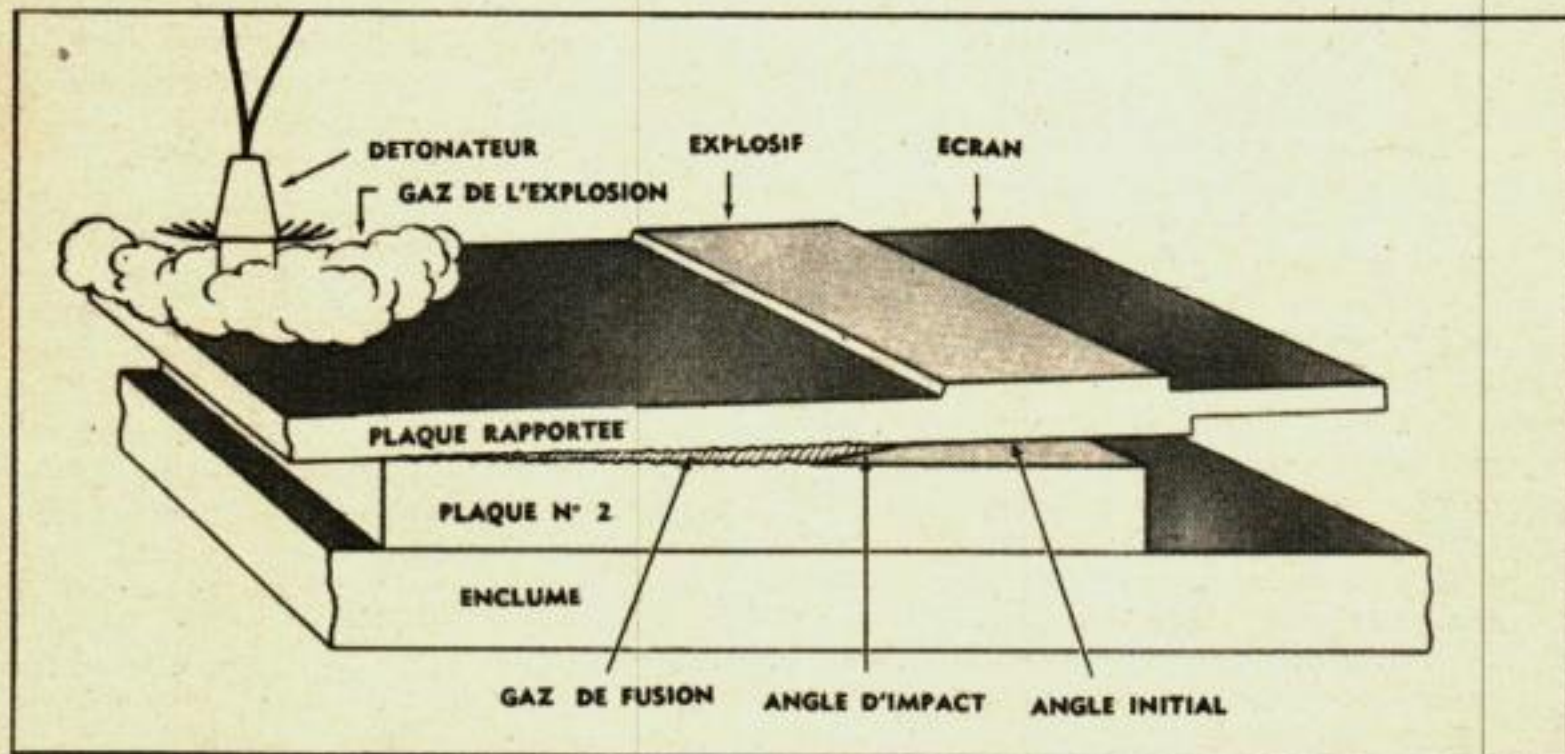
