

Le rayon mystérieux fait des progrès

A sa naissance on avait fait des prédictions mirobolantes mais prématurées, puis on avait été déçu ; après quelques années de recherches, voici les premiers résultats.

Par J. McELROY

DANS un film de la série des James Bond le héros est attaché sur une plaque métallique, et un puissant laser à rayon rouge s'apprête à le couper en deux. Les ingénieurs qui voyaient cette scène soupiraient en voyant le rayon fondre la plaque et avancer vers l'acteur ; l'expérience quotidienne leur apprenait qu'un tel dispositif n'était pas près d'être réalisé.

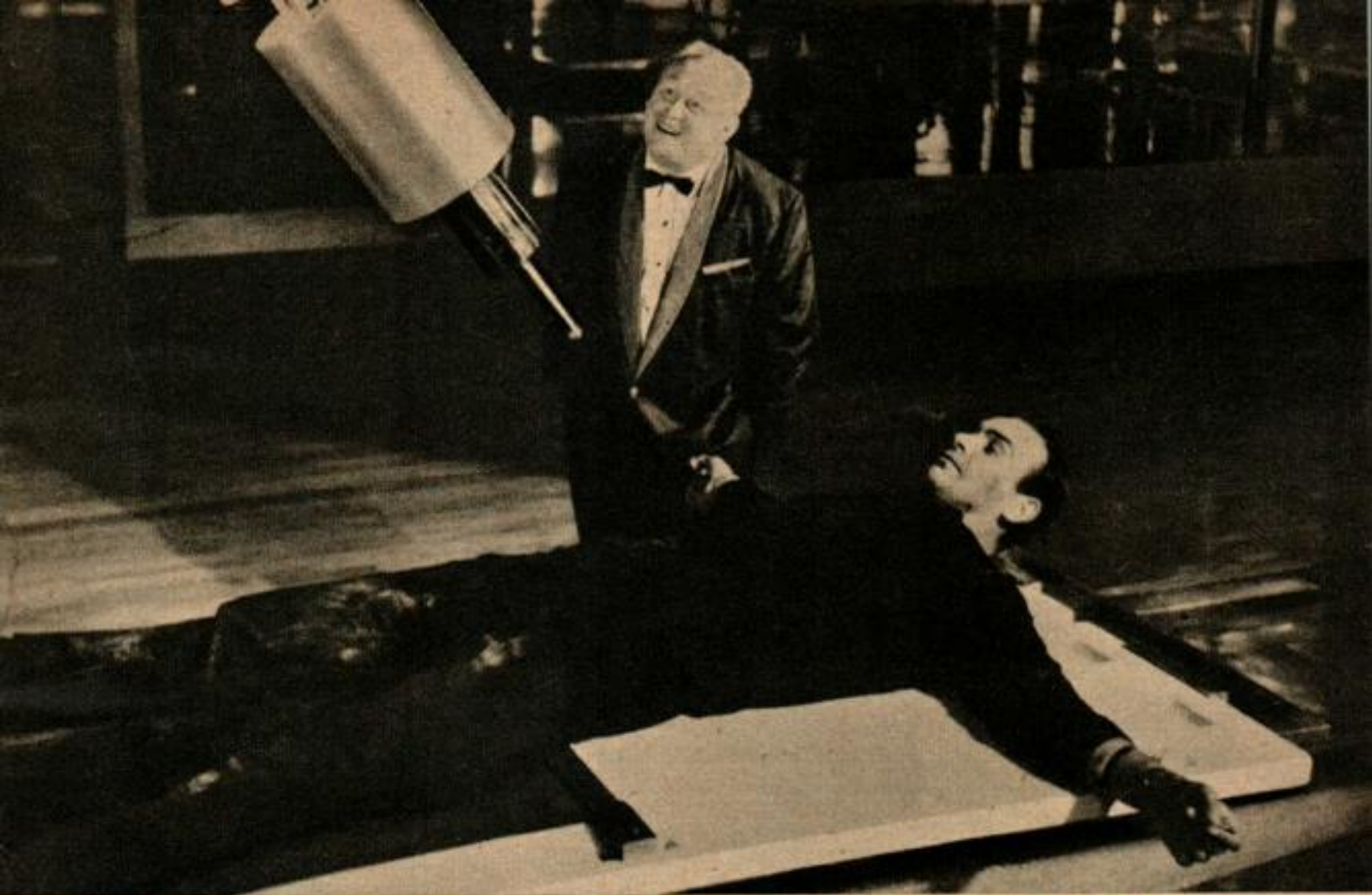
Mais les progrès ont été si rapides que les mêmes hommes qui verraient aujourd'hui la scène n'auraient pas du tout les mêmes réactions. Ils critiqueraient peut-être certains détails techniques, mais ne mettraient pas en cause la possibilité de construire un appareil conforme pour l'essentiel à celui du film. Ce changement d'attitude montre à quel point même ceux qui connaissent le laser ont dû changer leurs perspectives ces derniers temps. Le laser avance tranquillement vers la réalisation des objectifs extraordinaires qu'on envisageait dans les mois qui ont suivi son apparition.

