



UNE DES INSTALLATIONS les plus modernes pour les recherches d'utilisations de l'énergie solaire, ce condensateur de 14 m de diamètre se trouve à Denver, dans le Colorado. Il peut produire des températures supérieures à 1 100° C et alimenter en électricité 30 maisons moyennes.

COMMENT NOUS FAISONS TRAVAILLER LE SOLEIL

Par T. WEISSMANN

CHAQUE jour, la Terre reçoit plus d'un million de milliards de kilowatts-heure d'énergie, c'est-à-dire à peu près autant que ce qui est emmagasiné dans toutes les réserves de charbon, de pétrole, de gaz naturel et d'uranium du globe. Et pourtant, une petite partie seulement de cette pluie d'éner-

gie solaire est mise en œuvre directement. La plus grande partie rebondit dans l'espace en touchant l'atmosphère et le reste est surtout absorbé par la végétation. Mais avec l'essor des explorations spatiales, la science humaine cherche de nouveaux moyens pour mettre en œuvre l'énergie solaire à des fins utiles.

La récompense promise à ces efforts est alléchante. Pour satisfaire par exemple tous

les besoins d'énergie du monde, il suffirait de capter 0,2 % de l'énergie solaire absorbée par les régions arides du monde entier. Pour alimenter les besoins d'énergie industrielle et domestique des Etats-Unis et du Canada, il faudrait seulement environ 250 km² du désert de l'Arizona avec, bien entendu, les installations adéquates pour transformer l'énergie solaire. Les savants pensent qu'il est possible de dériver à peu près un million de chevaux-heure par hectare et par an d'énergie solaire.

Pour soutirer l'énergie solaire, deux méthodes sont utilisées. L'une consiste à transformer directement la lumière du soleil en électricité au moyen de piles solaires ; l'autre, indirecte, emploie des moteurs solaires qui concentrent le rayonnement solaire avec des miroirs paraboliques pour produire de la vapeur qui, à son tour, fait fonctionner des générateurs.

Jusqu'à présent, on a surtout employé des piles solaires pour les applications à basse puissance, et elles ont donné d'excellents résultats sur les satellites de télécommunications, et aussi, dans certains cas, pour des utilisations terrestres. On compte, d'autre part, sur les moteurs solaires pour les futures utilisations à grande puissance sur les véhicules cosmiques et autres engins du même genre.

Le progrès le plus important accompli dans ce domaine s'est produit en 1954, lorsque trois savants des Bell Telephone Laboratories ont inventé la première batterie solaire formée de piles solaires au silicone dont chaque élément peut convertir la lumière solaire en énergie électrique avec un rendement très supérieur à tout ce qu'on a obtenu jusqu'à présent des dispositifs photo ou thermo-électriques. La cellule photo-électrique, par exemple, n'a qu'un rendement d'environ 1 %.

Les batteries solaires utilisées aujourd'hui, telles que celles des satellites de télécommunication, sont protégées contre les radiations et donnent des rendements élevés — environ 12 % dans la lumière solaire, — tandis que les modèles non protégés contre les radiations ont des rendements comparables aux machines à vapeur et aux moteurs à combustion interne. (Le rendement théorique des batteries solaires est de l'ordre de 20 %.)

Il est certain que les piles solaires jouent un rôle important dans les explorations spatiales. Sans elles, il serait peut-être impossible de maintenir des communications spatiales permanentes, et en tout cas, elles ne pourraient être aussi sûres. En ce moment, elles fonctionnent avec une régularité étonnante.