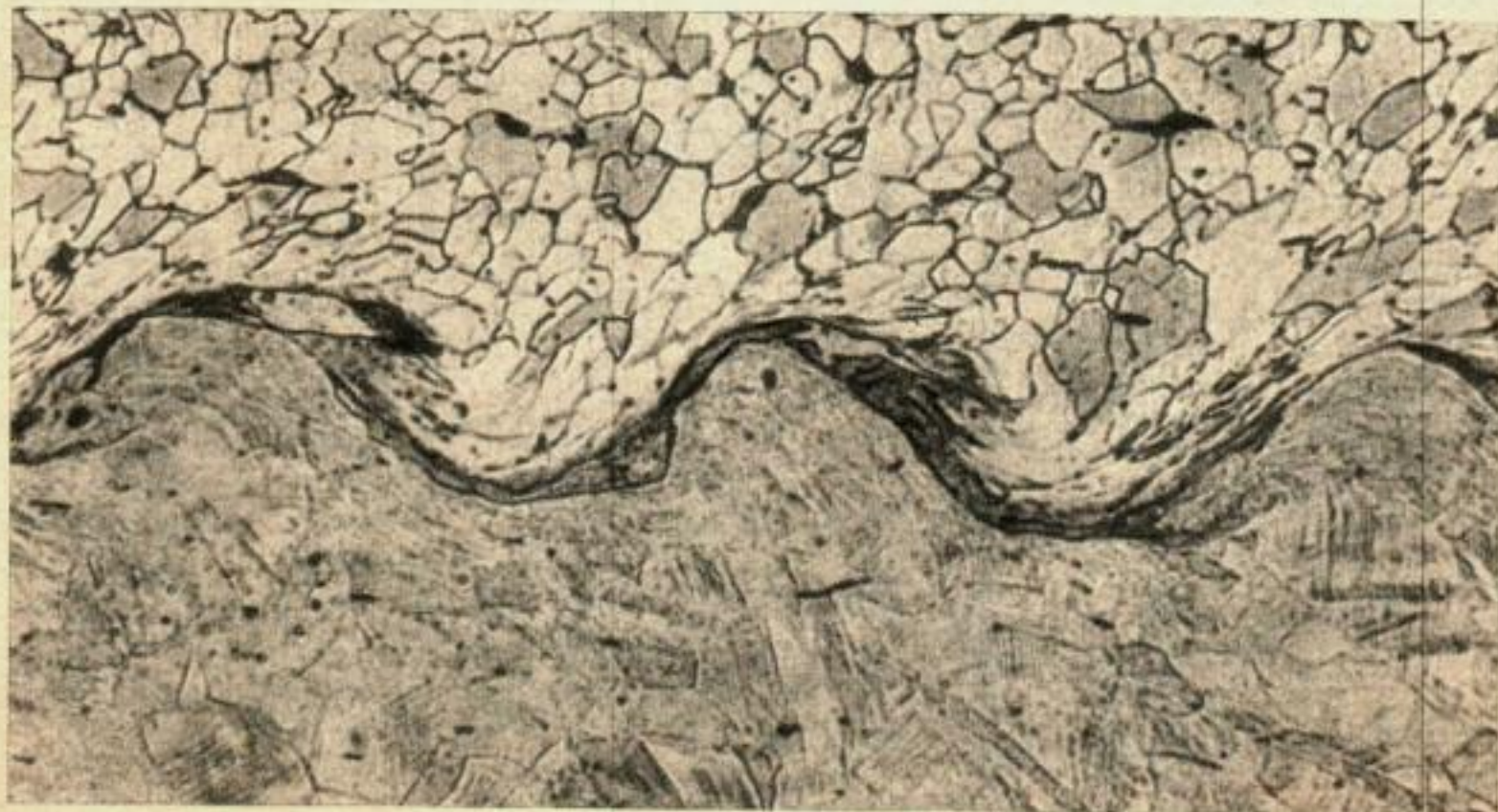