Ce qui a permis ces progrès, c'est la mise au point d'un laser à gaz, le laser à gaz carbonique, capable de produire un puissant rayon infrarouge. Ce laser a prouvé qu'il pouvait fournir une grande puissance en continu (plus de 1 000 watts) avec un rendement plus de 100 fois plus grand que celui des lasers à gaz primitifs. Un tel appareil brûle l'amiante comme si c'était une simple feuille de papier. Si on place au foyer du rayon une brique réfractaire épaisse de 10 cm, le rayon passe à travers en trois secondes. Le granit disparaît devant ce rayon invisible. Le laser à gaz carbonique a donné tort aux ingénieurs et aux savants qui pensaient que le laser à gaz ne donnerait jamais une puissance considérable.

L'annonce de la mise au point du laser, en 1960, a fait démarrer partout les recherches. Pratiquement toutes les sociétés qui s'intéressaient tant soit peu à l'électronique ou à l'espace, ainsi que plusieurs institutions du gouvernement, se sont lancées dans des programmes d'études du laser et de ses applications. Pendant quelques mois le laser a bénéficié d'une intense publicité. Puis inévitablement, on a été déçu. La période de travail lent et soigné qui est toujours nécessaire pour transformer une curiosité de laboratoire (une solution à la recherche d'un problème, comme on dit) en un matériel utilisable pratiquement, n'offre pas le même intérêt pour le public que le moment de la découverte.

Comme on ne peut pas annoncer chaque jour une nouvelle application, les gens croient que le laser ne remplit pas ses promesses. Car il est conforme à la nature de l'esprit humain de toujours exagérer l'importance de ce qui est nouveau ; et puis, quand on s'aperçoit que ce n'est pas tellement miraculeux, on exagère en sens inverse. Cependant, dans les années qui ont suivi, les savants et les techniciens ont cherché avec patience les applications possibles du laser. Le champ des applications est dominé par la loi inflexible de la concurrence. Pour obéir à cette loi, les hommes ne doivent poser qu'une question à la fois, et chercher si la réponse est favorable. Parmi tous les appareils possibles, le laser peut-il accomplir un travail donné plus vite, mieux et à moindre prix que n'importe quel autre appareil ? On peut donner maintenant une longue liste de réponses affirmatives à cette question.

On pourrait évidemment en discuter, mais il semble bien que les plus grands succès du



QUAND LE MECHANT GOLDFINGER menaçait de couper James Bond en deux, ce n'était que de la fiction. Aujourd'hui ce serait possible. Heureusement on a mis au point des applications plus intéressantes et moins cruelles du laser.

laser concernent les applications télémétriques. Les télémètres à laser fonctionnent sur le principe de l'envoi d'une impulsion de lumière et de la mesure du temps qu'il lui faut pour revenir. Les télémètres à laser sont si précis qu'ils ont complètement transformé la technique de la détermination des distances. Même un spécialiste a peine à croire ce que l'on dit de la précision phénoménale de ces appareils. Les télémètres à laser peuvent déterminer la distance d'une cible se trouvant jusqu'à 50 km avec une marge inférieure à 75 cm.

