

RECOmmandation

DU COMITÉ TECHNIQUE NATIONAL DES INDUSTRIES DE LA MÉTALLURGIE

Prévention des risques chimiques en fonderie

Pour vous aider à :

- connaître les principaux agents chimiques rencontrés en fonderie et leurs dangers,
- évaluer les risques,
- choisir les équipements de protection (collectifs ou individuels) à mettre en œuvre,
- concevoir les locaux de stockage des produits chimiques.



R.456

Adoptée par le Comité technique national des industries de la métallurgie - CTN A - le 05 mai 2011, cette recommandation annule et remplace la recommandation R 350 adoptée le 18 juin 1991.

→ Sommaire

① Champ d'application	2	4 4 - Prévention des risques d'incendie et d'explosion	
② Objet de la recommandation	2	4 5 - Stockage et transfert des produits chimiques	
③ Principaux agents chimiques rencontrés en fonderie	3	4 6 - Formation/information/sensibilisation	
④ Principes de prévention	3	4 7 - Gestion des déchets	
4 1 - Evaluation des risques		→ Tableau de synthèse des principaux risques et mesures de prévention	8
4 2 - Mesures de prévention et de protection collectives		→ Annexe : Procédés utilisés pour la fabrication des noyaux et des moules en sable	10
4 3 - Mesures d'hygiène et de protection individuelle		→ Bibliographie	11

① Champ d'application

En complément des textes réglementaires en vigueur, il est recommandé aux chefs d'établissement des industries relevant du Comité technique national de la métallurgie (CTN A), dont tout ou partie du personnel relève du régime général de la sécurité sociale et procède, même à titre occasionnel et secondaire, à des activités de fonderie de mettre en œuvre les mesures énoncées dans ce document.

② Objet de la recommandation

Cette recommandation informe de manière synthétique sur les dangers et risques présentés par les agents chimiques couramment rencontrés dans les fonderies et indique les mesures minimales de prévention à mettre en œuvre. Elle traite notamment des agents classés Cancérogènes Mutagènes et Toxiques pour la reproduction (CMR) selon les différents types de classification existants :

- cancérogènes, mutagène et toxiques pour la reproduction selon la communauté européenne (règlement dit « CLP »¹),
- cancérogènes par le CIRC².

Elle mentionne également les principaux tableaux de maladies professionnelles concernés pour le régime général de sécurité sociale.

¹ Le règlement dit « CLP » définit les nouvelles règles de classification, d'emballage et d'étiquetage des produits chimiques en Europe.

² Centre International de Recherche sur le Cancer.

③ Principaux agents chimiques rencontrés en fonderie

- ▶ Le risque d'exposition le plus fréquent est celui causé par le sable de fonderie qui, sous forme de poussières fines riches en silice cristalline, peut entraîner la silicose par expositions répétées. L'exposition professionnelle aux **poussières de silice cristalline** (quartz, cristobalite) est classée comme cancérogène avérée par le CIRC. Le risque d'exposition à la silice cristalline se rencontre surtout à la sablerie, lors du décochage, et d'une façon moindre lors du parachèvement des pièces.
Les affections consécutives à l'inhalation de poussières minérales renfermant de la silice cristalline peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale (tableau n°25 des maladies professionnelles du régime général).
- ▶ Les **hydrocarbures aromatiques polycycliques** (HAP) sont également très présents. Certains d'entre eux sont classés comme cancérogènes par la communauté européenne. Ils sont surtout formés in situ lors de la pyrolyse de produits organiques (liants des moules en sable, graisses utilisées lors du moulage sous pression et en coquille,...) et peuvent également provenir des noirs de fonderie, à base de charbon en poudre.
- ▶ Le **monoxyde de carbone** peut être à l'origine d'intoxications aiguës graves voire mortelles. Les expositions chroniques peuvent entraîner des maux de tête, des vertiges et de la fatigue. Des effets cardiaques sont également possibles. C'est aussi un toxique avéré pour la reproduction pouvant avoir des effets néfastes pour le fœtus chez la femme enceinte. Le monoxyde de carbone se forme lors de la combustion de liants organiques des moules mais également dans les équipements de combustion des fours. Il peut alors se dégager dans les ateliers notamment en cas de dysfonctionnement des équipements d'évacuation des gaz de combustion.
- ▶ Des **fumées** sont **émises par les alliages métalliques liquides**. Quelle que soit la nature des métaux présents, ces fumées peuvent entraîner des pathologies respiratoires. En fonction de la nature des alliages utilisés, des composés de métaux dangereux pour la santé (plomb, béryllium, nickel, chrome...) peuvent également être présents dans les fumées.
- ▶ Les procédés de fabrication des moules en sable et surtout des noyaux (*cf. annexe*) utilisent des résines qui contiennent de nombreuses substances chimiques dangereuses ; les principales sont :
 - **Le formaldéhyde**, susceptible de se dégager d'une majorité de ces procédés. Il entraîne des irritations de la peau, des yeux et des voies respiratoires. C'est un sensibilisant susceptible de provoquer eczéma, urticaire, rhinite et asthme. Il est reconnu comme cancérogène par le CIRC. Les travaux exposant au formaldéhyde figurent sur la liste des procédés cancérogènes.
Les affections provoquées par l'aldéhyde formique et ses polymères et les affections cancéreuses provoquées par l'aldéhyde formique peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale (tableau n°43 et 43bis des maladies professionnelles du régime général).
 - **Le phénol**, susceptible de se dégager d'une majorité des procédés. Il est caustique pour la peau et les muqueuses. A dose élevée, il entraîne une irritation respiratoire avec toux, dyspnée, céphalées, asthénie. Pénétrant par voie cutanée, il peut entraîner de graves effets toxiques se traduisant par des troubles neurologiques et une atteinte hépato-rénale dans les cas sévères. Il est susceptible d'induire des anomalies génétiques.
Les affections engendrées par les solvants organiques liquides à usage professionnel peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale (tableau n°84 des maladies professionnelles du régime général).

