



MACHINES D'USINAGE (MU)

Les principaux dangers, les situations dangereuses, les événements dangereux et les dommages potentiels

Il existe une très grande diversité de machines d'usinage travaillant par enlèvement de copeaux. Selon leur type (conventionnelles, automatiques, à commande numérique), elles permettent de réaliser aussi bien des pièces unitaires (prototypes, outillages) que des pièces en grande série.

Les machines les plus couramment employées dans les ateliers sont notamment :

- les **tours**, à outils fixes et pièces tournantes, principalement utilisés pour les opérations de chariotage, d'alésage et de filetage
- les **fraiseuses** mettant en œuvre des outils tournants à une ou plusieurs arêtes de coupe et travaillant généralement sur trois axes
- les **rectifieuses** permettant d'usiner des pièces par abrasion

L'utilisation de ces machines et des outillages associés peut notamment présenter des dangers mécaniques, électriques, thermiques et chimiques.

Les lubrifiants de coupe peuvent également être dangereux pour la santé ; ils sont susceptibles en effet de générer des affections cutanées et respiratoires dues principalement à l'inhalation de brouillards d'huile. Ils peuvent également provoquer des brûlures chimiques, des glissades... et provoquer un incendie.

Les principaux dangers mécaniques proviennent :

- des outils en mouvement
- de la disposition relative des pièces et des outils en mouvement
- des angles rentrants (des rouleaux, etc.)
- de la résistance mécanique (rupture, éclatement, flexion)
- des formes dangereuses (tranchantes, pointues, rugueuses, etc.)
- de la masse et la stabilité (chute d'éléments, ..)
- de la masse et la vitesse (énergie cinétique des éléments en mouvement)
- des énergies accumulées à l'intérieur de la machine : électrique, des gaz/des liquides sous pression (hydraulique, pneumatique, etc.)

Les principaux dangers électriques proviennent :

- des conducteurs sous tension
- des éléments de machine sous tension
- des phénomènes électrostatiques

Les principaux dangers thermiques proviennent des pièces et des outils chauds

Les principaux dangers liés aux matériaux et aux produits proviennent :

- des matières dangereuses (nocives, toxiques, corrosives, irritantes,...)
- des matières et matériaux combustibles, inflammables, etc.

Les principaux dangers engendrés par les vibrations proviennent :

- des équipements vibrants
- des pièces en rotation déséquilibrée

Les situations dangereuses sont associées à l'utilisation des machines :

- travail sur une machine non-conforme
- travail avec des outils défectueux, usés ou inadaptés
- accès aux organes de transmission
- accès aux éléments en mouvement
- accès aux formes dangereuses (tranchantes, pointues, etc.)
- présence des sources d'énergies accumulées à l'intérieur de la machine (de pression gaz/fluides, hydraulique, pneumatique, ...)
- accès aux zones :
- d'entraînement ou d'emprisonnement
- de coupure, de sectionnement ou de cisaillement
- d'écrasement ou de choc
- de perforation ou de piquûre
- accès aux éléments présentant une mauvaise isolation électrique ou un défaut d'isolement
- utilisation des lubrifiants (huile de coupe, huiles hydrauliques, di-électriques, ...)
- présence à proximité des machines des copeaux incandescents, chiffons imbibés d'huile, etc...

Les événements dangereux résultent :

- du contact accidentel avec les outils en mouvement
- du contact avec les pièces ou les outils chauds
- de l'éjection d'une pièce mal bridée
- de la projection d'outillage (bride, mandrin, clé) ou de particules (copeaux, lubrifiants)
- de la rupture ou de l'éclatement de l'outil (plaquette, fraise, foret, alésoir, meule...)
- de la mise en marche intempestive de la machine
- du contact avec des éléments qui présentent une mauvaise isolation électrique ou un défaut d'isolement
- de l'inhalation, du contact avec l'œil ou la peau des lubrifiants

Les dommages les plus fréquents concernent les membres supérieurs (mains, bras) et les yeux.