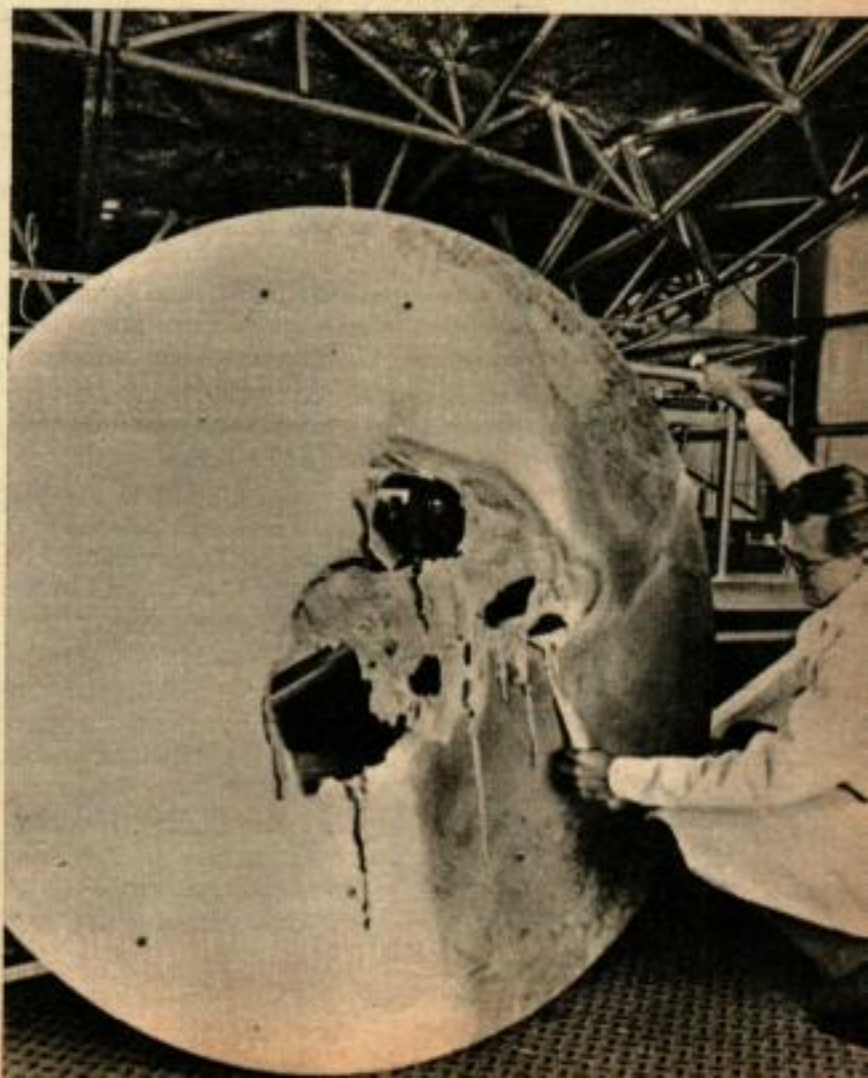
Dans les applications strictement terrestres, les piles solaires se sont également imposées. En 1955 à Americus, en Géorgie, on avait placé au sommet d'un poteau téléphonique une batterie de 432 éléments braquée de manière à avoir le meilleur éclairage solaire et branchée sur le réseau téléphonique rural pour l'alimenter. L'excédent d'électricité de

la batterie chargeait des accumulateurs qui alimentaient le réseau la nuit et par temps couvert. On obtint ainsi d'excellents résultats.

En principe, il faut à peu près 1 m² de raquette solaire pour obtenir une puissance de 120 W, mais il faut remarquer que le rendement et le fonctionnement des piles solaires s'améliorent lorsque la température diminue, ce qui les rend particulièrement aptes à alimenter les véhicules cosmiques. On compte également sur ces piles solaires pour alimenter certains systèmes établis dans des régions désertiques, comme les répéteurs de téléphone à transistors, les stations radio mobiles, les bouées de signalisation, les stations météorologiques de montagne, et dans un cas tout à fait particulier, un casque militaire avec radio bilatérale incorporée.

La batterie solaire a, bien entendu, comme facteur de base, la pile elle-même et ses propriétés très particulières. Chaque pile est constituée de pastilles de silicone très minces et spécialement traitées, ayant des caractéristiques électriques différentes. Le silicone spécial est tiré du sable ordinaire qu'on trouve en abondance. On y ajoute une très petite quantité de boron, à raison d'une partie de boron pour un million de silicone. Les deux matières sont fondues ensemble pour former un lingot de silicone impur de structure cristalline simple. Le lingot est clivé en pastilles très précises et chacune est placée dans un tube de quartz contenant des vapeurs de composés phosphoreux. On porte le tout à haute température et les atomes de phos-

UN TECHNICIEN EXAMINE un disque en aluminium de 1,50 m diamètre utilisé pour une démonstration. Les rayons solaires concentrés par le condensateur ont fait fondre l'aluminium en quelques secondes.



