

Le risque toxique lors des opérations de brasage fort **dans le secteur du BTP.**[◇]

Fabrice MICHIELS - Bertrand BOUARD
Frank RIVIERE - Christian MALLANTS

I. Définitions

Par abus de langage, le brasage est souvent assimilé à une technique de soudage. Il s'agit pourtant d'un procédé fondamentalement différent, tant sur le plan métallurgique que par ses implications toxicologiques. Il est notamment utilisé dans le secteur du BTP par les plombiers, les électriciens et les travailleurs réalisant les conduites de gaz.

La particularité de cette méthode d'assemblage à chaud des métaux, pratiquée au « chalumeau », est de ne faire fondre que le métal d'apport, sans atteindre la température de fusion du métal de base. En d'autres termes, le brasage consiste à appliquer une colle métallique entre les pièces à assembler. Cette définition recouvre aussi bien le brasage tendre (soldering anglosaxon), concernant des opérations se déroulant à moins de 450°C, que le brasage fort (brazing) au delà, jusqu'à 800°C environ.

L'évaluation des risques d'un poste de brasage est complexe, et doit intégrer aussi bien les phases préparatoires (ponçage, décapage, usinage) que les étapes postérieures (piquage, ponçage...) à l'acte de brasage lui-même. Ces gestes et expositions professionnelles annexes ne présentant pas de particularités par rapport à des activités classiques de métallerie (bruit, vibrations, poussières de moyenne à forte granulométrie, solvants), nous nous intéresserons ici aux risques induits par les opérations de brasage proprement dites, en prenant pour exemple le brasage fort.

II. La problématique toxicologique

Le risque toxicologique est classiquement apporté par les « fumées », terme général qui rend mal compte de la complexité des composants toxiques présents. Par définition, la fumée comporte des particules solides en suspension dans une phase gazeuse. Cette dernière comporte des gaz (liés notamment à l'action d'une flamme nue sur l'air ambiant) et des vapeurs (liées aux changements de phase de composés, lors de l'élévation de la

[◇]Dr Fabrice MICHIELS
Service de santé des armées
Centre de médecine de prévention
BCRM de Brest, CC 92 - 29240 Brest cedex 9
drmichiels@aol.com

température au-delà du point d'ébullition d'un liquide voire de sublimation d'un solide, présents dans les matériaux assemblés). La phase particulaire est de granulométrie variable mais, à la différence des poussières liées aux activités corollaires au brasage, la majorité des corps présents appartient au domaine des nanoparticules.

L'approche la plus pragmatique pour identifier les dangers potentiels consiste à inventorier les substances et composants chimiques présents dans les différents éléments techniques mis en œuvre. Lors du brasage fort, les substances dangereuses peuvent donc provenir des métaux de base, des composants des baguettes d'apport, qu'ils soient métalliques ou non, des résidus présents sur les surfaces assemblées, appliqués volontairement (flux) ou liés à une mauvaise préparation (peintures, solvants...).

III. Risques liés aux composés chimiques organiques

Nous passerons rapidement sur les risques liés aux résidus indésirables éventuellement présents sur les pièces à assembler. Leur variété potentielle est en effet grande, même si les peintures et les solvants en sont les principaux représentants. L'identification des substances susceptibles d'être rencontrées relève de l'étude de poste spécifique, et des informations recueillies sur le terrain lors de chaque activité concernée. Une attention particulière devra cependant être portée sur le risque de formation de phosgène lors de brasage effectué trop prématurément après application d'un solvant chloré.

Indépendamment de ces résidus variables, de nombreux composés chimiques peuvent être présents dans l'environnement d'un brasseur. La majorité provient des baguettes d'apport. La composition de celles-ci est complexe, associant des liants, des anticorrosifs, des décapants, des agents favorisant le « mouillage », etc... Parmi les composés d'intérêt médical significatif, la colophane, utilisée du fait de ses propriétés à la fois agglomérante et décapante, apporte un risque non négligeable de sensibilisation cutanée voire respiratoire. (1 ;2)

IV. Risques liés aux métaux

Le principal écueil rencontré par le médecin du travail, et plus généralement l'équipe de prévention, lors des opérations de brasage est de recenser et d'évaluer les risques liés aux métaux et autres éléments minéraux. La démarche toxicologique habituelle consiste à analyser la composition des matériaux mis en œuvre, à mesurer leur concentration dans l'atmosphère de travail et éventuellement chez le salarié exposé. Mais cette démarche est difficilement applicable lors du brasage du fait de la multiplicité des métaux rencontrés, rendant onéreuse l'analyse atmosphérique, et peu réaliste la recherche de l'ensemble de ces métaux chez le salarié. Affiner l'étude toxicologique permet de déterminer les métaux dont la prise en compte est la plus pertinente sur le plan médical.