Dommmages occasionnés par les phénomènes mécaniques :

- fracture/entorse
- coupure
- perforation
- contusion
- irritation
- brûlure

Dommmages occasionnés par les phénomènes électriques :

- choc électrique
- brûlure électrique
- électrisation (sans décès)
- électrocution (avec décès)

Dommmages occasionnés par les matériaux, les produits, les contaminants :

- affections cutanées (dermatoses, cancers) et respiratoires

Dommmages résultant d'incendies/d'explosions



B Renseignements utiles

Eléments de prévention des risques

Généralités sur les machines d'usinage

- utiliser les machines en respectant scrupuleusement les consignes du fabricant
- n'acheter et ne mettre en service que des machines conformes à la réglementation destinées à un usage professionnel (marquage CE, déclaration CE de conformité, notice d'instructions en français)
- consigner les machines lors des interventions de nettoyage, de maintenance ou d'entretien
- équiper les machines d'écrans de protection munis de dispositifs de verrouillage ou d'interverrouillage en prévoyant si possible un encoffrement total pour éviter à l'opérateur d'accéder aux éléments mobiles ; préférer la mise en œuvre de protecteurs coulissants plutôt que pivotants

- installer sur les machines des dispositifs escamotables de protection contre les projections de copeaux et de fluide de coupe (carters, bavettes caoutchouc...)
- éviter l'accumulation de chiffons imbibés d'huile aux postes de travail
- faire, si nécessaire, des aménagements particuliers aux postes de travail pour éviter les glissades dues à l'huile de coupe (bacs de sol, caillebotis, produits absorbants...)
- aménager les postes de travail (chargement/déchargement des pièces, supports d'outils de coupe, montages porte-pièces, éclairage de 300 lux au minimum...)
- assurer l'entretien régulier des machines et des équipements en y incluant notamment les dispositifs de protection (carters, capots, barrages immatériels...) et le contrôle des efforts de serrage sur les systèmes d'ablocage
- définir des modes opératoires à chaque poste de travail
- protéger les parties tranchantes des outils de coupe dès qu'ils ne sont plus employés
- si possible, éviter les arêtes vives sur les pièces usinées
- fermer à clé les armoires et coffrets électriques
- former le personnel travaillant sur les machines et les informer des risques en présence
- inciter les opérateurs à porter les protections individuelles (chaussures, lunettes) ; proscrire le port de vêtements flottants et de gants durant l'usinage
- organiser le traitement des déchets (copeaux, emballages, huiles, chiffons, ...)

Tours :

- prévoir un tube guide-barre ou un embarreur ainsi qu'un capot d'extrémité pour les tours alimentés en pièces longues à travers la broche
- interdire l'utilisation de lime ou de toile abrasive tenue à la main pour l'ébavurage ou la finition des pièces ; de même, prohiber le contrôle des pièces en rotation
- concernant les équipements de travail de grande dimension (tour vertical, aléseuse) :
 - en cas d'intervention (montage, réglage, contrôle), équiper la machine d'un dispositif de consignation à clé pour éviter une mise en marche accidentelle
 - délimiter la zone d'évolution de la machine par des obstacles matériels ou si possible par des barrages immatériels
- prohiber l'utilisation de la soufflette mais préférer le pinceau long ou l'aspirateur pour l'enlèvement des copeaux
- avant la mise en marche de la machine, vérifier l'absence de clé de serrage sur le mandrin ; utiliser des mandrins auto-serrants

Fraiseuses :

- débrayer les manivelles lors des travaux en avance rapide

Rectifieuses :

- respecter les conditions de montage et d'utilisation des meules suivant les préconisations du fournisseur (« sonner » les meules)
- stocker les meules dans des râteliers spécialement étudiés à cet effet
- faire impérativement porter aux opérateurs des lunettes de protection (projections de particules abrasives ou métalliques)

Machines à commande numérique / centre d'usinage :

- vérifier périodiquement que les paramètres du programme pièce n'ont pas été modifiés entre deux lancements de série
- si une personne intervient dans une zone dangereuse (magasin d'outils, palettiseur...), le cycle de la machine doit être interrompu et ne pourra être poursuivi qu'après action volontaire sur un bouton de réarmement
- sur les grosses machines, utiliser de préférence une commande manuelle (boîte à boutons) pour éviter l'intervention de plusieurs opérateurs.