→ **L'alcool furfurylique**, susceptible de se dégager des procédés « boîte chaude » et « furanique ». Il peut entraîner des irritations des yeux, de la peau et des voies respiratoires. En cas de contacts répétés avec la peau, des dermatoses sont possibles. C'est un cancérigène suspecté. Il peut provoquer des allergies respiratoires et cutanées.

Les affections professionnelles provoquées par le furfural et l'alcool furfurylique, comme les affections engendrées par les solvants organiques liquides à usage professionnel, peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale (tableaux n°74 et 84 des maladies professionnelles du régime général).

→ **La N,N-diméthyléthylamine (DMEA)**, utilisée à l'état gazeux comme catalyseur dans le procédé « boîte froide ». C'est un liquide très volatil, irritant puissant des voies respiratoires, pouvant entraîner un œdème aigu du poumon en cas d'inhalation importante. Il est également très irritant pour les yeux en exposition sous forme gazeuse et en cas de projection sous forme liquide (risque de lésions cornéennes irréversibles). Pour des expositions plus faibles, peut apparaître, au cours du travail ou après celui-ci, une vision brumeuse avec perception de halos bleutés autour des objets, ces troubles sont réversibles en quelques heures. Les projections peuvent entraîner des lésions oculaires irréversibles. C'est également un irritant cutané puissant et un allergisant (dermite eczématiforme, asthme). En outre le procédé « boîte froide » peut générer des nitrosamines classées comme cancérigènes par le CIRC.

Les affections cutanées provoquées par les amines aliphatiques, alicycliques ou les éthanolamines et les affections respiratoires provoquées par les amines aliphatiques, les éthanolamines ou l'isophoronediamine peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale (tableaux n°49 et 49bis des maladies professionnelles du régime général).

→ **Le diisocyanate de diphenylméthane (MDI)** utilisé dans les procédés « furanique » et « boîte froide » peut se dégager en faibles quantités lors de l'enrobage ou lors de manipulations de résines. Sensibilisant cutané et respiratoire, il peut déclencher des manifestations allergiques et en particulier des asthmes extrêmement graves. C'est un cancérigène suspecté.

Les affections professionnelles provoquées par les isocyanates organiques peuvent être reconnues comme maladies professionnelles par le régime général de la sécurité sociale (tableau n°62 des maladies professionnelles du régime général).

→ **Le formiate de méthyle** ; il sert, sous forme gazeuse, de catalyseur à la polymérisation de certaines résines. C'est un irritant de la peau et des muqueuses. Il pénètre par voie respiratoire, cutanée voire digestive. Il est faiblement odorant, ce qui donne l'impression que les procédés qui l'utilisent sont sains. Il est très inflammable et peut constituer des mélanges explosifs avec l'air.

► Lors de la coulée, la dégradation thermique des résines entraîne la formation de nombreuses substances chimiques qui seront présentes dans les fumées émises.

