

Lubrification perdue – usage d’huiles végétales et de leurs dérivés dans l’industrie du ciment

D’après l’exposé de Michel DEFRANG (FINA) Workshop Lubricants and Hydraulic Fluids, CTVO-Net, Eibar, Espagne le 17 février 1999

Sur un marché de 5.000.000 de tonnes en Europe, environ 15% sont des lubrifiants perdus (750.000 tonnes) : huile de chaîne, huile deux-temps, huiles de décoffrage, graisses, huiles de compresseur et de pompes à vide, huiles de protection, huiles d’engrenages ouverts, huiles anti-poussières,... sans compter les pertes d’huiles hydrauliques accidentelles (estimées à 50 %). En Allemagne, 25 % des lubrifiants totalement perdus sont à attribuer aux huiles de décoffrage.

Pourquoi utiliser des huiles de décoffrage ?

L’huile de démoulage est un produit appliqué directement sur le moule afin de faciliter le démoulage du béton.

Quand le ciment est un élément décoratif, le fini de surface est important : propreté, aspect doux, uniforme et sans bulles. On veut aussi éviter le nettoyage et le ponçage. La productivité augmente avec l’utilisation d’agent de décoffrage : amélioration du taux de production, de la qualité des éléments préfabriqués, de la qualité des pièces. Les moules peuvent être récupérés, on évite que le béton colle au moule et le démoulage est facilité.

Propriétés

Deux types d’actions :

- action physique : une couche huileuse inerte sans réaction avec le ciment
- action chimique : réaction des acides gras avec le béton.

	Action chimique	Action physique
Avantages	Surface du ciment plus claire Peu de risques de taches Démoulage facile	Pas de résidus farineux en surface Surface douce et propre Les moules restent propres
Désavantages	Résidus farineux Résidus de la réaction (collant) Application minutieuse en moules profilés	La surface du béton apparaît sombre Si trop d’huile, apparition de taches et de trous Démoulage plus difficile avec des huiles minérales

Exigences de qualité

Les huiles de démoulage sont appliquées au moule en fin film pour faciliter un démoulage propre. L’agent de démoulage doit :

- offrir une barrière efficace entre le béton et le moule
- ne pas causer d’effet dommageable au béton ni au moule (notamment la rouille sur des moules en acier)
- être facile à appliquer et économique, tout en respectant les normes de sécurité
- offrir une bonne stabilité au stockage en conditions de températures extrêmes
- offrir une bonne résistance au lessivage par les eaux de pluie.

Les exigences de qualité dépendent du type de moule et du type de béton :

Moules en bois : le bois de feuillu ou de conifère peut être utilisé mais dans tous les cas le bois est perméable ; le moule peut montrer des variations importantes de couleur. Il est donc préférable de pré-traiter les nouvelles planches par deux ou trois couches de revêtement avant l’usage. Les crèmes de moulage sont utiles à cet effet.

Les panneaux durs standards : l’absorbance à travers le panneau ne sera pas uniforme et peut varier d’un panneau à l’autre. La variation de couleur dépend aussi de la pression exercée par le béton.

Les panneaux en résine ou en plastique : ils sont imperméables et donnent un meilleur fini des surfaces, mais avec une tendance à former du bullage. Le nombre et la taille des trous peuvent être réduits en utilisant un type adapté d’agent de démoulage. Le fini mat réduit cette tendance. Dans tous les cas, l’agent de décoffrage doit être appliqué à très faible dose.

Le béton est constitué de ciment + sable + gravier + additifs + eau. Les types de béton sont variés : bétons pour la construction, le ferro-béton, le béton autoclavé (béton cellulaire), le fibrociment, ... Le béton doit être placé dans la forme en une seule opération continue de façon à réduire la formation de bulles sur les faces. Le béton peut subir une vibration pour assurer sa compaction.

Pour des applications spéciales, les exigences supplémentaires sont nécessaires :

- ne pas causer de taches où un fini doux et homogène est exigé ;
- ne doit pas affecter l’adhésion de la peinture ni des revêtements si ceux-ci doivent être appliqués juste après le décoffrage ;
- en cas de séchage par la chaleur, la composition des agents de démoulage doit être compatible.

Classification des agents de décoffrage

Les agents de décoffrage sont constitués d’huiles minérales ou d’huiles végétales.

1. Agents solubles dans l’eau (émulsion huile dans l’eau) : une émulsion laiteuse constituée de petites gouttes d’huile en suspension dans l’eau. Le mélange se fait soit sur le site soit la suspension est prête à l’emploi. D’un point de vue économique, ces agents conviennent pour un fini grossier mais ne sont pas recommandés pour du travail de haute qualité (sauf quelques émulsions bio). Des problèmes peuvent apparaître avec la migration de l’huile dans le béton, particulièrement lorsque le mélange est riche en eau. Difficultés d’utilisation et de stockage sur le site en cas de gel et risque de dilution et de lessivage en cas de fortes pluies.
2. Crèmes de démoulage (émulsion eau dans l’huile) : l’huile forme la phase externe continue. Ces émulsions stables ou crèmes sont épaisses et ne peuvent pas être diluées sur le site. Elles sont utilisées pour une production de béton de haute qualité. Elles préservent les moules d’acier de l’oxydation, acceptent les basses températures de stockage.