MAINTENANT ON SOUDE A



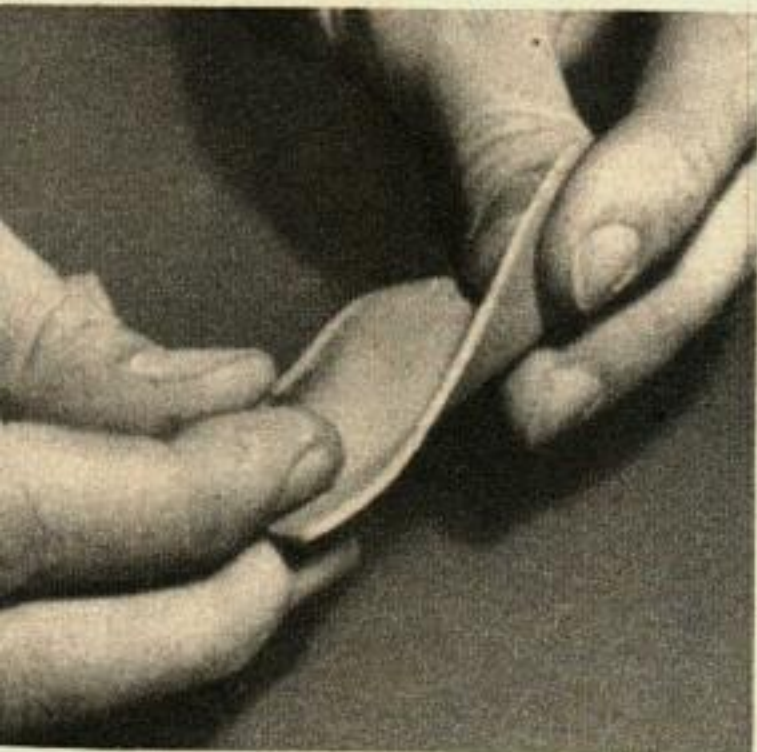
DANS LA SOUDURE A L'EXPLOSIF, les métaux à souder sont placés sur une enclume et font un petit angle. L'explosif les applique l'un contre l'autre avec une telle force que l'air ou le gaz interposé devient très chaud, fait fondre les surfaces métalliques et les joints.

SOUS LE MICROSCOPE, le joint entre les métaux montre de petites rides, des ondelettes ; à la crête des vagues, les deux surfaces s'accrochent de manière définitive ; ce joint d'acier inoxydable et d'acier au carbone est agrandi 150 fois.



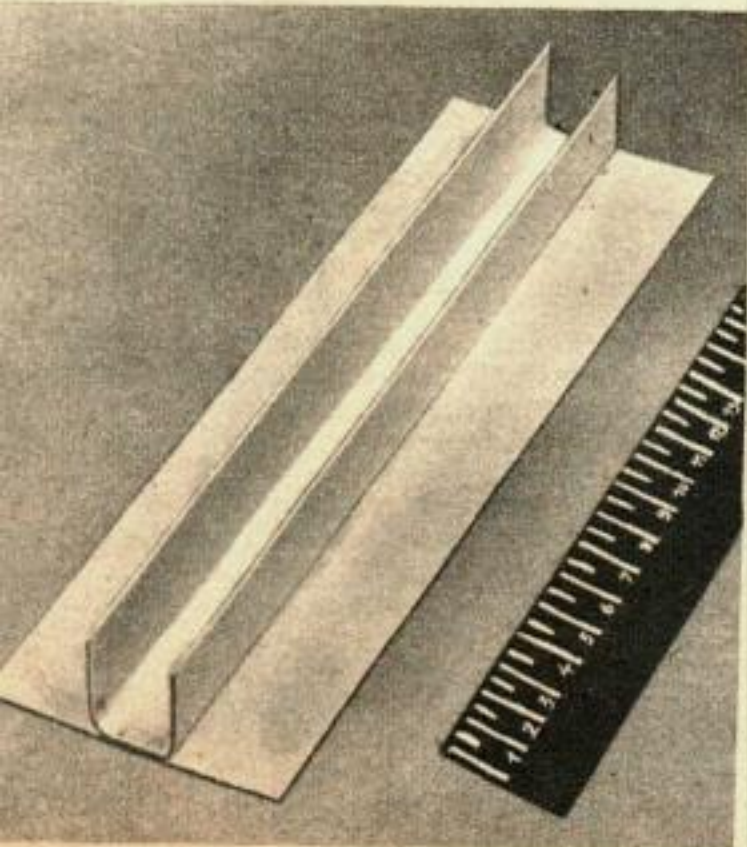
L'EXPLOSIF

Une force terrible entrechoque les métaux et les unit pour toujours ; pourtant, dans ce nouveau procédé, on ne voit ni joint, ni torsion, ni point faible.



