéristiques, avantages, contraintes...),
- consommations d'huile (en l/m<sup>2</sup>) et mode d'application,
- caractéristiques du poste d'huilage (distance à parcourir par l'opérateur avec le système de pulvérisation, position de dépose du système...),
- existence d'un dispositif de captation,
- conditions de travail (port du système de pulvérisation, action sur la gâchette, posture de l'opérateur pour huiler toutes les parties du moule, propreté du poste, durée élémentaire et cumulée de pulvérisation...).

Le système de pulvérisation utilisé pour appliquer l'huile de démoulage sur le moule a une incidence très importante sur la quantité d'huile dispersée dans l'atmosphère, pouvant être inhalée par l'opérateur, se déposer sur le sol et sur ses vêtements.

Pour minimiser les nuisances correspondantes, l'huile doit être uniquement distribuée sur les parois du moule, **en un film le plus uniforme et le plus fin possible**, en évitant que des gouttelettes d'huile ne se répandent en dehors du moule, dans l'atmosphère ou sur le sol.

Avant de comparer les performances des différents systèmes de pulvérisation, il faut connaître les valeurs des quantités d'huile à distribuer.

La quantité d'huile utilisée est exprimée en litre par mètre carré. Elle s'obtient par pesée de l'huile consommée (différence entre le début de pulvérisation et la fin) ramenée à la surface traitée (somme des parois des moules).

Les valeurs de consommation données ci-après ont été obtenues avec un système de pulvérisation performant et une huile peu visqueuse (viscosité dynamique de l'ordre de 5 à 15 MPa.s ou viscosité cinématique de l'ordre de 3 à 10 mm<sup>2</sup>/s) : en théorie, il est possible d'appliquer, sur un moule métallique neuf, un film uniforme de 10 µm d'épaisseur (soit une consommation d'huile de 0,01 l/m<sup>2</sup> ou un pouvoir couvrant de 100 m<sup>2</sup>/l).

En pratique, il est rarement possible d'atteindre cette valeur du fait de l'état de surface initial imparfait et de la porosité relative des moules ; l'épaisseur du film à retenir est plutôt de l'ordre de 20 µm (soit une consommation de 0,02 l/m<sup>2</sup> ou un pouvoir couvrant 50 m<sup>2</sup>/l).

Ces valeurs de référence ont été mesurées sur des moules propres ; il n'est pas rare de noter des doublages de consommation liés à l'encrassement, à la déformation et à la plus grande porosité des parois des moules.

Les quantités d'huile distribuées sur les parois des moules et dans l'atmosphère dépendent également de la façon dont l'huile est appliquée par les opérateurs, laquelle dépend des informations qu'ils ont reçues et de leur dextérité.

## 2.2. Systèmes disponibles

### 2.2.1. Présentation

Le tableau ci-dessous regroupe les principales caractéristiques des systèmes de mise en œuvre des huiles de démoulage disponibles sur le marché. Les systèmes présentés ne sont pas

exhaustifs ; certains dispositifs innovants apparus récemment et dont les performances réelles et les nuisances ne sont pas suffisamment connues n'y figurent pas.

**Tableau 3 – Systèmes de pulvérisation des huiles de démoulage**

Système	Illustration	Principe	Avantages	Inconvénients
Rouleau, pinceau...		Dépôt d'huile par contact direct.	Investissement minime. Pas de projections et absence de brouillard d'huile.	Épaisseur déposée difficilement contrôlable. Risques de coulure. Emploi réservé aux surfaces planes.
Pistolet de type peinture (réservoir embarqué)		Mise en œuvre de l'effet venturi pour entraîner l'huile. Projection de l'huile sur les parois.	Facile d'utilisation. Emploi adapté à des consommations limitées. Permet de traiter des surfaces complexes.	Brouillard d'huile généré par l'air d'entraînement. Autonomie limitée. Débit variant avec la pression d'air. Consommation d'air importante.
Pistolet et réservoir indépendant		L'huile sous pression est entraînée par un jet d'air au travers d'une buse de faible diamètre.	Meilleure régulation du débit. Brouillard d'huile limité. Adapté aux formes planes ou aux très faibles débits (moules polyuréthane)	Grande autonomie. Filtration impérative pour limiter l'encrassement des buses.
Pulvérisateur manuel à réservoir embarqué (« de jardin »)		L'huile est mise en pression par une pompe à air manœuvrée par l'opérateur.	Investissement très réduit. Emploi aisé pour des consommations limitées. Peut être transporté sur de faibles distances pour traiter de grandes surfaces.	Brouillard d'huile. Autonomie restreinte. Débit variable (fonction de la pression dans le réservoir).
Pulvérisateur électrique à réservoir embarqué		L'huile est mise sous pression par une pompe électrique fonctionnant sur batterie.	Investissement modéré. Débit contrôlé. Emploi aisé pour des consommations limitées. Peut être transporté sur de faibles distances pour traiter de grandes surfaces.	Brouillard d'huile. Autonomie restreinte.

(suite page suivante)

## 2. LES SYSTÈMES DE PULVÉRISATION (suite)

Système	Illustration	Principe	Avantages	Inconvénients
Cuve fermée mise sous pression d'air régulé		L'huile est mise sous pression par de l'air comprimé régulé.	Investissement raisonnable. Brouillard d'huile limité. Emploi pour fortes consommations. Grande autonomie. Gestion centralisée.	Brouillard d'huile.
Cuve fermée et pompe électrique		L'huile est pompée puis acheminée sous pression.	Investissement raisonnable. Brouillard d'huile limité. Distribution à débit régulier sur des distances importantes. Grande autonomie. Gestion centralisée.	Brouillard d'huile.
Diffuseur (ionique) de micro-gouttelettes		La buse ionique vibre à fréquence élevée.	Peu de brouillard car les microgouttelettes particules sont de faibles dimensions et sont attirées sur le moule métallique.	Investissement élevé. Distance de pulvérisation limitée. Filtration impérative des impuretés.
Pistolet chauffant et cuve pour maintien en température de la paraffine		Utilisée pour la distribution de paraffine qui nécessite d'être chauffée pour avoir une faible viscosité.	Absence de brouillard car les gouttelettes se solidifient rapidement au contact des parois froides du moule.	Dédié aux pulvérisations postées. Précautions d'utilisation.

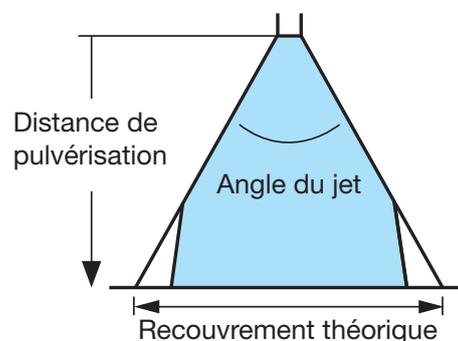
Nota 1 : le brouillard d'huile peut être sensiblement augmenté si la distance de pulvérisation est faible par suite de l'éclatement et du rebondissement des micro-gouttelettes sur la surface à traiter.