3. Huiles de décoffrage avec additifs : huiles minérales ou végétales avec une viscosité faible ou moyenne. Les additifs modifient les caractéristiques de tension de surface et améliorent les propriétés mouillantes des surfaces. Elles peuvent être utilisées avec tous les types de moules. Il faut veiller à leur compatibilité avec les ciments spéciaux ou les additifs appliqués aux ciments (accélérateurs, hydrofuges ou plastifiants dans le béton),
4. Agents de démoulage chimiques : ils ont généralement une faible viscosité. Ils sont prévus pour être appliqués avec un équipement de pulvérisation. Ils contiennent des agents de surface mouillants qui sont très efficaces pour le décoffrage de tous types de moules.
5. Les barrières peintes : pour les planches de bois. Résistent aux impacts et à l’abrasion.

Composition des agents de décoffrage

	MINERAL	PEU TOXIQUE	SEMI-BIO	BIO
Solvant	Gasoil	Désaromatisée	Coupe paraffinique désaromatisée	
	White spirit	Coupe paraffinique	n-paraffines	
Huile de base	Huiles raffinées	Paraffinique	Huiles végétales	Huiles végétales
	Huiles naphthéniques		Esters synthétiques	Esters synthétiques
	Huiles paraffiniques		Huiles blanches	
			Bases synthétiques (PAO)	
Additifs			Biodégradables > 20 %	Biodégradables > 20 %

Formulation

	Biodégradation	Ecotoxicité	Prix
Huiles de base			
Huiles minérales	40 %	1 à 3	1
Huiles végétales	> 90 %	0	2-3
Esters synthétiques	> 90 %	0	4-5
Bases synthétiques	20-60 %	0	>5
Solvants			
Hydrocarbures (dont aromatiques < 1%)	20-40 %	Faible	1
Hydrocarbures (dont aromatiques > 1%)	20-40 %	Elevée	< 1
n-paraffines	20-40 %	Faible	1-3
Chlorés	< 20 %	Très élevée	-

Caractéristiques typiques des huiles de décoffrage

	méthode	unités	classique	Semi-bio	BIO
Densité	ASTM D 4052	kg/l	< 0.9	< 0.9	> 0.9
Viscosité à 20°C	ASTM D 445	mm ² /s	< 20	< 20	> 30
Viscosité à 40°C	ASTM D 445	mm ² /s			> 15
Point éclair	ASTM D 92	°C	< 100	< 100	> 200
Point de congélation	ASTM D 97	°C	> -20	> -20	< -15
Contenu en aromatiques	FIA	%		< 1	0
Performance de démoulage			référence	+	++
Consommation moyenne		g/m ²	> 40	25	10
Toxicité			Faible à élevée	Faible	Très faible
Biodégradabilité			20-40 %	50-80 %	> 90 %
Qualité / Prix			Référence	+	++

En général, il n’existe pas de produits « bio » pour le démoulage immédiat.

Expériences de terrain avec des produits biodégradables

Types de produits utilisés et applications







- Emulsion à base d’eau : préfabrication, fondations
- Semi-synthétique : fondations, pré-dalle, cabine électrique, anneaux de tubage, pièces architectoniques (escaliers, fenêtres), tunnels, ponts, construction d’immeuble, toits
- Synthétique : idem + bitumes et fibrociment.

Des huiles biodégradables ont été utilisées en construction d’immeubles (murs, pré-dalles, fondations), sur des moules en acier, en bois et en polyester. Le produit a été pulvérisé manuellement. Le résultat a montré des surfaces très douces, avec peu de bullage (sauf dans les pré-dalles), une faible consommation (moins 50 %), pas de poussières et un bon démoulage.

Le fibrociment coulé dans des moules en bakélite, époxy et acier, après pulvérisation avec un pistolet à main (taille de la buse : 1.5 mm de diamètre et pression de 0.8 bars) a montré une surface douce, sans poussières, un bon démoulage, une très grande diminution de la consommation (8 à 10 fois moins) ; la table de travail reste propre, des gants ont une durée de vie plus longue, la productivité augmente, pas de problèmes de revêtement.

La fabrication de tuiles en béton (pigments rouge et noir) dans des moules en aluminium. L’huile a été pulvérisée à l’aide d’un pistolet automatique spécialement développé pour un faible débit. La surface est très douce avec une faible consommation (1.2 g/tuile au lieu de 2 g/tuile pour de l’huile semi-synthétique et 3.5 g/tuile pour de l’huile minérale), très bon démoulage.

Conclusions

-  L’utilisation de produits biodégradables est recommandée dans plusieurs cas comme la construction d’immeubles, le génie civil, la fabrication de tuiles, ... pour éviter la pollution de l’air, du sol et des eaux et des effets négatifs sur la santé.
-  Les produits biodégradables sont recommandés plutôt que des semi-bio ou ceux à base minérale.
-  Généralement, la consommation est divisée au moins par un facteur 2, mais parfois ce facteur est supérieur à 7.
-  Un équipement de pulvérisation convenable est requis pour atteindre ces faibles consommations.
-  Une balance économique est à atteindre étant donné le prix d’achat plus élevé du produit biodégradable.
-  Globaliser les avantages directs et indirects au point de vue économique et environnemental.