Dans la poursuite des satellites équipés de miroirs réflecteurs, les résultats sont encore supérieurs ; le laser peut mesurer à un mètre près la distance d'un satellite qui se trouve à 160 km dans l'espace.

Un appareil proche du télémètre laser, c'est l'altimètre laser. Une expérience récente a montré les possibilités uniques de cet appareil. Un avion équipé d'un altimètre laser a survolé un terrain de football, à l'altitude de 300 m, à la vitesse de 400 km/h. L'altimètre

a enregistré le fait que la barre transversale des buts n'était pas tout à fait à la hauteur réglementaire. Il a noté également que les barres étaient légèrement penchées. Le seul inconvénient signalé par les utilisateurs du laser est que cette précision est parfois trop grande.

En 1960, la longueur d'onde de la raie rouge-orangé émise par un isotope du Krypton, le Krypton 86, a été choisie pour définir l'étalon international de longueur. Il n'est pas question de remplacer cet étalon primaire par un dispositif à laser, au moins pour l'instant ; mais dans la plupart des applications le laser convient admirablement pour servir d'étalon secondaire. Autrefois les étalons de grande précision étaient réservés aux laboratoires ; maintenant un atelier peut se payer un interféromètre à laser capable de mesurer facilement des longueurs allant jusqu'à 20 m avec une précision dépassant le millième de millimètre. Certaines grandes compagnies, comme la compagnie Boeing, se servent déjà des lasers dans diverses techniques de mesure ou de calibrage.

Une autre application où le laser ne risque pas d'être battu, c'est l'alignement précis des appareils. L'accélérateur linéaire de l'université de Stanford, long de 3 km, présentait un problème curieux et difficile d'alignement. La précision d'alignement sur toute sa longueur devait être d'un demi-millimètre ; l'utilisation d'un laser à hélium-néon a permis la détection des défauts d'alignement de chacun des 274 postes répartis le long de l'accélérateur avec une précision vingt fois plus grande que ce que l'on exigeait.

Les fabricants d'appareils d'optique ont compris que le laser est le meilleur des outils pour aligner des lentilles avec une grande précision. Sans compter que le laser tout en étant plus précis, est encore plus rapide que toutes les autres méthodes. Mais l'alignement des appareils scientifiques n'est pas la seule application des possibilités du laser dans cette branche. Une compagnie de l'Oklahoma s'est procuré un laser pour le percement d'un tunnel, afin de garder l'équipe de forage exactement dans l'axe. Dans la baie de San Francisco, une flottille de navires dragueurs est alignée par des rayons laser disposés judicieusement autour de la baie. Ces engins participent au projet Bay Area Rapid Transit, auquel on travaille nuit et jour. Il s'agit de creuser une tranchée longue de 6 km, qui traversera la baie ; on placera dans cette tranchée un tube préfabriqué où l'on fera circuler les véhicules rapides où s'entasseront les voyageurs désirant traverser la baie. L'utilisation du laser permet de fixer la position des embarcations avec une grande précision.

On utilise encore le laser dans un grand nombre de techniques de fabrication. Outre le laser à gaz carbonique, on possède d'autres lasers qui donnent des impulsions de lumière si puissantes qu'elles ionisent l'air sur leur passage, c'est-à-dire que les atomes de l'air sont dissociés par l'énorme concentration d'énergie. De plus, la facilité qu'il offre au point de vue du contrôle de l'énergie mise en jeu donne au laser une supériorité évidente sur bien d'autres techniques. Une application particulièrement démonstrative a résolu un problème particulièrement difficile qui se posait à la Compagnie Western Electric.