Huiles de coupe et lubrifiants :

- favoriser si possible la mise en place de procédés de fabrication n'utilisant pas ou peu de lubrifiants (usinage à sec, microlubrification)
- choisir des huiles et lubrifiants de qualité ; respecter les prescriptions du fabricant de lubrifiants
- mettre en place sur les machines des dispositifs de captage de brouillards d'huile au plus près de leur source d'émission ; prévoir la filtration et l'évacuation extérieure de ces brouillards d'huile
- installer des écrans pare-éclaboussures sur les machines
- récupérer les huiles usagées en vue de les retraiter dans un centre spécialisé
- veiller à l'hygiène cutanée des opérateurs : utiliser le cas échéant des pâtes protectrices hydrofuges

Bibliographie

- CNAMTS < www.risquesprofessionnels.ameli.fr >

Recommandations

- R 370 : Huiles de coupe entières
R 407 / R 422 : Sécurité lors des interventions sur machines, appareils ou installations

- INRS < www.inrs.fr >

Publications

- ED 103 : Réussir l'acquisition d'une machine ou d'un équipement de production
ED 325 : Accidents d'origine électrique
ED 723 : Protection des travailleurs qui mettent en œuvre des courants électriques
ED 754 : Consignations et déconsignations
ED 770 : Machines et équipements. Mise en conformité
ED 804 : Conception des équipements de travail et des moyens de protection
ED 807 : Sécurité des machines et des équipements de travail. Moyens de protection contre les risques mécanique
ED 828 : Principales vérifications périodiques
ED 875 : La perceuse
ED 907 : Fluides de coupe - Protégez votre peau
ED 912 : Le tour
ED 913 : Sécurité des équipements de travail. Circuits de commande et de puissance. Principes d'intégration des exigences de sécurité
ED 964 : Machines à dégraisser
ED 972 : Captage et traitement des aérosols de fluides de coupe
ND 2215 : Évaluation des émissions lors de l'usinage des métaux par enlèvement de copeaux sous microlubrification
ND 2164 : Risques liés à l'utilisation des fluides de coupe

Dossiers web

Machines (www.inrs.fr/dossiers/machines.html)

- Autres

Règlementation

- Directive machines Conception 2006/42/CE
Directive machines Utilisation 2009/104/CE
Décret n° 93-40 du 11 janvier 1993 (mise en conformité des équipements de travail)
Décret n° 93-41 du 11 janvier 1993 (organisation et utilisation des équipements de travail et des équipements de protection individuelle)
Décret n° 2008 - 1156 du 7 novembre 2008 (équipements de travail et équipements de protection individuelle)

Diagnostic

N°	Questions	Oui	Non	S. O.	Présence danger	Observations
Généralités sur les machines d'usinage						
1	Les machines sont conformes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
2	Sur les machines, les protecteurs (carters, écrans, capots) :					
	a. sont mis en place	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	b. sont en bon état et étanches aux copeaux et aux lubrifiants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	c. interdisent efficacement l'accès aux parties mobiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
3	Le nettoyage du poste de travail est organisé : accumulation des poussières sur l'écran de protection, accumulation des déchets, fuite d'huile, ...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
4	Les autres dispositifs de protection (barrage immatériel...) fonctionnent et sont vérifiés régulièrement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
5	Les machines sont maintenues en sécurité (vérifications régulières)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
6	La maintenance de premier niveau des machines est effectuée régulièrement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
7	Des dispositifs d'arrêt d'urgence (coup de poing, barre sensible) :					
	a. existent	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	b. sont visibles et accessibles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



N°	Questions	Oui	Non	S. O.	Présence danger	Observations
8	Toutes les machines sont utilisées suivant les prescriptions du constructeur et dans la limite de leur capacité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
9	L'implantation des machines a été étudiée pour tenir compte :					
	a. de la circulation des pièces	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	b. de l'évacuation des copeaux	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	c. des accès lors des opérations de réglage, d'entretien et de maintenance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
10	Le personnel est informé des risques encourus sur les machines	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
11	Une fiche de poste existe pour chaque machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
12	Le personnel est formé ou sensibilisé aux gestes et postures de travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
13	Les charges manutentionnées restent dans les limites préconisées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
14	Les copeaux d'usinage et les chutes sont récupérés dans des conteneurs conçus et prévus à cet effet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
15	Des contenants appropriés sont utilisés pour le transfert des pièces d'un poste à l'autre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
16	Des bacs sont installés auprès des machines et utilisés par les opérateurs pour la collecte des pièces rebutées ou à retoucher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
17	La formation des salariés (production, maintenance, réglages) :					
	a. est réalisée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	b. est régulièrement réactualisée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
18	Les opérateurs portent des équipements de protection individuelle (chaussures, lunettes de sécurité, bouchons d'oreille, ...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tours (conventionnels, semi-automatiques et automatiques)						
19	Le réglage du dispositif de lubrification ne génère pas de risque	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
20	Les opérateurs utilisent des crochets adaptés pour retirer les copeaux longs	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
21	Des plaquettes à brise-copeaux incorporés sont utilisées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
22	Le démontage et la manutention du mandrin s'effectuent avec des moyens appropriés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
23	Le mandrin est équipé d'un protecteur rigide escamotable agissant sur un dispositif de verrouillage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
24	Tous les organes de transmission de mouvement (courroies, pignons, barre de chariotage, vis mère...) sont efficacement protégés par des protecteurs fixes ou mobiles (soufflets, gaines télescopiques)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Fraiseuses						
25	Il existe un espace suffisant (800 mm minimum) entre la fin de course de la table de la machine et un élément fixe (mur)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
26	Des protecteurs fixes ou escamotables :					
	a. empêchent l'accès aux outils en rotation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	b. évitent les projections de copeaux et de fluide de coupe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	c. permettent de protéger l'opérateur des organes mobiles de la machine (volants)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
27	La fraiseuse est équipée d'un dispositif d'éclairage complémentaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Rectifieuses (planes, cylindriques, sans centre) et affûteuses						
28	Il existe un espace suffisant (800 mm minimum) entre la fin de course des éléments mobiles de la machine et un élément fixe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
29	Toutes les meules sont équipées de carters de protection enveloppants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
30	Un système de filtration et des bacs adéquats sont installés auprès des machines pour assurer la collecte des boues de rectification	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
31	Les moyens de maintien des pièces sont étudiés et adaptés aux usinages à réaliser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		

