



Les presses utilisant le chauffage par pertes diélectriques

PRINCIPE DU CHAUFFAGE PAR PERTES DIÉLECTRIQUES

Les presses utilisant le chauffage par pertes diélectriques hautes fréquences (HF) permettent de souder, marquer, cintrer ou coller différents matériaux isolants (bois, plastiques...). Dans ce procédé, la perte diélectrique est l'énergie dépensée par le champ électrique alternatif haute fréquence pour polariser les molécules au sein des matériaux. La friction intermoléculaire développe une

chaleur permettant le travail (soudage, marquage, cintrage ou collage, etc.) de ces matériaux selon l'application. L'échauffement est proportionnel à la fréquence utilisée et au carré de l'intensité du champ électrique.

Ces machines comportent essentiellement :
■ un générateur électrique haute fréquence qui crée à ses bornes de sortie une tension haute fréquence (HF). Dans l'industrie, la fréquence ISM⁽¹⁾ autorisée la plus couramment rencontrée est de 27,12 MHz (26,957 MHz < f < 27,283 MHz), mais d'autres sont aussi utilisées :

6,78 MHz (6,765 MHz < f < 6,795 MHz),
13,56 MHz (13,553 MHz < f < 13,567 MHz) ou
40,68 MHz (40,660 MHz < f < 40,700 MHz) ;

■ un poste d'utilisation toujours constitué de deux électrodes (ou applicateur). Le matériau diélectrique à chauffer, souder, coller, sécher, former, imprimer est placé entre ces deux électrodes dont une seule est mobile.

1. Industrie, scientifique, médicale, bandes de fréquence utilisables librement.

VALEURS DÉCLENCHANT L'ACTION

La directive européenne 2013/35/UE du 26 juin 2013 sur les risques liés aux champs électromagnétiques fixe des valeurs déclenchant l'action (VA) afin de limiter l'exposition des travailleurs ainsi que des valeurs limites d'exposition (VLE) internes à l'organisme. Le fait de ne pas dépasser les VA garantit le respect des VLE.

Ces installations génèrent au poste de travail des champs électromagnétiques (avec une très forte prépondérance du champ électrique) et des courants induits dans le corps des personnes se trouvant à proximité. Ces courants peuvent devenir importants et provoquer des lésions des tissus traversés.

RISQUES

Les risques connus liés aux champs électromagnétiques engendrés par ces machines sont :

- échauffement corporel ;

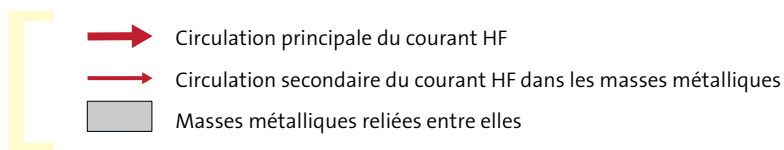
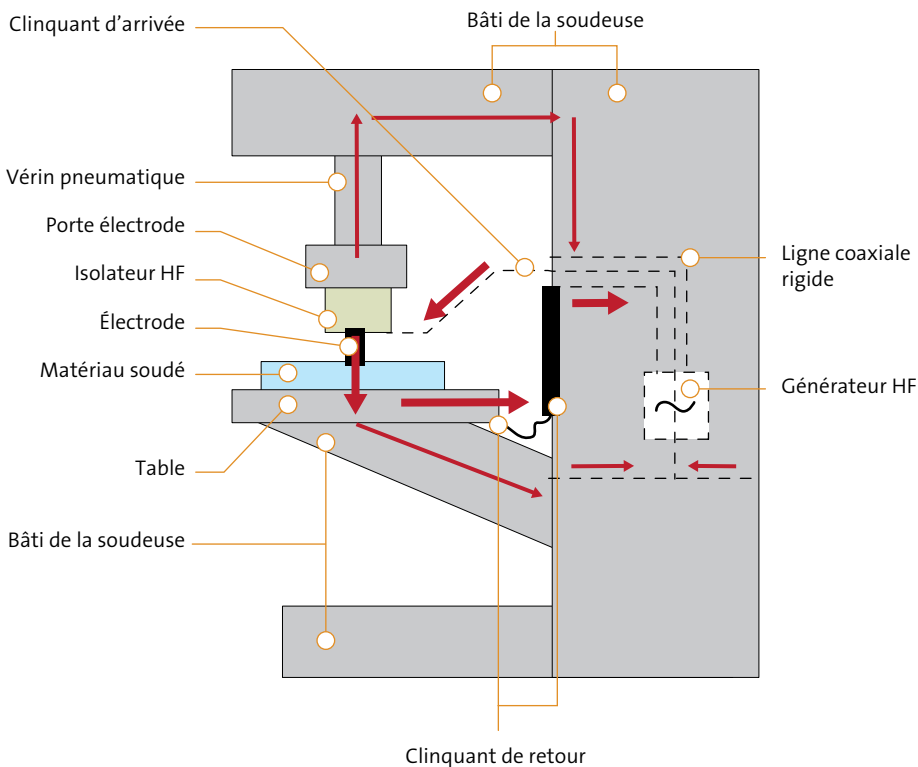