Un fil très fin

Dans la technologie moderne, spécialement dans l'industrie du téléphone, il est indispen-

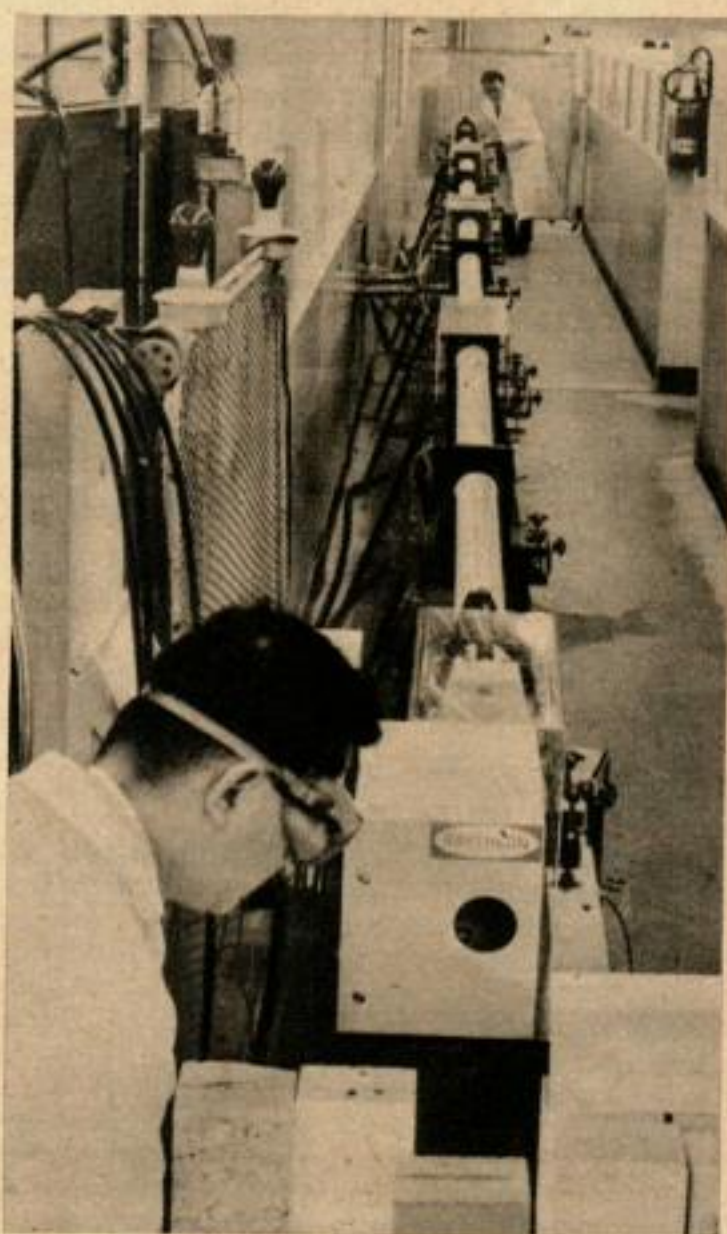
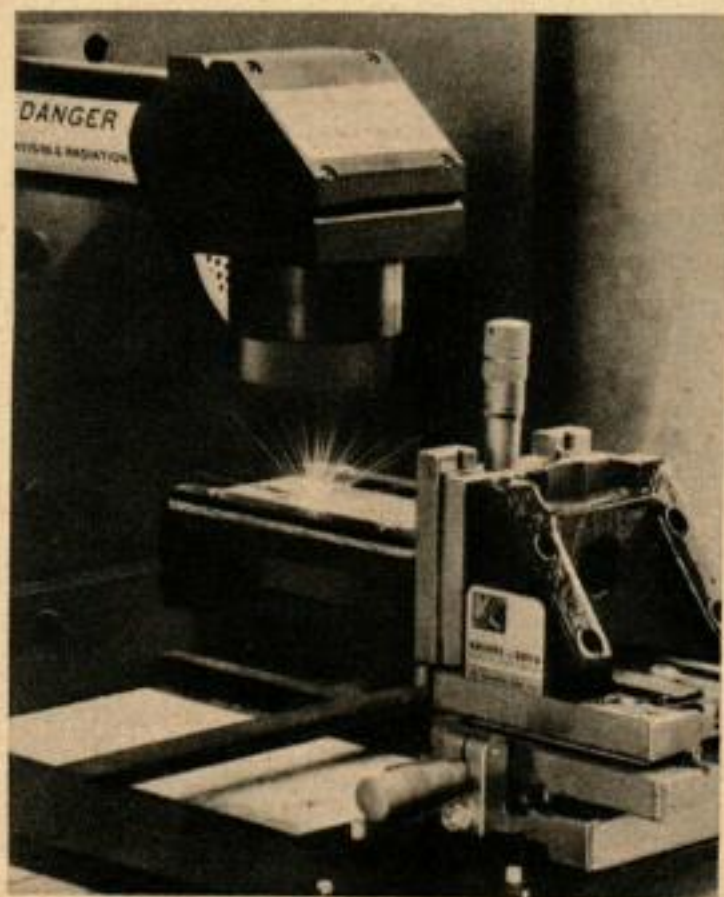
sable d'utiliser des fils de cuivre très fins. Les ingénieurs et chercheurs de la Western Electric, en collaboration avec le personnel de la compagnie Raytheon, se sont servis du laser pour résoudre un problème déjà ancien dans la fabrication du fil de cuivre. Pour avoir un fil fin, on prend un fil ordinaire et on le fait passer dans une série d'orifices de diamètre décroissant ; la filière est un petit disque percé d'un trou en son milieu ; les bords de ce trou sont arrondis et le trou lui-même diminue de diamètre avant de s'élargir de l'autre côté. Quand on fait passer le fil de cuivre dans la filière, il est comprimé et diminue de section. Par suite des grandes pressions et des hautes températures mises en jeu au cours de l'étirage, seul le diamant est assez solide pour servir de matériau à la filière. Pourtant, même une substance aussi dure que le diamant s'use continuellement dans l'opération. Aussi, pour utiliser au maximum une matière si précieuse, on retaille le trou à un diamètre supérieur quand il est usé. Le percement du premier trou et son agrandissement ultérieur posent de formidables problèmes techniques ; avec les méthodes classiques il fallait au moins 24 heures pour chaque opération ; avec un laser à rubis, la même opération s'exécute en moins de 10 minutes.