Nota 2 : l'utilisation d'air comprimé favorise la production de brouillards d'huile.

### 2.2.2. Buses de distribution

Une attention particulière doit être portée aux buses de distribution ; leur forme et leur ouverture déterminent, pour une viscosité d'huile et une pression de service données, la dimension, la répartition et la vitesse des gouttelettes d'huile.

La buse de pulvérisation a pour fonction de disperser l'huile en gouttelettes sur une large surface selon une forme déterminée.



**Fig 1 – Distribution de l'huile par la buse**

La forme du jet à la sortie de la buse, généralement plat ou en cône plein, est à choisir et à dimensionner en fonction des surfaces à couvrir :

- une buse à jet plat produit de très fines gouttelettes uniformément réparties, adaptée à des distributions linéaires,
- une buse à jet conique plein produit de plus grosses gouttelettes, moins bien réparties, mais limite le rebondissement des gouttes qui sont à l'origine de la création d'un brouillard néfaste.



**Fig 2 – Buse à jet plat**



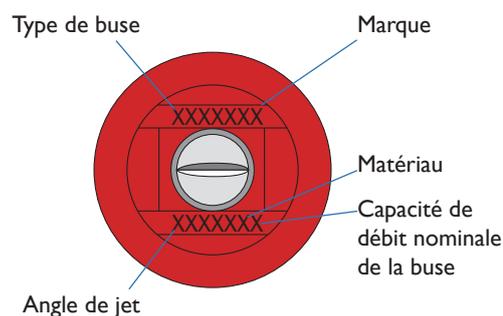
**Fig 3 – Buse à jet conique plein**

La performance de la pulvérisation n'est maîtrisée dans le temps que si les caractéristiques initiales de la buse choisie et la pression fournie par le système de pulvérisation sont conservées. Pour ce qui concerne la buse, il est fondamental d'éviter tout choc et tout encrassement qui seraient à l'origine d'une modification du débit, de la forme et de la direction du jet d'huile.

**Les buses en acier inoxydable sont préférables aux buses en laiton**, parce que plus résistantes aux déformations engendrées par les chocs, à l'usure due aux opérations de décrassement ou de débouchage. **Les buses en plastique sont à exclure.**

Par ailleurs, pour autoriser un changement rapide en cas d'encrassement ou d'obturation, il est intéressant de choisir des buses se montant sur « raccords rapides ».

La plupart des buses ont un repérage numérique dans lequel les premiers chiffres indiquent l'angle du cône de pulvérisation (en degrés) et les chiffres suivants le débit en gallons/min (1 gal/min = 4,5 l/min).



**Fig 4 – Repérage des caractéristiques d'une buse**

### 2.2.3. Adéquation de la buse à la pression de pulvérisation

Les fournisseurs indiquent les plages d'utilisation de leurs matériels, mais des essais en situation réelle d'utilisation sont nécessaires pour optimiser les résultats. Ces essais sont à réaliser pour chaque type de moule, chaque système de pulvérisation et chaque type d'huile.

Pour adapter la pression et donc le débit d'huile de la buse, il est possible de se baser sur la quantité d'huile consommée, mesurée par pesée, et de la comparer aux résultats observés. Dans un premier temps, comme indiqué précédemment, il faut viser une consommation de 0,02 l/m<sup>2</sup> (50 m<sup>2</sup>/l), puis tenter de réduire cette valeur si les résultats sont satisfaisants.

Il est important de réaliser ces essais dans des conditions climatiques normales avec un opérateur expérimenté. À l'issue de l'optimisation des réglages, le mode opératoire doit être mémorisé et présenté aux autres opérateurs.

## 2. LES SYSTÈMES DE PULVÉRISATION (suite)

Pour les **systèmes de pulvérisation centralisés** qui utilisent généralement le réseau d'air comprimé de l'usine (entre 6 et 8 bars), il est essentiel de maintenir une pression constante à tous les postes (attention aux pertes de charge sur des longues distances) indispensable à une application régulière. Une pression trop élevée peut conduire à la formation d'un brouillard d'huile par effet de rebondissement des gouttelettes sur les parois du moule, ainsi qu'à une augmentation notable du débit (augmentation du débit de 20 % si l'on passe de 6 à 10 bars). En pratique, il faut limiter la pression à 6 ou 7 bars et pulvériser à distance par des passes régulières et rapides.



**Fig 5 – Canne de pulvérisation d'un système centralisé**

Avec les **pulvérisateurs manuels** (type « pulvérisateurs de jardin ») qui travaillent à des pressions faibles (de l'ordre de 3 à 4 bars), les fournisseurs recommandent d'utiliser des buses à jet plat (exemple 800067 : angle 80°, débit 0,067 gal/min = 0,3 l/min) équipées d'un filtre.

Pour des pressions plus faibles (1,5 bar), des buses basse pression à jet plat (LP 80015 : Low pressure, jet plat, angle 80°, débit 0,15 gal/min = 0,68 l/min) sont recommandées.

Une pression trop élevée réduit la taille des gouttes mais augmente le débit.

Le principal inconvénient de ce type de pulvérisateur étant les variations de pression, il est important de « pomper » régulièrement pour maintenir la pression de service.

Par ailleurs, il convient également de ne remplir les réservoirs des pulvérisateurs manuels qu'à la moitié de leur capacité de façon à éviter les chutes de pression trop rapides par épuisement du volume d'air.

Enfin, le remplissage des réservoirs doit se faire avec précaution pour éviter toute introduction de poussières, dépôts ou débris susceptibles d'obstruer les buses ou leurs filtres.

## 2.3. Préconisations

### 2.3.1. Recommandations techniques

Quel que soit le système utilisé, il est possible d'obtenir un film **uniforme et mince** en respectant les critères suivants :

- la **viscosité** de l'agent de démoulage doit être suffisante pour que ce dernier reste sur les parois du moule sans couler. Dans les cas difficiles, il est possible d'utiliser de la paraffine qui se solidifie au contact des parois froides des moules métalliques,
- la **pression** de pulvérisation doit être suffisante pour disposer d'une vitesse élevée des gouttelettes qui seront ainsi mieux étalées, avec toutefois une limite pour éviter leur rebondissement sur les parois des moules,
- la **distance** de la buse à la surface du moule doit être constante et adaptée à la pression,
- l'**orientation** du jet doit être perpendiculaire à la surface. Cette condition, qui dépend de la forme de la buse et de la dextérité de l'opérateur, est particulièrement difficile à respecter dans le cas de moules de formes complexes avec des alvéoles étroites,
- les **mouvements** d'application doivent être réguliers et sans arrêt durable, de façon à permettre une répartition régulière et homogène de l'huile sur toutes les parois du moule,
- les **durées** et les **vitesse**s de parcours doivent être adaptées en fonction des réglages (pression et distance).