Figure 1. Circulation principale du courant HF.

APPLICATIONS

Ces machines sont utilisées notamment dans :

- l'industrie du bois :
 - séchage ou formage de pièces en bois (photo n° 1) ;
 - collage des bois pour la fabrication de contreplaqués, agglomérés et panneau laminés (photo n° 1) ;
- les industries du textile, du papier, du plastique (photos n° 2, 3 a et 3 b) :
 - fabrication d'objets à partir de soudage de feuilles (maroquinerie, vêtements, bâches) (photo n° 3 b),
 - réalisation de fournitures de bureau (classeurs, protège-documents...), de pièces pour l'automobile (pare-soleil, sièges) et de piscines, bouées,
 - mise sous coques rigides (blister) pour l'emballage de divers produits (quincaillerie, cosmétiques... : photo n° 2).



Photo 1. Exemple de machine servant au cintrage du bois.



Photo 2. Exemple de machine pour le soudage du plastique, blindée et équipée d'une navette.



Photo 3a et 3b. Deux exemples de presses fortement rayonnantes aux postes de travail.

Gamme de fréquence	Intensité de champ électrique (V/m) [RMS]	Intensité de courant de contact d'état stable (mA)[RMS]	Intensité de courant induit dans les extrémités (mA)[RMS]
6,78 MHz	90	–	–
13,56 MHz	61	40	100
27,12 MHz	61	40	100
40,68 MHz	61	40	100

Tableau 1. VA définies par la directive 2013/35/UE pour le champ électrique, le courant de contact et le courant induit dans les extrémités, dans les gammes de fréquences concernées par le soudage par pertes diélectriques.

- brûlure de l'opérateur par contact avec des pièces métalliques (bagues, colliers, lunettes, châssis...) chauffées par la circulation de courants induits ;
- perturbation des systèmes électroniques voisins (automates programmables, implants médicaux actifs...);
- décharges électriques radiofréquences au contact d'éléments métalliques (lâcher d'objets, mouvement réflexe, chute en cas de travail en hauteur...).



Pour avertir de la présence de rayonnements non ionisants



Pour interdire l'accès aux porteurs d'implant actif (stimulateur cardiaque)

Figure 2. Pictogrammes à apposer sur les accès aux ateliers.

D'autres risques peuvent exister tels que les risques électriques, mécaniques (écrasement...), chimiques (émanation toxique...).

MOYENS DE PRÉVENTION

Il est important sur ce type d'équipement de quantifier au moins le champ électrique au poste de travail et aux endroits accessibles. En cas de dépassement des VA fixées par la directive, il y a lieu de :

- réduire l'émission à la source par des solutions techniques (optimisation du réglage de la machine et du choix de l'électrode) ;
- envisager le remplacement de la machine par une autre moins rayonnante ;
- installer les postes de travail le plus loin

possible des applicateurs et des générateurs HF lors de l'aménagement des ateliers ;