4.1 Critères d'évaluation

Trois paramètres méritent d'être intégrés pour parvenir à cette évaluation :

- la toxicité intrinsèque de chaque métal, qui influe évidemment sur le niveau de maîtrise à atteindre et parfois sur le cadre réglementaire à appliquer (cas des CMR).
- le taux de chaque métal dans les alliages mis en œuvre, qu'il s'agisse du métal de base ou des métaux d'apport. Le principe même du brasage implique que la température de fusion du métal de base (essentiellement cuivre, laiton et bronze) conditionne la composition des baguettes utilisées, dont la température de fusion doit être inférieure.
- la comparaison entre les températures de fusion et d'ébullition des différents métaux et la température atteinte dans le bain de fusion. Ce critère permet en particulier d'identifier les métaux susceptibles d'être présents sous forme de vapeur dans la fumée primaire émise immédiatement au niveau du bain de fusion, et auxquels la probabilité d'exposition est donc forte.

4.2 Résultats de l'approche toxicologique fondamentale

Une étude large de la composition des alliages assemblés et des baguettes d'apport permet de retenir les points suivants :

- Trois métaux constituent théoriquement un danger dans les métaux de base :
 - Le zinc, présent jusqu'à 40% dans certains laitons, et dont la température d'ébullition est de 907°C, donc proche de la température de travail. Ce métal est susceptible d'induire une fièvre des métaux.
 - Le plomb, susceptible d'être rencontrés dans certains laitons (3,5%) et surtout certains bronzes (jusqu'à 28%). Il reste cependant loin de sa température d'ébullition, et sa teneur dans les fumées est très faible. (3)
 - Le phosphore, potentiellement hépatotoxique, dont la température d'ébullition est basse mais présent à faible taux.

Etant cependant inclus dans un alliage non fondu, le risque de dégagement de ces trois métaux est réduit.

- Le fait que seul le métal d'apport fonde explique que seuls ses composants atteignent, en approche théorique mais aussi lors des études métrologiques publiées, un taux significatif dans l'atmosphère de travail (4). Plus aisément mobilisables du fait de la fusion des baguettes, le zinc et le phosphore doivent ici être pris en compte. Mais un métal focalise l'attention : le cadmium. Présent dans des baguettes de brasage à des teneurs moyennes de 20 à 30% dans les applications BTP, ce métal bout à 765°C. La probabilité d'exposition au cadmium (sous forme de nanoparticules) est donc élevée. Possédant des propriétés aussi bien cancérogènes, mutagènes que reprotoxiques, ce métal est de plus un néphrotoxique reconnu. (5 ; 6) Il est par

conséquent fondamental de le rechercher lors des études de poste, et de tout faire pour le substituer.

Signalons enfin la présence, dans les flux (en général intégrés dans les baguettes elles-mêmes) de composés borés, notamment d'acide borique. Ces substances ont été classées reprotoxiques de catégorie 2 dans la 30^{ème} ATP adoptée le 9 juin 2008 par la communauté européenne. Des substituts sans acide borique apparaissent d'ores et déjà sur le marché.

V. Conclusion

L'évaluation des risques lors des opérations de brasage est de prime abord complexe. Néanmoins, le respect d'une démarche rigoureuse et ordonnée, analysant les matériaux mis en œuvre sur le terrain et décrivant précisément les modalités techniques utilisées, permet non seulement d'identifier les substances dangereuses potentiellement présentes mais aussi de préciser celles apportant un risque significatif et justifiant donc un suivi médical spécifique. Cette démarche analytique peut évidemment être transposée aux autres techniques d'assemblage à chaud des métaux, notamment au soudage dans lequel le métal de base fond également, mais pour lequel les compositions des métaux de base et d'apport sont similaires. Les résultats de ces études permettent non seulement de mieux cibler les modalités de suivi médical, comme cela sera abordé dans une autre présentation de cette session, mais pourraient aussi servir de base à des évolutions technologiques.

Références bibliographiques :

- 1) Crépy MN : Dermatoses professionnelles à la colophane. Documents pour le médecin du travail. 2002, 89 : 75-82.
- 2) Rosenberg N: Asthme professionnel à la colophane. Documents pour le médecin du travail. 2003, 94 : 195-200.
- 3) Matczak W : Assessment of exposure to toxic metals resleased during soldering and brazing processes. Med Pr. 2002; 53(6):473-480.
- 4) Apostoli P, Porru S, Brunelli E, Alessio L. Multiple exposure to metals in eight types of welding.
G Ital Med Lav Ergon. 1997;19(2):8-14.
- 5) Gan SL, Tan SH, Pinnagoda J, Tan KT. Cadmium hazard in silver brazing.
Ann Acad Med Singapore. 1995;24(2):325-7.
- 6) Mason HJ, Williams N, Armitage S, Morgan M, Green S, Perrin B, Morgan WD. Follow up of workers previously exposed to silver solder containing cadmium. Occup Environ Med. 1999;56(8):553-8.