### 2.3.2. Recommandations pour le mode opératoire

La consommation d'huile de démoulage et sa dispersion dans l'atmosphère dépendent beaucoup du mode d'application : une application en « spirale », par exemple, consomme plus d'huile et en disperse une plus grande quantité en dehors du moule qu'une dépose linéaire.

Il est nécessaire de **former les opérateurs aux bonnes pratiques** ou de leur rappeler régulièrement les règles et les modes opératoires adaptés. Cette formation, qui permet souvent de diviser par deux les consommations et de limiter les nuisances et les pollutions, est l'occasion de fournir des informations sur le produit utilisé (documentation technique, fiche de données de sécurité).

La formation doit rappeler les critères essentiels d'une pulvérisation efficace :

- distance à respecter par rapport à la surface à traiter,
- vitesse de déplacement de la buse,
- type de pulvérisateur et de buse à employer,
- soin à apporter au matériel, dont entretien quotidien,
- conditions de stockage de l'huile,
- caractéristiques de l'huile utilisée,
- mesures d'hygiène et de protection à prendre.

Sur le plan ergonomique, l'opérateur peut être conduit selon sa morphologie, la position et la forme du moule à adopter des postures extrêmes (bras et épaules en extension, dos courbé...) pour pulvériser toutes les parois. Il convient d'y remédier en recourant à des outillages spécifiquement adaptés (canne recourbée, pistolet court, rampe à buses multiples...) ainsi qu'en aménageant le poste de huilage.

### 3. LES SYSTÈMES DE CAPTATION DES BROUILLARDS D'HUILE (suite)

Les brouillards d'huile et les gouttelettes en suspension dans l'air sont néfastes à plus d'un titre. En premier lieu, et en l'absence de toute protection collective ou individuelle, les opérateurs peuvent être en contact avec eux, voire les inhaler ; dans le meilleur des cas, il peut en résulter des salissures, dans le pire des cas, une affection grave pouvant aller jusqu'à une maladie professionnelle.

Ensuite les brouillards et les gouttelettes polluent les vêtements de travail des opérateurs, le poste de travail, voire les postes voisins : il en résulte des problèmes d'hygiène, des risques de glissade, sans compter une mauvaise image de l'entreprise pour ses salariés, pour ses clients et ses visiteurs. Pour agir contre ces nuisances, il faut d'abord réaliser un état des lieux des postes de travail et des zones de pollution, puis rechercher des solutions correctives.

Dans tous les cas, il convient dans cette recherche de privilégier d'abord les solutions qui suppriment le danger (par exemple remplacement de l'huile par une huile non nocive), puis qui en suppriment ou en réduisent les risques (modification du mode opératoire, mise en place d'un système de captation, et, en dernier recours, mise à disposition d'équipements de protection individuelle : gants, masques).

#### 3.1. Le poste de travail et le mode opératoire

Avant de faire appel à des systèmes de captation, il est nécessaire d'examiner si le poste de travail ou le mode opératoire ne peuvent pas être aménagés pour réduire l'exposition des opérateurs :

- automatiser le huilage,
- optimiser les réglages des systèmes de pulvérisation,
- éloigner l'opérateur : lance de distribution, éclairage du moule, ventilation,
- limiter la pulvérisation au strict nécessaire et notamment aux seules parois du moule,
- limiter la dispersion aux postes voisins par des écrans, de la ventilation,
- et enfin, circonscrire les zones à traiter pour optimiser le dimensionnement des systèmes de captation et de traitement.

#### 3.2. La captation localisée

Dans bien des cas la captation du brouillard d'huile est nécessaire.

La captation localisée est utilisée lorsque le brouillard d'huile peut être circonscrit dans une zone réduite.

Lors de la conception et de l'implantation du dispositif de captation, il y a lieu de :

- prévoir le point de captation au plus près de la zone d'émission,
- limiter les courants d'air qui pourraient disperser le brouillard d'huile autour de la zone,
- définir les dimensions de la bouche d'aspiration,
- déterminer la vitesse de captation à mettre en œuvre,
- calculer le débit d'aspiration nécessaire pour assurer cette vitesse.

Pour que la captation du brouillard d'huile soit efficace, il faut que la vitesse de l'air dans la zone d'émission soit de l'ordre de 0,5 m/s si le captage est installé au-dessus de la zone, et de l'ordre de 1 m/s si ce captage est situé sur le côté de la zone.

La forme géométrique généralement retenue pour la bouche d'aspiration est celle d'une hotte, car elle facilite la canalisation et l'élévation du brouillard.

Pour un périmètre P de la bouche et une distance H entre la bouche et les gouttelettes du brouillard les plus éloignées à capter, le débit Q nécessaire se calcule à partir de la formule suivante :

$$Q = 1,4 \times P \times H \times V$$

avec Q en m<sup>3</sup>/s

P en m

H en m

V en m/s

À noter néanmoins que la mise au point d'un dispositif de captation localisé reste délicate.

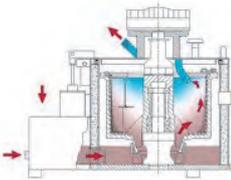
La dépression locale introduite par le dispositif de captation doit naturellement être compensée par un apport d'air extérieur ; cet apport peut être introduit de façon naturelle (bouches) ou mécanique (aspirateur), les prélèvements d'air évitant toute interférence avec les rejets d'air pollué.

### 3.3. Le traitement du brouillard d'huile

Le traitement du brouillard consiste à séparer, par filtration, les gouttelettes d'huile de l'air capté. Le bon fonctionnement des dispositifs de traitement nécessite des vitesses de transport élevées afin d'empêcher toute stagnation. La vitesse à retenir est de l'ordre de 15 m/s pour tenir compte des pertes de charge liées aux coudes et aux restrictions.

Dans le cas d'un circuit court (dispositif de traitement à proximité immédiate de la bouche d'aspiration), cette vitesse peut être réduite à 10 m/s. Une fois traité, l'air est rejeté à l'extérieur de l'atelier ; il peut éventuellement être recyclé dans la mesure où la concentration résiduelle en huile ne dépasse pas 1 mg/m<sup>3</sup>. Le tableau ci-après présente les différents types de séparateurs disponibles sur le marché.