- placer le poste de travail de l'opérateur sur une estrade en matériau non métallique ;
- éviter de mettre les commandes en hauteur de façon à minimiser l'effet d'antenne constituée par le corps de l'opérateur lorsqu'il lève les bras ;
- limiter la propagation du champ électrique par des blindages efficaces et entretenus (la continuité entre le blindage et la table de la machine doit être parfaite au moment de la soudure). En matière de blindage, on peut distinguer deux grands types de presses HF :
 - les machines les plus répandues pour lesquelles le produit à souder ne déborde pas de la table de travail ; elles acceptent des

solutions de blindage simples (encoffrement de l'électrode et des amenées de courant) (photo 5),

– les machines pour lesquelles le produit à souder déborde de la table de travail (cas des presses à souder les bâches, photo 3 b) et pour lesquelles l'installation d'un blindage s'avère contraignante pour l'opérateur et inefficace du fait du manque d'étanchéité ; l'installation d'un patin de masse sur ces machines est une solution efficace (photo 4) ;

- éloigner l'opérateur pendant la période de génération de la HF :
 - par alimentation automatique (carrousel, tiroirs, navettes...) (photo 6),
 - par commande déportée ;



Photo 4. Exemple de machine équipée d'un patin de masse.



Photo 5. Exemple de blindage d'une zone de soudage.



Photo 6. Exemple de réduction de l'exposition par utilisation d'un carrousel d'alimentation.

- veiller à la maintenance régulière des aménagements de la haute tension et des liaisons de mise à la terre (continuité et propreté des feuillards par exemple). Il faut que toutes les vis soient en place et bien serrées sur les blindages et le capot des générateurs ;
- utiliser des accessoires non métalliques (tables, tabourets, chariots...). Cela évite les chocs électriques lors du contact de l'opérateur avec des accessoires métalliques non raccordés à la terre ;

- éviter le port d'objets métalliques (bijoux, outils, lunettes...) qui peuvent s'échauffer par induction.

Pour prévenir le risque de brûlures électriques, il est impératif de ne pas toucher l'électrode pendant la soudure. Dans certains cas, la proximité des doigts et de l'électrode peut provoquer un arc électrique et engendrer une brûlure. Le port de gants isolants est donc fortement recommandé quand il est nécessaire de maintenir le matériau à souder.

POUR EN SAVOIR PLUS

Documents INRS (disponibles sur www.inrs.fr)

- *Champs électriques. Champs magnétiques. Ondes électromagnétiques. Guide à l'usage du médecin du travail et du préventeur*, ED 785, 1995. Voir particulièrement le chapitre 4.
- *Guide pour l'établissement de limites d'exposition aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques*, INRS, ND 2143, 2001.
- Fiches de la collection « Champs électromagnétiques » de l'INRS, ED 4200 à 4218.
- *Intégrer le risque « rayonnements électromagnétiques » dans le document unique d'évaluation des risques professionnels*, INRS, ND 2350, 2011.
- Site www.inrs.fr, en particulier la page www.inrs.fr/risques/champs-electromagnetiques/ce-qu-il-faut-retenir.html.
- *Exposition des travailleurs aux risques dus aux champs électromagnétiques. Guide d'évaluation des risques*, ED 6136, 2013.
- *Réduction du rayonnement électromagnétique des soudeuses haute fréquence de conception ancienne à l'aide d'un patin de masse*, ND 2360, 2012.
- *Guide pratique de réalisation et d'installation d'un patin de masse sur les soudeuses haute fréquence de conception ancienne*, NS 301, 2013.

Recommandation CNAMTS

- *Prévention des risques dus aux machines utilisant le chauffage par pertes diélectriques ou induction dans le domaine des radiofréquences (3 kHz 300 MHz)*, R 218, 1983.

Référents : Groupe RNI Carsat-Cramif/INRS
Ch. Bisserieux, Carsat Auvergne ■ P. Laurent, Carsat Centre-Ouest ■ A. Deleau, Carsat Languedoc-Roussillon ■ J. Fortuné, Carsat Centre ■ E. Marteau, Cram Île-de-France ■ G. Le Berre, Carsat Bretagne ■ S. Tirlémont, Carsat Nord-Picardie ■ H. Castro, Carsat Midi-Pyrénées ■ A. Becker, Carsat Nord-Est ■ Ph. Demaret, M. Donati, INRS Lorraine ■ P. Moureaux, INRS Paris

Contact : P. Moureaux, INRS
patrick.moureaux@inrs.fr