COUPE EN FEUILLES, le PETN, l'explosif de Du Pont, est utilisé pour souder des surfaces courbes, comme des tuyaux ; il est facile à couper, il suffit d'un couteau.

LA FORCE TERRIBLE de l'explosif est capable aussi de délicatesse ; ainsi on a soudé un U d'aluminium sur une feuille d'alliage.



Par J. JOSEPH

DANS une forteresse de béton, un technicien place deux plaques d'acier sur une solide enclume. Sur la plaque supérieure, qui est légèrement inclinée sur l'autre, il étend une sorte de feuille qui a l'aspect et la consistance du caoutchouc. Il attache à ce matériau une amorce, s'abrite derrière un mur de protection, et appuie sur le bouton de mise à feu.

On entend une forte explosion, et les deux plaques sont soudées à la perfection.

Ce procédé vraiment stupéfiant est la soudure à l'explosif, méthode extra-rapide, presque sans chaleur, pour joindre des matériaux (le plastique aussi bien que le métal) qui prend la place des méthodes classiques dans un nombre de travaux sans cesse croissant.

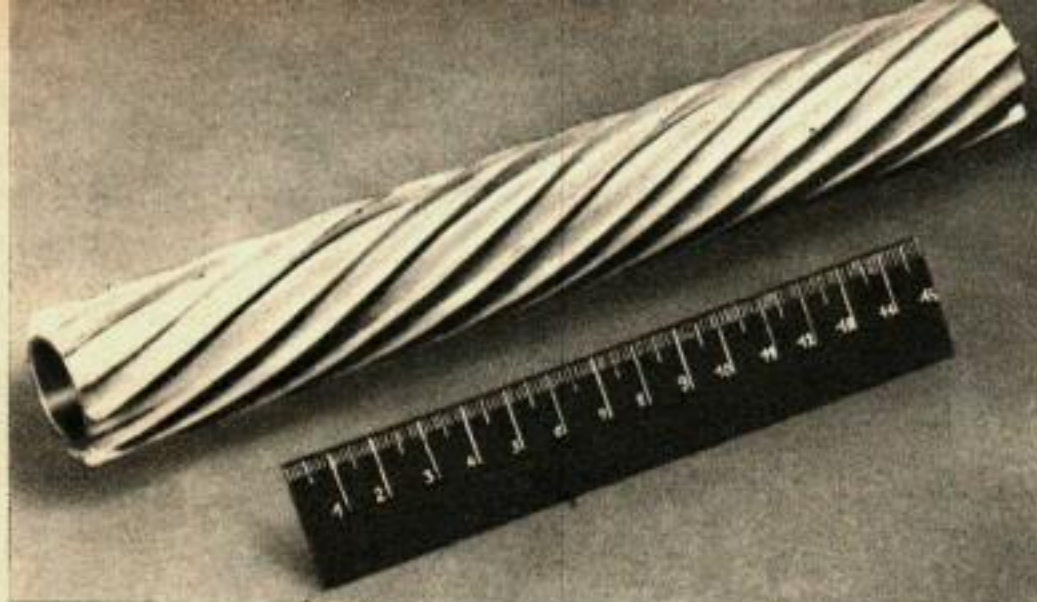
Cette méthode d'assemblage pratiquement instantanée ne courbe pas, n'affaiblit pas le métal, comme la plupart des soudures à la chaleur. Et, comme la chaleur ne joue pas un grand rôle, la soudure à l'explosif s'applique à des matériaux aux points de fusion très différents (par exemple l'aluminium et le titane) qui ne pourraient pas, en règle générale, être soudés.

On ne voit plus, sur les pièces soudées à l'explosif, ce cordon de soudure qui n'est pas très joli, marque de fabrique du soudeur au chalumeau, et qui ne s'enlève jamais complètement, même quand on le meule.