**Tableau 4 : Systèmes de filtration des brouillards d'huile**

Type	Illustration	Utilisation	Principe/contraintes
Séparateur à couches poreuses		Petits aspirateurs de proximité par rapport à la zone de captation.	Collecte de l'huile par tamisage et inertie. Système peu onéreux mais nécessitant une maintenance régulière pour conserver son efficacité.
Séparateur centrifuge		Il existe des aspirateurs de petites dimensions pour un positionnement proche de la zone de captation. (Très utilisé dans l'industrie du décolletage).	Bonne filtration car l'air est aspiré au niveau d'un tambour pourvu de lamelles précipitant les gouttelettes en périphérie. Maintenance limitée.
Séparateur électrostatique		Permet l'amélioration de la performance d'un dispositif existant (réduction de la concentration en huile du rejet).	Prix relativement élevé.
Séparateur hydraulique		Réservé aux installations de captation centralisées.	Prix élevé. Excellente filtration.

Dans la mesure où les systèmes de captation ne peuvent pas être mis en œuvre ou sont insuffisants, il est nécessaire de recourir à des équipements de protection individuelle adaptés :

- gants pour la protection de la peau ; ces gants sont de toute façon nécessaire pour la protec-

tion vis-à-vis du béton ; on pourra ici utilement se reporter au guide pour le choix des gants de protection réalisé dans le cadre de l'APPB.

- masques de protection ; le chapitre 5 de ce guide propose des éléments permettant leur choix.

## 4. LES TECHNIQUES RÉDUISANT L'EMPLOI DES HUILES DE DEMOULAGE

Les huiles de démoulage sont utilisées depuis fort longtemps dans l'industrie du béton pour permettre le démoulage des produits.

L'utilisation de cette technique n'est cependant pas sans inconvénient comme en témoignent les chapitres précédents. Outre les nuisances éventuelles pour la santé, il faut prendre en compte les problèmes de pollution des vêtements des opérateurs et du poste de travail ainsi que les coûts de consommation. D'où la recherche de techniques permettant de supprimer totalement ou partiellement l'utilisation des huiles de démoulage.

Dans l'état actuel des connaissances, il s'avère impossible de supprimer totalement l'utilisation des huiles, sauf pour quelques applications très particulières.

La fonction principale des huiles de démoulage consiste à réduire l'adhérence entre le béton et le moule lors du démoulage pour limiter les contraintes et les arrachements. Cette fonction peut être assurée :

- par les parois du moule lui-même en utilisant un matériau réduisant l'adhérence (intrinsèquement ou par traitement),

- par l'interposition d'un matériau entre les parois du moule et le béton : par exemple, silicone, PTFE (plus connus sous la marque TEFLON), polyuréthane.

À noter cependant que ces solutions nécessitent des précautions particulières et imposent des limites d'utilisation notamment vis-à-vis de l'usure.

En préalable à tout choix de solution, il est essentiel de recenser les éléments principaux de la fabrication en objet, comme indiqué au paragraphe 2.1. « Données à prendre en compte ».

### 4.1. Synthèse des matériaux améliorant le démoulage

Chaque matériau a ses propriétés et applications propres. Le tableau ci-dessous recense les principales applications de ceux qui sont utilisés dans l'industrie du béton avec leurs avantages et leurs inconvénients. La monographie N° 11 du CERIB *Les traitements de surface des produits en béton* présente les applications de ces matériaux et illustre les résultats obtenus. Le choix des matériaux peut également s'appuyer sur l'expérience des fournisseurs spécialisés.

**Tableau 5 – Propriétés des matériaux vis-à-vis de l'adhérence**

Catégorie	Particularités et utilisation	Avantages	Inconvénients	Fournisseurs (liste des sites web non limitative)
Acier à haute résistance et faible adhérence	Application aux démoulages immédiat et différé.	Durabilité importante.	Nécessite un huilage faible. Coût élevé. Les soudures de tôles dégradent les performances.	Rampf.de Fabea.fr Sateco.fr Ecnib.fr
Acier traité ou revêtu	Bisulfite de tungstène, chrome. Application au démoulage différé.	Pas de huilage nécessaire.	Épaisseur du traitement faible (5 µm environ). Adapté aux petits moules. Coût élevé.	
Polyester ou époxyde (moulé) avec gel-coat	À renforcer de fibres de verre. Utilisation pour moules perdus en démoulage différé.	Très résistant (environ 1 000 réemplois)	Nécessite un huilage faible.	Techni-moulage.com Coplan.it Reckli.de

**Tableau 5 – Propriétés des matériaux vis-à-vis de l'adhérence (suite)**

Catégorie	Particularités et utilisation	Avantages	Inconvénients	Fournisseurs (liste des sites web non limitative)
Polyuréthane (PU) rigide	Utilisation pour moules perdus en démoulage différé.	Facile à mettre en œuvre. De 100 à 300 utilisations selon la dureté.	Nécessite un huilage faible. Fragile, limité à de faibles fréquences d'utilisation.	Techni-moulage.com Kleijnjek.com Coplan.it Nks-demmerle.de Reckli.de Viadomo.com Armcon.com Boniraydiffusion.free.fr
ABS ou Polyéthylène thermoformé	Feuille formée sur empreinte à la chaleur et sous vide. Utilisation en démoulage différé.	Identiques aux précédents.	Nécessite d'être supportés par des bacs en acier ou en bois.	Boniraydiffusion.free.fr Gaillon.fr
Polystyrène expansé (PSE)	Ajout d'une feuille de protection en PVC. Utilisation en démoulage différé.	Formes multiples réalisables facilement par usinage, chauffage...	Permet environ 10 utilisations avec une cire de démoulage.	2mformespace.fr
Elastomère de polyuréthane	Rapporté sur époxyde, ou polyester ou acier. Pièces architectoniques texturées, formes irréalisables conventionnellement. Utilisation en démoulage différé.	Plus résistant que le silicone.	Nécessite l'emploi de produits de démoulage spécifiques.	Coplan.it Reckli.de
Silicone	Rapporté sur époxyde ou polyester ou acier. Utilisation en démoulage différé.	Ne nécessite pas d'agent de démoulage, entretien aisé (eau savonneuse). Nombreuses possibilités de formes et d'états de surface. Moules souples et très légers. Possibilité de dépouilles inverses.	Fragile d'où précautions à prendre lors de la manipulation. Difficilement réparable.	Techni-moulage.com Kleijnjek.com Coplan.it Reckli.de
Bois ou médium revêtu d'une peinture polyuréthane	Utilisation en démoulage différé.	Formes multiples réalisables facilement par usinage.	Environ 30 réemplois	Ecnib.fr
Matériau composite (bois plaqué d'un « formica »)	Plaques à assembler facile à usiner. Utilisation en démoulage différé.	Pas ou peu d'agent de démoulage. Réutilisable jusqu'à 1 000 fois. Coffrages plus légers. Qualité de finition équivalente à l'acier.	Déformation dans le temps. Difficilement utilisable pour fabriquer des petits moules. Relativement fragiles.	Ratec.org Sateco.fr Alkus.org

### 4.2. Dispositions facilitant le démoulage

En complément au choix du matériau du moule ou du revêtement des parois du moule, le démoulage peut être facilité lors de :

- la conception, en adoptant des formes appropriées,
- l'utilisation, en jouant sur la composition et les conditions de mise en place du béton.