Peu après l'invention du laser, on lui avait prédit de grands succès dans le domaine médical ; mais, en dehors de réussites de laboratoire, on ne peut citer qu'un exemple d'application vraiment intéressante de cet appareil : la plupart de celles qu'on espère n'ont pas encore passé dans la pratique courante ; mais l'exception est une de celles qui montrent un progrès décisif permis par la nouvelle technique. On sait que la rétine est une fine membrane de l'œil qui reçoit l'image formée par le cristallin et est appliquée contre une autre membrane, la choroïde. Une maladie qui peut mener à la cécité, c'est le décollement de la rétine qui se sépare de la choroïde ; dans ces conditions la vision n'est plus possible. On peut remédier à ce défaut en fabriquant d'une manière ou d'une autre un tissu cicatriciel entre les deux membranes, ce tissu servant en quelque sorte de soudure.

Autrefois on avait le choix entre deux procédés. Le premier était l'aiguille diathermique ; il exigeait une longue opération de plusieurs heures, avec anesthésie générale, et



CI-DESSUS : un technicien règle un laser de moyenne puissance pour l'usinage, **CI-DESSOUS :** gros plan sur le laser à gaz carbonique, le rayon qui travaille est invisible. **A DROITE :** laser à gaz carbonique de 10 m de long, capable de produire un rayon infrarouge assez puissant pour traverser n'importe quelle substance connue.



Le laser sera le moyen le plus commode pour communiquer avec les habitants des autres planètes.

une longue période de rétablissement. La technique du laser agit rapidement, n'exige pas d'anesthésie générale, et on récupère plus vite.