4 Principes de prévention

Les mesures de prévention du risque chimique s'appuient sur les principes généraux de prévention définis à l'article L. 4121-2 du code du travail qui consistent notamment à éviter les risques, si possible en les supprimant, à les évaluer, à les combattre à la source, à remplacer ce qui est dangereux par ce qui ne l'est pas ou qui l'est moins (principe de substitution), à privilégier les mesures de protection collectives aux mesures de protection individuelle, à assurer la formation et l'information des travailleurs.

4 | 1 - Evaluation des risques

L'évaluation des risques se compose de 3 phases : repérage des dangers, analyse des conditions d'exposition et hiérarchisation des risques. L'évaluation des risques a pour finalité de mettre en place un plan d'actions de prévention. Cette évaluation doit être renouvelée périodiquement, et notamment à chaque modification importante des conditions de travail.

La fiche de données de sécurité (FDS) est l'outil le plus important pour la connaissance des dangers des produits chimiques et des alliages utilisés dans l'entreprise. Il est rappelé que les fournisseurs sont tenus de fournir, sur demande, des FDS pour tous les produits chimiques présentant un risque particulier et pour les métaux et alliages métalliques sous forme massive classés comme dangereux (Règlements européens « REACH » 1907/2006 article 31 et « CLP » 1272/2008 annexe 1 point 1.3.4).

Pour procéder à l'évaluation des risques, il est recommandé au chef d'entreprise :

- de s'assurer d'être en possession de la dernière mise à jour de la FDS (dernier indice),
- de prendre connaissance de la composition du produit ainsi que les dangers de celui-ci et des principaux additifs entrant dans sa composition (*voir encadré ci-dessous*),
- de prendre en compte les agents chimiques dangereux pouvant être formés par le procédé utilisé (*voir le chapitre 3 « Principaux agents chimiques rencontrés en fonderie » ainsi que le tableau des procédés utilisés figurant en annexe et les fiches toxicologiques listées dans ce tableau ou en bibliographie*).

→ PRINCIPALES RUBRIQUES DE LA FICHE DE DONNÉES DE SÉCURITÉ À CONSULTER

2 - Identification des dangers	9 - Propriétés physiques et chimiques
3 - Composition - Informations sur les composants	11 - Informations toxicologiques
8 - Contrôle de l'exposition/Protection individuelle	15 - Informations réglementaires

4 | 2 - Mesures de prévention et de protection collectives

Compte tenu des contraintes techniques et en relation avec le donneur d'ordres, le choix des produits chimiques et des alliages se portera, dans la mesure du possible, sur ceux qui présentent le moins de danger et le choix des procédés vers ceux qui sont le moins émissifs.

Chaque fois que cela est techniquement possible, les opérations susceptibles d'émettre des poussières ou des gaz seront effectuées dans des appareils clos. À défaut, il sera installé des dispositifs de captage au plus près des points d'émission, avec épuration de l'air avant rejet à l'extérieur.

Conformément à la réglementation, les installations de captage des polluants doivent être accompagnées d'un dossier technique d'installation, permettant de conserver leurs caractéristiques (mesurées lors du contrôle initial) et d'en assurer le suivi et la maintenance. Des contrôles des installations de captage doivent être réalisés tous les ans (tous les 6 mois en cas de recyclage de l'air) et les résultats portés dans le dossier d'installation.

Le code du travail prévoit que des contrôles d'exposition aux agents chimiques dangereux soient réalisés régulièrement. Lorsque ces agents possèdent une valeur limite d'exposition réglementaire, des contrôles d'exposition doivent être réalisés annuellement par un organisme accrédité.

Pour les agents chimiques dangereux qui ne sont pas classés cancérigènes, mutagènes ou toxiques pour la reproduction³, les contrôles ne sont pas à réaliser si l'évaluation des risques a conclu à un risque faible.

³ Au sens du code du travail les agents CMR de catégorie 3 (ou catégorie 2 du règlement CLP) sont traités comme des agents non CMR.

4 | 3 - Mesures d'hygiène et de protection individuelle

Des vêtements de travail ainsi que des équipements de protection individuelle adaptés et conformes à la réglementation en vigueur tels que gants, bottes, casques, lunettes, appareils de protection respiratoire... sont mis à disposition du personnel exposé. Le chef d'établissement veille à leur utilisation effective.