Dans le cas de fabrications de produits en démoulage immédiat, une attention particulière doit être portée aux dépouilles du moule, aux entrées d'air évitant les suctions, à l'absence de points d'accrochage (soudures, trous borgnes, angles vifs...) risquant de provoquer des arrachements de matière.

L'introduction d'air comprimé durant l'opération de démoulage peut se révéler efficace dans bien des cas. La pression doit, bien entendu, être limitée pour éviter toute déformation.

Au niveau du béton, la teneur en eau et la quantité de fines ont une incidence sur l'adhérence aux parois ; il en est de même du compactage sous vibration.

Durant la phase de séparation du produit du moule, il convient de bien maîtriser la répartition des efforts pour empêcher tout arc-boutement et ainsi éviter les dégradations du produit.

## 5. LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE VIS-À-VIS DES BROUILLARDS D'HUILE

Avant de recourir au choix d'un équipement de protection respiratoire, il est impératif de chercher à réduire les brouillards d'huile.

Si l'utilisation d'un équipement de protection individuelle s'avère nécessaire, il s'agit de bien identifier la situation de travail et les conditions d'utilisation pour, d'une part choisir l'équipement le mieux adapté, et d'autre part en limiter l'usage, le port d'un équipement de protection constituant toujours une contrainte pour l'utilisateur.

### 5.1. Critères de choix

Le choix d'un équipement de protection respiratoire doit être réalisé sur la base de la prise en compte des critères suivants :

- la nature des polluants,
- la toxicité des polluants,
- les valeurs limites de concentration admises dans les lieux de travail,
- les conditions d'utilisation.

Ainsi, pour les postes de travail où sont réalisées des pulvérisations d'huile de démoulage, il faut retenir :

#### a) Nature des polluants

La nature de l'huile qui peut être minérale, synthétique ou végétale. Les huiles minérales peuvent être toxiques dès qu'elles contiennent du benzo[A]pyrène, substance cancérigène. Les huiles synthétiques sont supposées être moins toxiques que les huiles minérales, mais sont cependant à prendre en compte. Quant aux huiles végétales, elles sont, par principe, exemptes de benzo[A]pyrène.

#### b) Toxicité des polluants

La concentration en benzo[A]pyrène à ne pas dépasser a été fixée à 30 µg/kg. Au-delà de cette concentration, il faut remplacer l'huile.

#### c) Valeur limite de concentration

La concentration de 0,5 mg/m<sup>3</sup> en huile entière ne doit pas être dépassée dans les ateliers. Au-delà de cette concentration, si des mesures de prévention collectives efficaces n'ont pas pu être mises en œuvre **des équipements de protection individuelle doivent être mis à la disposition des salariés.**

#### d) Conditions d'utilisation

Afin de prendre en compte au mieux les problèmes d'utilisation des équipements de protection par les opérateurs, **il convient de les faire intervenir dans le processus de choix.**

Après avoir déterminé la famille d'équipement techniquement la mieux adaptée, les modèles sélectionnés doivent être présentés aux opérateurs pour qu'ils puissent les tester.

Ainsi, non seulement, les protections choisies seront adaptées aux contraintes subies par les opérateurs mais l'intervention de ceux-ci dans le processus de choix facilitera l'acceptation de leur port.

### 5.2. Types d'équipements disponibles

Les équipements de protection respiratoires sont considérés comme étant essentiels pour la protection de la santé ; ainsi sont-ils classés en catégorie 3, ce qui conduit le fabricant à fournir une attestation d'examen CE de type établi par un organisme notifié et à mettre en place un système de surveillance de la qualité de leur fabrication qui peut être :

- soit un système de garantie de qualité CE du produit final (organisme certifié vérifiant périodiquement la qualité des produits fabriqués),
- soit un système d'assurance qualité CE de la production et de la surveillance (évalué par un organisme notifié).

## 5. LES ÉQUIPEMENTS DE PROTECTION INDIVIDUELLE VIS-À-VIS DES BROUILLARDS D'HUILE (suite)

En fonction des critères précités, les équipements de protection les mieux adaptés sont les filtres anti-aérosols.

Les performances de ces filtres sont définies dans les normes NF EN 143 et 149 et concernent la filtration vis-à-vis d'un aérosol type (chlorure de sodium dont le diamètre des particules est de 0,6 µm) et d'une huile de paraffine.

Il existe trois familles de filtres anti-aérosols :

### a) les pièces faciales filtrantes jetables



Il s'agit de masques légers réalisés en matériau filtrant ; ils recouvrent le nez, la bouche et le menton.

Pour ce type de masque trois classes d'efficacité sont définies selon la norme NF EN 149 :

- les filtres de classe FFP1 (faible efficacité) qui arrêtent au moins 80 % des aérosols,
- les filtres de classe FFP2 (efficacité moyenne) qui arrêtent au moins 94 % des aérosols,
- les filtres de classe FFP3 (haute efficacité) qui arrêtent au moins 99,95 % des aérosols.

### b) les demi-masques



Ils sont constitués d'un matériau souple et étanche et comportent des brides de fixation, des soupapes expiratoires et inspiratoires et un raccord destiné à recevoir un filtre. Une fois en place, ils recouvrent le nez, la bouche et le menton.

### c) les masques complets



Ils sont constitués d'un matériau souple et étanche et comportent des brides de fixation, des soupapes expiratoires et inspiratoires et un raccord destiné à recevoir un filtre. En plus du nez, de la bouche et du menton, ils permettent de recouvrir les yeux.