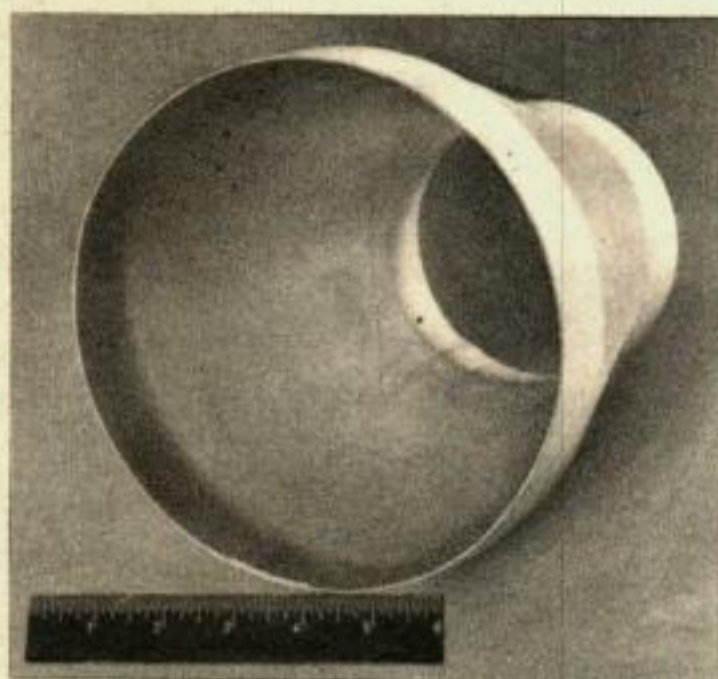
Quand ils vont au travail, les soudeurs à l'explosif ne s'embarrassent pas d'un attirail encombrant et lourd, d'énormes bouteilles de gaz comprimé. Ils mettent leur « outil », explosif puissant en forme de lamelles qui ressemblent à du linoléum, dans les poches de leur pantalon. Cet explosif, qui ne craint pas l'humidité et qui est flexible comme du caoutchouc, se coupe au couteau ; on peut le laisser tomber, le frapper à coups de marteau, sans danger d'explosion. On peut l'utiliser dans l'eau, avec l'avantage d'étouffer le bruit et les ondes de choc.

La feuille d'explosif est collée avec de l'adhésif sur l'un ou sur les deux côtés des pièces à souder. La charge détone avec la vitesse d'une balle de fusil, plus de 2 000 m par seconde et avec une force herculéenne ; elle crée des pressions qui dépassent parfois 200 t/cm².

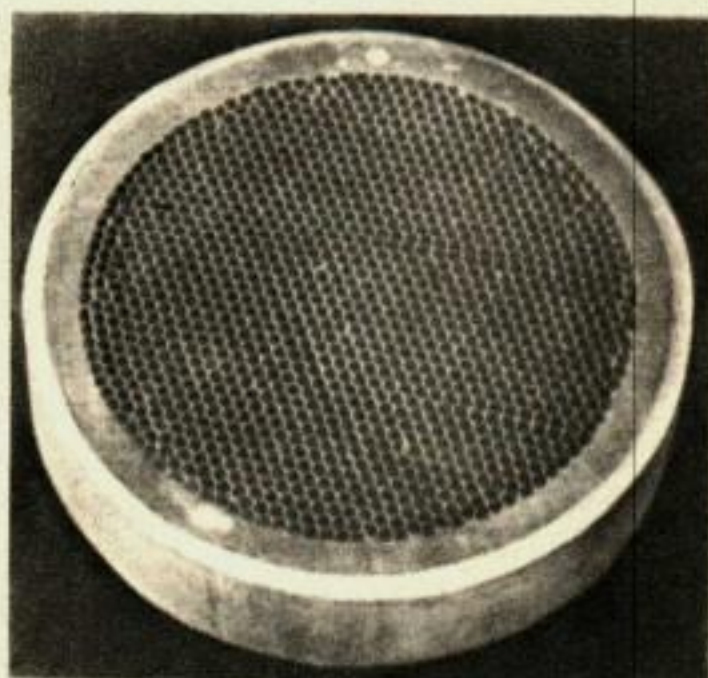
Et pourtant, cette méthode est extraordinairement souple. Elle fait un travail de précision qui rivalise avec celui du plus habile



L'EXPLOSIF A SOUDE de fines ailes d'aluminium en spirales sur un tube de même métal. Ce procédé ne laisse pas de cordon de soudure comme on en trouve avec les autres.