Les vêtements de travail et équipements de protection individuelle sont nettoyés et maintenus en état par les soins de l'entreprise.

Le personnel exposé aux produits salissants ou dangereux dispose de moyens de nettoyage appropriés (lavabo, douche...) équipés de produits de nettoyage de préférence sans solvant (norme NF T 73-101), ceux avec solvants (norme NF T 73-102) devant être réservés aux cas des mains souillées d'une façon importante par des produits organiques résistants tels que graisses, peintures...

Il est prévu des douches de sécurité et fontaines oculaires immédiatement utilisables à proximité des postes de travail pour lesquels il existe des risques de projection de produits chimiques ou de métal en fusion.

Les vestiaires possèdent des compartiments séparés pour les vêtements de travail et de ville.

4 | 4 - Prévention des risques d'incendie et d'explosion

Des moyens de lutte contre l'incendie adaptés aux risques doivent être disposés dans les ateliers.

La réglementation précise les prescriptions minimales visant à améliorer la protection en matière de sécurité et de santé des personnes susceptibles d'être exposées au risque d'atmosphères explosives. Elle prévoit un classement par zones des emplacements où des atmosphères explosives peuvent être présentes ainsi que des conditions à respecter dans chaque zone. Le chef d'établissement doit notamment délimiter les emplacements dangereux en zones à risque d'explosion.

L'introduction de liquide (eau...) dans un bain de métal en fusion peut être à l'origine de projections explosives de métal liquide susceptibles de blesser les opérateurs et d'endommager des installations. Des mesures organisationnelles et techniques seront prises afin d'empêcher tout risque de contact avec des objets humides (outils, lingots, chutes de métal, moules...) et du métal en fusion. Certains alliages comme ceux riches en magnésium sont particulièrement réactifs vis-à-vis de l'oxygène et de l'eau et nécessitent des précautions particulières.

4 | 5 - Stockage et transfert des produits chimiques

Les locaux de stockage sont conçus de façon à protéger :

- la santé des salariés en prévenant l'exposition par inhalation, par contact et par ingestion ;
- la sécurité des salariés en prévenant les risques d'incendie ou d'explosion ;
- l'environnement en prévenant toute pollution de l'air, des eaux ou des sols.

Pour cela, les locaux de stockage seront conçus en matériaux résistants au feu. Ils seront munis de ventilation naturelle ou mécanique afin d'éviter toute accumulation éventuelle de vapeurs nocives ou corrosives et de limiter les élévations de température en fonction des produits stockés.

Les produits liquides ou en solution seront entreposés dans des locaux munis de cuvettes de rétention dont le sol sera imperméable et incombustible.

Les produits sont disposés de telle manière qu'en cas de fuite accidentelle, il ne puisse y avoir de mélange de produits incompatibles.

En cas d'écoulement, les liquides doivent être retenus ou canalisés vers un endroit sûr (bac de rétention, fosseétanche, container...). Ils sont neutralisés puis récupérés ou détruits comme les déchets (*voir chapitre 4-7 « Gestion des déchets »*). Le sol sera nettoyé (produits absorbants - lavage...).

Le chef d'établissement veille à l'étiquetage correct des récipients livrés (Règlement européen n°1272/2008) et s'assure qu'en cas de transvasement, les nouveaux contenants le soient aussi. Il est recommandé de se reporter à la FDS afin d'apposer le bon étiquetage. Les emballages uniques peuvent ne comporter que les pictogrammes de danger de la réglementation transport de marchandises dangereuses.

Les transferts de produits chimiques d'un réservoir à un autre ne s'effectueront qu'avec une installation prévue à cet effet. Les conditions de conception, d'exploitation et de maintenance d'une telle installation doivent être suivies scrupuleusement pour éviter tout éclatement ou débordement par surpression excessive ou accidentelle. (Voir l'article 8 de l'arrêté du 1er juin 2001 modifié relatif au transport des marchandises dangereuses par route).

Les citernes ou conteneurs seront conçus et repérés afin d'éviter les erreurs au remplissage par des produits non prévus.

4 | 6 - Formation/information/sensibilisation

La formation, l'information et la sensibilisation doivent concerner toutes les personnes intervenant dans l'atelier, particulièrement les nouveaux embauchés et les travailleurs temporaires. Les bonnes pratiques dans le domaine de la sécurité évoluent et ne doivent jamais être considérées comme définitivement acquises, ce qui implique de procéder régulièrement à des actions de formation et de sensibilisation.