Pour les masques et les demi-masques trois classes d'efficacité sont définies selon la norme NF EN 143 :

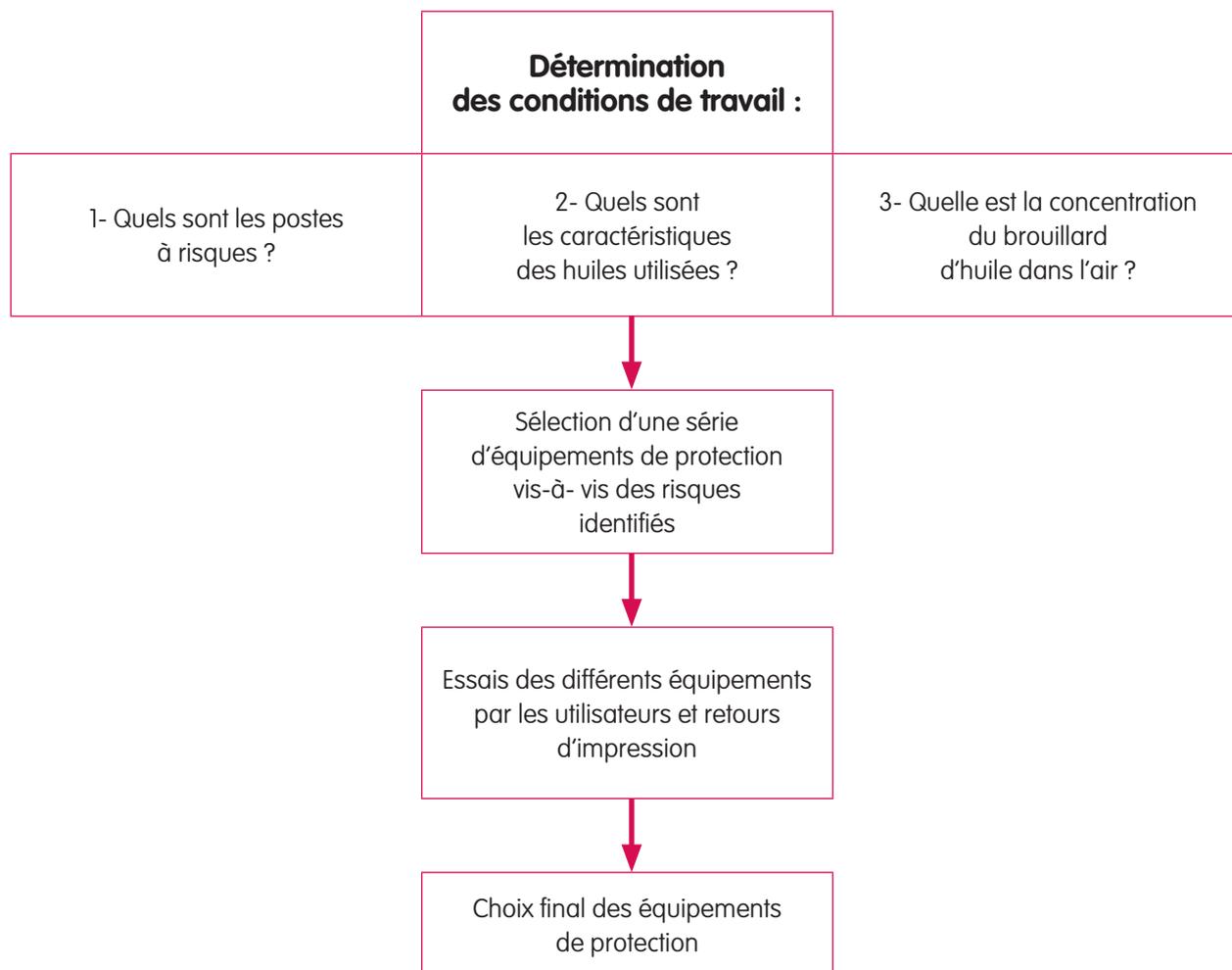
- les filtres de classe P1 (faible efficacité) qui arrêtent au moins 80 % des aérosols,
- les filtres de classe P2 (efficacité moyenne) qui arrêtent au moins 94 % des aérosols,
- les filtres de classe P3 (haute efficacité) qui arrêtent au moins 99,95 % des aérosols.

En pratique, on pourra retenir, en fonction de la concentration du brouillard d'huile, les protections suivantes :

	Pièce faciale filtrante FFP1	1 mg/m <sup>3</sup>
	Pièce faciale filtrante FFP2 Demi-masque avec filtre P1	4 mg/m <sup>3</sup>
	Demi-masque avec filtre P2	9 mg/m <sup>3</sup>
	Pièce faciale filtrante FFP3	12,5 mg/m <sup>3</sup>
	Demi-masque avec filtre P3	30 mg/m <sup>3</sup>
	Masque complet avec filtre P3	50 mg/m <sup>3</sup>
		1 000 mg/m <sup>3</sup>

## 5.3. Processus de choix

Le processus de choix de l'équipement de protection respiratoire suivant est proposé :



En complément du choix, l'entretien et le stockage sont essentiels pour garantir la protection. Ainsi, il convient de :

- lire les informations disponibles (informations sur le stockage, l'utilisation et les performances qui se trouvent dans la notice fournie par le fabricant) ;
- inspecter les protections (avant toute utilisation, rechercher les signes de vieillissement prématuré ou de dégradation) ;
- stocker les équipements dans un endroit adéquat et suivre les recommandations du fabricant pour l'entretien et le nettoyage.

## BIBLIOGRAPHIE

- Document pour le médecin du travail « Allergie respiratoire professionnelle aux brouillards de fluides de coupe » n° 86 INRS 2<sup>e</sup> trimestre 2001.
- Document pour le médecin du travail « Étude de la réactivité bronchique et des symptômes respiratoires des salariés exposés aux brouillards d'huile » n° 71 INRS 3<sup>e</sup> trimestre 1997.
- Cahiers de notes documentaires – hygiène et sécurité du travail « Huiles minérales et méthode DMSO-UV » n° 2013 INRS
- Cahiers de notes documentaires – hygiène et sécurité du travail « Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe » n° 186 INRS 1<sup>er</sup> trimestre 2002.
- Fiche toxicologique INRS n° 144 « Benzo[A]pyrène ».
- Guide Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe » ED 972 INRS 1<sup>re</sup> édition novembre 2005.
- « Les huiles « bio » pour le démoulage des produits en béton » : CERIB *DDE 37*.
- Monographie n° 11 : « les traitements de surface des produits en béton » : CERIB
- Guide de choix des gants de protection pour l'industrie du béton (APPB) : CERIB *DP 71*.



## Pourquoi une classification SYNAD des agents de démolage ?

Devant la demande croissante des utilisateurs, via les organismes de santé, les lois de protection environnementales et devant le manque de référentiel réglementaire, les adhérents du SYNAD, au travers d'une démarche volontaire et autonome, ont construit une classification des agents de démolage dont la méthodologie a été concertée avec le CERIB.

### ■ Appellation VÉGÉTAL :

L'appellation VÉGÉTAL concerne les agents de démolage formulés entièrement ou en partie avec des constituants végétaux (soja, colza, ester méthylique, ...) et dont la biodégradabilité ultime à 28 jours est supérieure à 60%, selon le test NF EN ISO 9408 - OCDE 301 F.

Les produits des adhérents du Synad respectant ce critère sont identifiés par un logo spécifique.



### ■ Point éclair :

C'est la température à laquelle un produit s'enflamme au contact d'une flamme.

### ■ Biodégradabilité :

La biodégradabilité est la capacité d'une substance à subir une biodégradation, c'est à dire une transformation en produit simple par l'intermédiaire d'organismes vivants.