N°	Questions	Oui	Non	S. O.	Présence danger	Observations
32	Des précautions particulières sont prises par les opérateurs pour la conduite de ces machines (réglage, montage meule, diamantage...)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Tourets à meuler						
33	Les tourets sont équipés de carters de protection enveloppant les meules	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
34	Des écrans transparents réglables et munis d'un éclairage sont disposés devant la zone de travail	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
35	Le support de pièces est systématiquement réglé au plus près de la meule	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
36	Il existe un système d'aspiration de particules d'abrasifs et de limailles intégré au touret	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
37	Les opérateurs portent toujours des lunettes de protection	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Brocheuses (horizontales, verticales)						
38	Les éléments mobiles de la machine (notamment système de traction de la broche) sont rendus inaccessibles par un protecteur fixe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
39	Un protecteur mobile muni d'un dispositif de verrouillage interdit l'accès à la broche en cours d'usinage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
40	La manutention des broches et des pièces lourdes est effectuée à l'aide de moyens appropriés	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Machines d'usinage par électro-érosion (fil ou enfonçage)						
41	La machine est équipée :					
	a. d'un dispositif de surveillance de la température du di-électrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	b. d'un système d'évacuation et de filtration du di-électrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
42	Un extincteur est installé à proximité de la machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
43	Les opérateurs portent des gants lors des interventions sur la machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
44	Les bacs contenant le di-électrique sont fermés par des couvercles pendant l'usinage	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
45	La manutention des pièces lourdes s'effectue à l'aide de moyens appropriés (palans)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Machines d'usinage à commande numérique						
46	Si la machine est chargée automatiquement par un robot, un périmètre de sécurité est installé	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
47	L'accès au magasin d'outils de la machine est empêché par la mise en place de protecteurs fixes ou mobiles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
48	L'ouverture des protecteurs mobiles donnant accès aux zones dangereuses (broche, porte-outils, magasin d'outils, palettiseur) provoque l'arrêt contrôlé du cycle de la machine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
49	La notice technique de la machine est disponible en français	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
50	La pression hydraulique des systèmes de bridage (montages d'usinage) est régulièrement vérifiée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
51	Des modes opératoires et moyens techniques (marche par à-coups, vitesse lente...) sont prévus pour les opérations de réglage, d'entretien et de maintenance	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
52	Les personnes intervenant sur la machine dans les phases de réglage et de maintenance sont expérimentées et formées	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
53	Des armoires appropriées sont prévues aux postes de travail pour stocker et ranger les outils	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
54	Le nettoyage de la machine est effectué régulièrement (accumulation de copeaux)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Huiles de coupe et lubrifiants						
55	Les Fiches de Données de Sécurité de ces produits sont disponibles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
56	Les opérateurs sont informés des risques liés à la mise en œuvre des huiles et lubrifiants	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
57	La liste des huiles et lubrifiants utilisés a été établie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
58	La gestion des huiles et lubrifiants neufs est prévue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
59	La gestion des huiles et lubrifiants usagés est prévue	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
Divers						