La formation à la sécurité doit comprendre un volet sur les risques généraux présents dans l'entreprise et une partie sur ceux spécifiques au poste de travail. Elle doit être essentiellement pratique, comporter des démonstrations, préciser la bonne utilisation des moyens mis à la disposition des salariés et les limites de leur champ d'intervention. Elle doit comporter un volet sur la lecture de l'étiquetage des produits chimiques. La formation des opérateurs doit également porter sur la détection et le signalement précoce des anomalies pouvant compromettre la production, la qualité ou la sécurité. Une attention particulière sera portée à la formation des personnels intervenants (maintenance, sous traitants...), même occasionnels, qui peuvent également subir des expositions.

4 | 7 - Gestion des déchets

Les déchets des fonderies qui sont classés comme dangereux doivent être gérés conformément à la réglementation :

- Stockage, étiquetage, transport.
- Valorisation ou élimination par une entreprise spécialisée.
- ...

→ Tableau de synthèse des principaux risques et mesures de prévention

Le tableau ci-dessous reprend les principaux agents chimiques que l'on trouve dans les fonderies, les risques associés et les principales mesures de prévention à mettre en œuvre. Même si elles ne sont pas citées dans le tableau, il est également nécessaire de prendre en compte les opérations de maintenance et de nettoyage des équipements et des locaux qui peuvent entraîner des expositions aux agents chimiques dangereux présents (silice cristalline, HAP, plomb...).

Process	Nature des composants, sources des principaux dangers	Principaux dangers ou risques	Mesures de prévention
Fusion et élaboration des alliages			
Fusion	Monoxyde de carbone provenant des fours à combustibles gazeux ou liquide	Intoxication aiguë ou chronique par le monoxyde de carbone (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Evacuation des gaz de combustion • Contrôle et entretien des équipements de combustion et d'évacuation des gaz
	Fumées de composés de métaux dangereux (plomb, béryllium, nickel, chrome...) provenant des fours de fusion	Intoxication aiguë ou chronique (plomb...) Cancer broncho-pulmonaires (béryllium, nickel...) Asthme, rhinite, Fièvre des fondeurs (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Captage à la source des fumées émises par les fours de fusions
Elaboration des alliages	Fluorures utilisés dans certains flux d'élaboration des alliages d'aluminium	Irritation et brûlures des yeux de la peau et des voies respiratoires	<ul style="list-style-type: none"> • Substituer par des produits moins dangereux si techniquement possible • Stocker dans des récipients fermés à l'abri de l'humidité et à l'écart des acides • Eviter les émissions de poussières, les capter si nécessaire • Utiliser des gants, lunettes et vêtements de protection • Disposer de pommade à base de gluconate de calcium • Mesures d'hygiène
	Gaz inertes utilisés pour le traitement des alliages (azote, argon)	Asphyxie	<ul style="list-style-type: none"> • Contrôle et maintenance des installations • Eviter la distribution de gaz près d'une zone confinée où il pourrait s'accumuler
Préparation des moules			
Sablerie et préparation des moules en sable et des noyaux	Poussières de silice cristalline lors de la fabrication des moules	Silicose, cancers broncho-pulmonaires (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Captage à la source des poussières émises
Préparation des moules en sable et des noyaux	Substances chimiques présentes dans les liants des sables	(cf. 3 et annexe)	<ul style="list-style-type: none"> • Encoffrement et captage à la source des vapeurs • Port de gants et bonne hygiène