La classification SYNAD a choisi la biodégradabilité ultime, soit une dégradation complète d'un composé organique par les micro-organismes, conduisant à la production de CO<sub>2</sub>, d'eau, de sels minéraux... Les résultats sont exprimés en % d'élimination à une échéance de 28 jours.

#### LA NORME NF EN ISO 9408 - OCDE 301 F

La norme détermine le % de biodégradation ultime en mesurant la consommation en dioxygène ou la production de dioxyde de carbone.

## CLASSIFICATION SYNAD DE

Appellation	Définition
<b>VÉGÉTAL</b>	
<b>Pur Végétal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentration huile ou solvant végétal &gt; 95%</li> <li>- <b>Point éclair</b> &gt; 100°C</li> <li>- Biodégradabilité mini 60% en 28 jours selon NF EN ISO 9408 - OCDE 301 F</li> <li>- Aucun étiquetage sécurité</li> </ul>
<b>A base Végétale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Concentration huile ou solvant végétal &gt; 50%</li> <li>- Non inflammable (Point éclair &gt; 61°C)</li> <li>- Biodégradabilité mini 60% en 28 jours après évaporation selon NF EN ISO 9408 - OCDE 301 F</li> <li>- Aucun étiquetage sécurité</li> </ul>
<b>Émulsion d'Huile Végétale</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Biodégradabilité</b> mini 60% en 28 jours selon NF EN ISO 9408 - OCDE 301 F</li> <li>- Aucun étiquetage sécurité</li> </ul>
<b>SYNTHÈSE</b>	
<b>Pur Synthèse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Point éclair &gt; 100°C</li> <li>- Aromatiques totaux &lt; 1%</li> </ul>
<b>Synthèse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Solvants désaromatisés</li> <li>- Point éclair &gt; 61°C</li> <li>- Aromatiques totaux &lt; 1%</li> <li>- Couleur <b>Gardner 5 maxi</b></li> </ul>
<b>Émulsion d'Huile de synthèse</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aromatiques totaux &lt; 1%</li> </ul>
<b>MINÉRAL NEUF</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Couleur Gardner 10 maximum</li> <li>- Solvants à teneur en <b>aromatiques</b> &lt; 1%</li> </ul>
<b>RECYCLÉ</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conforme aux directives du Conseil des Communautés Européennes n° 85/467/CEE du 1<sup>er</sup> octobre 1985-J.O. des Communautés Européennes L269 du 11 octobre 1985</li> <li>- Absence de Métaux Lourds</li> </ul>

### ■ Aromatiques :

Les composés aromatiques plus ou moins présents dans de nombreuses huiles de base minérale sont des produits lourds, peu stables à l'oxydation et très agressifs vis-à-vis des élastomères.

Ces composés aromatiques sont dangereux pour la santé (toxiques, mutagènes) et pour l'environnement (car difficilement biodégradables). On recherche donc leur élimination maximale lors des raffinages. Seules les huiles dites « blanches » traitées à l'hydrogène sont totalement exemptes d'hydrocarbures aromatiques ou naphthéniques lourds.



### Classification des agents de démolage : Questions/Réponses

#### A quoi sert la classification des agents de démolage ?

Pour répondre à la demande croissante des utilisateurs, des organismes de santé, des lois de protection environnementale, et pour combler le manque de référentiel réglementaire, les adhérents du SYNAD, par le biais d'une démarche volontaire et autonome, ont construit une classification des agents de démolage dont la méthodologie a été concertée avec le CERIB. Celle-ci est basée sur la composition du produit et les critères liés à son utilisation (sécurité feu, santé, environnement) pour les différents types de démolants proposés.

#### La classification des agents de démolage indique-t-elle un niveau de performance ?

Si l'on considère uniquement la qualité du parement, la classification du SYNAD ne donne pas de niveau de performance, car environ 70 paramètres interviennent sur la qualité du démolage : température, formulation, malaxage, support...

Il est par contre important aujourd'hui que les paramètres de performance intègrent la santé de l'utilisateur, la protection environnementale et le risque incendie.

#### Qu'apporte un agent de démolage VÉGÉTAL par rapport aux autres ?

Comme tout agent de démolage ces produits ont été conçus pour faciliter le démolage et améliorer la qualité du parement, mais un agent de démolage végétal apporte une garantie supplémentaire en terme d'environnement et de sécurité.

#### Cette classification concerne t-elle tous les agents de démolage ?

La classification peut s'appliquer à tous les agents de démolage connus sur le marché. Elle est basée sur la composition du produit et les critères liés à son utilisation (sécurité feu, santé, environnement). Les différents agents de démolage proposés par les adhérents du SYNAD seront tous classés selon cette méthode à l'aide d'un tableau qui paraîtra sur les fiches techniques des produits.

#### Pourquoi un logo spécifique pour les agents de démolage végétaux ?

Les agents de démolage végétaux sont ceux qui répondent le mieux aux critères de santé, de sécurité feu et d'environnement. C'est pour cette raison que le SYNAD a décidé de créer un logo spécifique pour cette catégorie de produits afin d'attirer l'attention de l'utilisateur.



#### Quelle méthode de mesure de biodégradabilité a été utilisée ?

Il existe plusieurs sortes de biodégradabilité, mais seule la biodégradabilité ultime à 28 jours permet de différencier les agents de démolage végétaux des autres. Nous avons donc retenu la méthode NF EN ISO 9408 – OCDE 301 F.

#### Faut-il des dispositions particulières pour utiliser les agents de démolage ?

Ces produits étant majoritairement utilisés par pulvérisation, il est fortement conseillé de porter un masque et des lunettes, à cause des fines particules, qui peuvent être inhalées. Le port de gants est également recommandé. En tous cas, avant toute utilisation, il est nécessaire de se reporter à la fiche de données de sécurité du produit de chaque fabricant.