L'autre procédé, remplacé aussi par le laser, était la photocoagulation, qui donne un petit morceau de tissu cicatriciel. Jusqu'à maintenant la photocoagulation, était produite par une lampe éclair au xénon, semblable aux lampes des flashes électroniques dont se servent les photographes. Le laser obtient les mêmes résultats, et avec une grande supériorité ; il est plus facile de diriger le faisceau, de le concentrer au point choisi, et l'opération est plus courte.

Une dernière application, qui est encore du domaine de l'avenir, mais à laquelle on s'intéresse beaucoup, c'est un système de communications spatiales. Au fur et à mesure que l'homme s'enfoncera dans l'espace, il est probable que les techniques classiques de communications par radio-fréquences ne pourront suffire. Des études théoriques récentes ont montré que le laser serait sans doute le moyen le plus commode pour communiquer avec la Terre, si on se trouvait aux alentours de Mars ou de Vénus.

La haute fréquence des ondes du laser fournit une bande passante très large qui permet de transmettre les informations avec une grande rapidité ; cette haute fréquence permet de plus de produire un faisceau très directif avec un appareil de dimensions relativement modestes ; pour obtenir la même directivité, les fréquences classiques de la radio nécessiteraient des appareils bien plus encombrants. Il serait impossible de les emporter dans l'espace, étant donné qu'on est très limité dans les vaisseaux spatiaux, au point de vue place et poids. Etant donné que la directivité d'une antenne détermine la distance à laquelle elle permet de communiquer, pour une puissance donnée (en évitant de disperser cette énergie dans un faisceau trop large), ce facteur est un avantage considérable en faveur du laser. Il est donc bien possible que les astronautes de l'avenir nous envoient leurs messages des planètes lointaines par l'intermédiaire d'un rayon de lumière.

L'avenir du laser est aussi brillant que l'éclair rouge jaillit d'un rubis en 1960. Le nombre de ses utilisations ne dépendra que de l'imagination de ses utilisateurs.

Cet outil de jardinage est une corne à chaussures

Une corne à chaussures permet de transplanter les jeunes plants ou les plantes délicates avec un minimum de dommages. La forme concave et le bord arrondi de la corne permettent de soulever doucement le plant avec juste la quantité de terre nécessaire. D'autre part, la poignée incurvée de celle-ci assure une bonne prise à l'instrument.

Pour ouvrir plus facilement les boîtes en carton

Vous est-il déjà arrivé de vous casser un ongle en essayant d'ouvrir une de ces boîtes en carton dont le couvercle descend jusqu'au fond de la boîte ? La prochaine fois que vous aurez affaire à l'une de ces boîtes, coupez dans un ou deux des côtés de son couvercle une encoche en forme de triangle avant de la refermer. Ces encoches vous permettront de saisir la boîte d'une main tout en enlevant le couvercle de l'autre. Cette méthode convient aussi pour les boîtes contenant une grosse de vis, de pitons ou de crochets.

Report du tracé d'un coin de pièce sur un panneau mural

L'ajustage d'un panneau de recouvrement de mur dans un coin irrégulier d'une pièce est considérablement facilité en utilisant un compas pour marquer le panneau pour la coupe. L'une des branches du compas est pressée fermement contre le coin du mur et l'autre est utilisée pour tracer une ligne verticale sur la plaque de recouvrement. Cette ligne reproduira exactement toutes les irrégularités du coin de mur. Afin d'éviter toute erreur, tenir les deux branches du compas à la même hauteur lors du tracé de la ligne.

■ Des commutateurs multiples pour les trains modèle réduit et autres appareils à faible voltage peuvent être fabriqués en coupant une encoche dans un bouchon en matière plastique et en le munissant d'une lamelle de contact en clinquant. L'assemblage est monté sur une plaque de carton, avec des petites vis disposées en cercle pour servir de contacts individuels de voltage. Les circuits sont connectés par la rotation du bouton.