Process	Nature des composants, sources des principaux dangers	Principaux dangers ou risques	Mesures de prévention
Poteyage des moules métalliques	Aérosols de produits de poteyage à base de produits minéraux (graphite, talc, kaolin, silicate de sodium, oxyde de titane...) et éventuellement produits organiques (huile, cire)	Pathologies respiratoires non spécifiques	<ul style="list-style-type: none"> • Limitation des quantités pulvérisées au strict nécessaire • Captage à la source des aérosols
Coulée			
Coulée dans des moules en sable	Poussières de silice cristalline provenant de l'éclatement des grains de sable sous l'effet de la chaleur	Silicose, cancers broncho-pulmonaires (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Captage à la source des poussières, gaz et fumées émises
	Nombreuses substances chimiques provenant de la décomposition thermique des liants organiques (HAP, monoxyde de carbone, formaldéhyde...)	Intoxication chronique au monoxyde de carbone Irritation et allergie respiratoire ...	
	Fumées de composés de métaux dangereux (plomb, béryllium, nickel, chrome...)	Intoxication aiguë ou chronique (plomb...) Cancer broncho-pulmonaires. (béryllium, nickel...) Asthme, rhinite, Fièvre des fondeurs. (cf. 3)	
Moulage en coquille	Fumées de composés de métaux dangereux (plomb, béryllium, nickel, chrome...)	Intoxication aiguë ou chronique (plomb...) Cancer broncho-pulmonaires (béryllium, nickel...) Asthme, rhinite, Fièvre des fondeurs	<ul style="list-style-type: none"> • Captage à la source des fumées émises
Moulage sous pression	Fumées provenant de la dégradation thermique des graisses de lubrification. Ces fumées contiennent notamment des HAP	Irritations respiratoires Cancer (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Captage à la source des fumées émises
Décochage des moules en sable et parachèvement des pièces			
Décochage des moules en sable	Forte émission de poussières de silice cristalline	Silicose, cancers broncho-pulmonaires (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Encoffrement du procédé et captage à la source des gaz, fumées et poussières émises
	Substances chimiques provenant de la décomposition thermique des liants organiques (HAP...)	Irritation et allergie respiratoire	
Egrappage des pièces, élimination des descentes et attaque de coulée, écoupe des masselottes et ébavurage	Emission de poussières d'alliage métallique de silice cristalline provenant de résidu de sable	Risques dus aux métaux Silicose, cancers broncho-pulmonaires (cf. 3)	<ul style="list-style-type: none"> • Captage à la source des poussières

→ ANNEXE : Procédés utilisés pour la fabrication des noyaux et des moules en sable

	Procédé	Principaux produits dangereux possibles	Existant (E) ⁴ ou Créé (C) ⁵	N° tableau Maladie professionnelle	N° Fiche toxicologique
Procédé à chaud	Croning	Phénol Formaldéhyde Acide cyanhydrique Ammoniac Hexaméthylène tétramine	E/C E/C C C E	43	15 7 4 16 177
	Boite chaude	Phénol Formaldéhyde Alcool furfurylique Ammoniac Méthanol	E/C E/C E/C C E/C	43 74, 84	15 7 160 16 5
	Sable à l'huile	Phénol Formaldéhyde Siccatifs au plomb Acroléine Hydrocarbure aromatique polycyclique	E E E C C	43 1	15 7 59 57 144
Procédé à froid sans gaz	Furanique	Phénol Formaldéhyde Alcool furfurylique Acides minéraux Acides sulfoniques Fluoroborates	E E E E E E	43 74, 84	15 7 160 37
	Phénolique	Phénol Formaldéhyde Acides sulfoniques	E E E	43	15 7
	Polyuréthane	Phénol Formaldéhyde Isocyanates organiques Phényl propyl pyridine Solvants aromatiques Isophorone	E E E E E E	43 62 84, 4bis	15 7 129 155
	Phénolate alcalin ester	Phénol Formaldéhyde Esters organiques	E E E	43	15 7
	Silicate ester	Esters organiques	E		
Procédé à froid avec gaz	Boite froide	Phénol Formaldéhyde Isocyanates organiques N,N-diméthyléthylamine (DMEA) Solvants organiques Nitrosamine	E E E E E C	43 62 49 84	15 7 129 127
	Phénolate alcalin ester à prise par gazage	Phénol Formaldéhyde Ester volatil (formiate de méthyle)	E E E	43	15 7
	Isoset	Solvants organiques Peroxyde organique Dioxyde de soufre	E E E	84	41
	Silicate/CO ₂	Dioxyde de carbone Silicate de sodium	E E		238

⁴ Existant (E) : la substance en question existe dans les produits utilisés

⁵ Créé (C) : la substance en question est produite par le procédé

Bibliographie

Documentation

- Guide Fonderies, Carsat des Pays de la Loire, 2010
- Les ateliers de moulage de pièces en alliage de cuivre, ED 921, INRS, 2004
- Les ateliers de moulage de pièces en alliages d'aluminium ED 908, INRS, 2003
- Ventilation des postes de décochage en fonderie ED 662, INRS, 2003
- Silice cristalline, FT 232, INRS, 1997

Dossiers web

- Guide de bonnes pratiques sur la protection de la santé des travailleurs dans le cadre de la manipulation et de l'utilisation de la silice cristalline et des produits qui en contiennent - Accord européen. NEPSi, 2006 disponible sur : <http://www.nepsi.eu/>