PAR UNE SEULE EXPLOSION, ce tube d'alliage d'aluminium a été mis en forme et soudé à clin ; rien n'empêche de faire aussi de la soudure par points et en ligne.



LA SOUDURE DE PRECISION, comme de fines grilles de cuivre, est exécutée avec tant de soin, que l'on songe à l'utiliser dans les projets spatiaux et dans les missiles.

des soudeurs. Les travaux habituels, elle les exécute en une petite fraction du temps requis d'ordinaire. Voici quelques exemples :

● A l'usine de Fort Worth de la General Dynamics, Texas, les charges d'explosif sont utilisées non seulement pour fabriquer rapidement des tubes d'aluminium, mais aussi pour les souder, les deux choses en une seule opération. Les experts de cette société ont utilisé dernièrement cette technique pour souder sur des tubes d'aluminium de petites ailettes en spirales, de 1,5 mm d'épaisseur. L'assemblage par choc, comme certains l'appellent, fait tout ce travail en moins de cinq microsecondes, qu'il faut comparer aux heures que les méthodes habituelles auraient prises. Et l'assemblage est plus net, plus fini qu'un travail fait à la main.

● L'Eastern Laboratory de Du Pont, à Gibbstown, N. Y., utilise la soudure à l'explosif pour du travail presque de série. Elle soude en une fraction de seconde d'énormes plaques d'acier de 12 tonnes ; elle revêt des réservoirs d'acier d'une couche de métal résistant aux produits chimiques (Du Pont pré-

fère le terme revêtement à celui de soudure). Cette société s'est aperçue que, désormais, de très minces feuilles de métaux spéciaux (comme le titane, qui résiste aux acides) pourraient être « collées » sur un support de fer bien moins cher, et le prix de revient sera largement au-dessous de celui d'un réservoir ou d'un tuyau fait entièrement en titane très coûteux.

● Le Stanford Research Institute, qui soude souvent à l'explosif dans une chambre où l'on a fait le vide, pour éviter l'oxydation, a montré récemment un exemple de son travail avec cette technique nouvelle : une fine grille de fils d'aluminium cuivrés, minces comme une feuille de papier à cigarettes, d'une épaisseur de 75/1 000 de millimètre. L'explosion a soudé une centaine de ces petits fils à la perfection.

Dans son principe, la soudure à l'explosif est simple. Si deux surfaces métalliques sont portées l'une contre l'autre par un choc ou une pression suffisante, elles s'unissent d'une manière définitive. Le choc unit des maté-

(Suite page 119)

Maintenant on soude à l'explosif

(Suite de la page 46)

riaux qui ne peuvent pas se souder par les procédés habituels, comme la lucite (plastique) et l'acier. Et comme la soudure à l'explosif ne dégage presque pas de chaleur, elle permet d'enfermer entre des plaques soudées, ou de sceller dans des tuyaux soudés à l'explosif, des matériaux inflammables comme des fils isolés au caoutchouc.

Cette technique a été découverte par hasard, récemment, au cours du façonnage de feuilles de métal, qui se fait lui aussi à l'explosif. Une explosion enfonce des feuilles de métal dans des moules d'acier qui, ainsi, en prennent la forme.

« En examinant les pièces d'aluminium façonnées par ce procédé, nous déclare Don W. Cole, ingénieur de recherches à la General Dynamics, nous nous sommes aperçus que, parfois, le métal collait si bien au moule qu'on ne pouvait plus l'en séparer. La même force qui lui avait donné sa forme, avait soudé le métal. »

Surfaces fondues ensemble

C'est prouvé par un examen au microscope. La chaleur dégagée par le choc a fait fondre ensemble les deux surfaces (il faut bien noter que la chaleur est à la base du procédé, mais elle est dégagée en un temps infinitésimal, et on peut tout de même dire qu'il n'y a pas de chaleur dégagée).