**ANNEXE 2 – TABLEAU n° 36 : « AFFECTIONS PROVOQUÉES PAR LES HUILES ET GRAISSES D'ORIGINE MINÉRALE OU DE SYNTHÈSE »**

Tableau 36 (D. no 2003-110, 11 fév. 2003)  
« Affections provoquées par les huiles et graisses  
d'origine minérale ou de synthèse »

Désignation des maladies	Délai de prise en charge	Liste limitative des travaux susceptibles de provoquer ces maladies
<b>- A -</b>		<b>- A -</b>
Papulo-pustules multiples et leurs complications furonculeuses (les lésions sont habituellement localisées à la face dorsale des mains et des bras et à la partie antérieure des cuisses et sont parfois étendues aux régions en contact direct avec les parties des vêtements de travail imprégnées d'huile ou de fluide).	7 jours	Manipulation et emploi de ces huiles et graisses d'origine minérale ou de synthèse lors des travaux suivants : - tournage, décolletage, fraisage, perçage, alésage, taraudage, filetage, sciage, rectification et, d'une façon générale, tous travaux d'usinage mécanique des métaux comportant l'emploi de ces produits ; - tréfilage, forgeage, laminage, trempe à l'huile dans l'industrie métallurgique ; - travaux d'entretien, de réparation et de mise au point mécanique comportant l'emploi d'huiles de moteurs, d'huiles utilisées comme composants de fluides hydrauliques, de fluides hydrauliques et autres lubrifiants ; - travaux du bâtiment et des travaux publics comportant l'emploi des huiles de décoffrage du béton ; - travaux comportant la pulvérisation d'huile minérale - travaux comportant l'emploi d'huiles d'extension dans l'industrie du caoutchouc, d'huiles d'ensimage de fibres textiles ou de fibres minérales, d'huiles de démoulage et d'encres grasses dans l'imprimerie.
Dermite irritative.	7 jours	
Lésions eczématiformes récidivant en cas de nouvelle exposition au risque ou confirmées par un test épicutané.	15 jours	
<b>- B -</b>		<b>- B -</b>
Granulome cutané avec réaction giganfolliculaire.	1 mois	Travaux comportant la pulvérisation d'huiles minérales.
<b>- C -</b>		<b>- C -</b>
Insuffisance respiratoire liée à un granulome pulmonaire confirmé médicalement ou à une pneumopathie dont la relation avec l'huile minérale ou la paraffine est confirmée par la présence au sein des macrophages alvéolaires de vacuoles intracytoplasmiques prenant les colorations usuelles des lipides.	6 mois	Travaux de paraffinage et travaux exposant à l'inhalation de brouillards d'huile minérale.







## **L'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE ET DE SÉCURITÉ**

Dans le domaine de la prévention des risques professionnels, l'INRS est un centre de ressources qui travaille, au plan institutionnel, avec la CNAMTS, les CRAM-CGSS et ponctuellement pour les services de l'État ou tout autre organisme s'occupant de prévention. Il développe un ensemble de savoir-faire très complets 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. Les compétences scientifiques, techniques et médicales de l'Institut couvrent une très grande variété de disciplines, toutes au service de la maîtrise des risques professionnels.

### **INRS**

30, rue Olivier Noyer  
75680 Paris Cedex 14  
Tél. 01 40 44 30 00  
[www.inrs.fr](http://www.inrs.fr)

## **LES CAISSES RÉGIONALES D'ASSURANCE MALADIE**

Les Caisses Régionales d'Assurance Maladie (CRAM) disposent, pour diminuer les risques professionnels dans leur région, d'un service prévention composé d'ingénieurs conseils et de contrôleurs de sécurité. Par les contacts fréquents que ces derniers ont avec les entreprises, ils sont à même non seulement de déceler les risques professionnels particuliers à chacune d'elles, mais également de préconiser les mesures préventives les mieux adaptées aux différents postes dangereux et d'apporter, par leurs conseils, une aide particulièrement efficace à l'action des Comités d'Hygiène, de Sécurité et des Conditions de Travail. Dans les départements d'outremer, ce sont les Caisses Générales de Sécurité Sociale (CGSS) qui assurent ces missions.

## **LE CERIB**

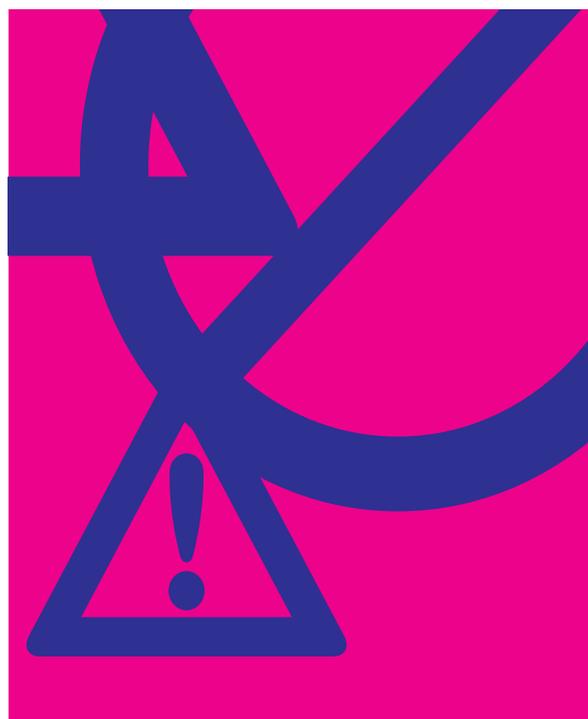
Le Centre d'Etudes et de Recherches de l'Industrie du Béton (CERIB) est le centre technique industriel des fabricants de produits en béton ; il a pour mission de contribuer au progrès technique, à l'amélioration de la productivité et au développement de la qualité dans l'industrie du béton tout en intégrant les principes du développement durable. Dans ce cadre, il conduit de nombreuses actions collectives et individualisées en matière de sécurité et d'amélioration des conditions de travail dans le secteur industriel qui lui est attaché :

- études collectives visant à développer des méthodes et des outils pour, d'une part, identifier et traiter les risques et nuisances, et d'autre part, organiser et gérer la prévention.
- séminaires et stages de formation pour les directions et les différentes catégories de personnel des entreprises,
- prestations individualisées de diagnostic de l'état de sécurité, d'étude de poste, d'audit de l'organisation de la prévention et de mesurages.

Pour mener à bien ces actions, il dispose de compétences basées au siège et en régions à proximité des centres de production.

### **CERIB**

BP 30059  
28231 Épernon Cedex  
Tél. 02 37 18 48 00  
[www.cerib.com](http://www.cerib.com)



**ACTION PARTICIPATIVE PAR BRANCHE PRODUITS EN BÉTON, AVEC LE CONCOURS DE**



**SOUS L'ÉGIDE DE**



**DOCUMENT DISPONIBLE AUPRÈS DE**

**Éditions du CERIB**  
BP 30059  
28231 Épernon Cedex  
**02 37 18 48 00**

**CRAM  
Bourgogne  
Franche-Comté**  
ZAE Cap-Nord  
38, rue de Cracovie  
21044 Dijon Cedex  
**03 80 70 51 22**

**CRAM  
Ile-de-France**  
17-19, place de l'Argonne  
75019 Paris  
**01 40 05 38 18**

**CRAM  
Languedoc-Roussillon**  
29, cours Gambetta  
34068 Montpellier Cedex 2  
**04 67 12 95 55**

**CRAM  
Nord-Picardie**  
11, allée Vauban  
59662 Villeneuve-d'Ascq Cedex  
**03 20 05 60 28**