Les chercheurs de Stanford font ressortir que les surfaces en contact, dans les matériaux soudés à l'explosif, montrent de petites rides, des ondelettes. « Ces ondes, dit Donald E. Davenport, directeur des laboratoires Poulter, ressemblent à de petites vagues de l'océan. Celles d'une surface, avec leur sommet recourbé, s'accrochent avec le sommet de celles de l'autre surface, et ainsi, nous avons un lien très solide. »

La vitesse d'impact et la pression doivent être suffisamment grandes pour causer ces rides, bien qu'elles n'aient que quelques millimicrons de hauteur. Les surfaces des pièces à souder doivent être légèrement écartées (à une distance d'un quart ou de la moitié de l'épaisseur des plaques), et de préférence, l'une doit faire avec l'autre un petit angle, de deux à quatre degrés.

« Quand les deux plaques se heurtent, dit Donaldson, il se forme une courbure à leur point de rencontre. Elle se transforme en ondelettes à la surface des pièces. Si l'angle de choc est trop petit, le choc traverse les plaques plus vite que la vitesse du son et il

ne se forme pas de bosse. Si l'angle est trop grand, il se développe dans le joint des tensions trop grandes. »

Les essais de la General Dynamics montrent que les surfaces sont fondues, mais seulement pendant une fraction de seconde. Le chercheur Cole nous dit : « Les gaz et l'air prisonniers sont réduits au moment du choc à un volume presque nul ; la chaleur produite par cette compression est absorbée par les deux surfaces et les liquéfie jusqu'à une faible profondeur, qui ne dépasse pas 3/1 000 de millimètre. »

Il y a quelques mois, l'équipe de Cole a annoncé une modification du procédé appelé « réunion à grande vitesse... par un nouveau phénomène physique ». Aucun détail n'a été divulgué, mais les métaux soudés sont unis si intimement qu'ils n'en font plus qu'un, ce que la société nomme « union à l'état solide ». Les microscopes les plus puissants ne peuvent mettre la jonction en évidence.

La soudure à l'explosif, cependant, ne réussit pas avec tous les matériaux, pas même avec tous les métaux. Les essais de Stanford ont montré que les tentatives pour unir le tungstène à l'acier, le zirconium à l'acier et l'aluminium à l'acier et au cuivre, ne donnent pas de bons résultats. D'autre part, le procédé réussit à souder des matériaux assez délicats, cuivre sur cuivre et cuivre sur or. D'autres succès ont porté sur l'acier avec l'acier, et l'acier avec le niobium et le tantale.

Explosif à haute rapidité

Cette technique ne pourrait exister sans les explosifs extra-rapides, comme le PETN (Pentaérythrite tétranitrate) de Du Pont, explosif insensible à l'eau, granuleux, qui se comporte un peu comme la nitroglycérine, mais qui est beaucoup plus facile à manipuler. Certains explosifs en feuilles, y compris le PETN ont une plus grande rapidité de détonation (2 500 m par seconde) que la nitroglycérine (2 400 m par seconde).

D'ordinaire, l'explosif est collé sur une des pièces métalliques et on le fait partir avec un détonateur. Mais les chercheurs de Stanford utilisent maintenant deux feuilles d'explosif qui sont capables d'exploser exactement en même temps. Comme la double détonation rend l'enclume superflue, Stanford appelle ce système « enclume explosive ».

La soudure à l'explosif n'est pas limitée par la taille ou l'épaisseur du métal ; Du Pont soude régulièrement des plaques d'acier de sept mètres de long sur deux mètres de large. Et cette société a dernièrement plaqué un revêtement d'acier inoxydable de 18 millimètres d'épaisseur dans des tubes d'acier au carbone de 38 millimètres d'épaisseur.

Toutefois, à cause du bruit, il est probable que la soudure à l'explosif sera employée surtout, au moins au début, dans les constructions et dans les fabrications de plein air ; ou bien en laboratoire. Ne vous attendez donc pas à voir le garagiste du coin l'utiliser avant quelque temps.

Mais au moins il est possible de dire que le nécessaire à souder s'est enrichi de deux choses : explosifs puissants et coton pour les oreilles.