CETTE SALLE DE CONTROLE de l'installation de Denver maintient le condensateur construit par Goodyear Aerospace pointé sur le soleil. Cette installation est la plus grande de son genre.

phore se déposent sur la surface du silicone et la pénètrent pour former une couche diffuse de faible épaisseur. Les deux genres de silicone ont des propriétés électriques différentes et la couche marginale entre les deux éléments (qui se trouve à moins de 25/10 000 de millimètre sous la surface de la pastille) est appelée la jonction P-N, le point important dans le fonctionnement de la pile solaire.

L'énergie solaire transformée en énergie électrique

Lorsque la lumière frappe la surface traitée de la pastille, elle chasse un électron de sa position normale dans la grille du cristal, créant un « trou » ou une place vacante de charge positive. La fonction p-n crée un champ électrique incorporé qui attire les électrons du côté n ou négatif de la jonction et les trous du côté p ou positif avant qu'un très grand nombre aient pu se réunir. Les électrons sont ainsi accumulés sur la jonction et si des conducteurs et des connexions sont convenablement disposés, on obtient un courant électrique sur un circuit extérieur. On imagine cette conversion d'énergie lumineuse en énergie électrique comme étant le résultat de la création des « paires électron-trou » et les piles transforment jusqu'à 12 à 15 % de l'énergie de la lumière incidente directement en électricité.

Le perfectionnement des piles solaires progresse rapidement. On peut réaliser ainsi des systèmes d'alimentation dont le fonctionnement peut durer en principe plus longtemps que les installations qu'ils alimentent. Les piles solaires n'ont pas encore trouvé d'applications étendues en dehors du domaine spatial, mais les savants font de grands efforts pour les rendre plus économiques et pour perfectionner les moyens d'emmagasiner l'énergie produite.

Pour les applications utilisant de grandes quantités d'énergie électrique pendant des périodes prolongées, le principe du moteur solaire est favorisé par beaucoup et il est également l'objet de recherches passionnantes pour la transformation de l'énergie solaire. Une alimentation de l'ordre de 30 kW pour les missions spatiales pourraient probablement être réalisée avec des moteurs solaires dont les miroirs seraient constamment braqués vers le Soleil — quels que soient les mouvements du véhicule spatial — pour capter les rayons solaires et les concentrer sur des chaudières à vapeur ou à fluide organique mettant en œuvre des générateurs électriques.

A Denver, dans le Colorado, à 1 500 m d'altitude, à l'ombre des montagnes Rocheuses s'élève un bâtiment qui abrite ce qu'il y a de plus récent en matière de recherche



solaire. C'est un condensateur parabolique de 14 m de diamètre, qui permet d'obtenir des températures dépassant 1100° C. C'est l'élément le plus important de l'installation, le plus grand viseur solaire du monde, jouant un rôle essentiel dans les recherches entreprises par l'U.S. Air Force pour mettre au point un système d'alimentation des véhicules cosmiques utilisant l'énergie solaire pour des trajets de longue durée, dans le cadre du programme A.S.T.E.C. (Advanced Solar Turbo-Electric Concept). La chaleur concentrée au point focal de ce condensateur devrait pouvoir satisfaire les besoins quotidiens en électricité de trente maisons moyennes si on la transformait en énergie électrique. Cette installation a été récemment mise en service à Sundstrand Aviation, Denver, et on l'utilise pour mettre à l'épreuve les différents éléments destinés au programme A.S.T.E.C., tels que condensateurs solaires, récepteurs de chaleur, alternateurs à turbine et radiateurs.

Le dispositif peut recevoir des condensateurs ayant jusqu'à 18 m de diamètre et les rayons solaires sont concentrés sur un point focal de 20 cm de diamètre, avec une distance focale de 6 m.

L'installation de Denver est l'instrument scientifique essentiel du programme ASTEC. Elle est également un moyen pour pointer de grands collecteurs d'énergie solaire avec précision sur le Soleil pendant toutes les heures de la journée et d'évaluer le rendement et le bon fonctionnement des systèmes d'alimentation solaires.

Le dispositif de pointage est doté d'un mécanisme qui suit automatiquement le mouvement du Soleil dans le ciel.

Un des problèmes importants de la mise au point n'en est pas encore résolu est le choix du type de condensateur.

Pour l'utilisation spatiale, il n'y a pas à craindre de ciel couvert, mais il faut tenir compte de la mise en réserve de l'énergie thermique pendant que le véhicule spatial est encore à l'ombre de la Terre. On peut considérer comme valable la solution proposée par le Dr John May, de Sundstrand : l'utilisation de la chaleur de fusion d'un sel à température élevée, comme le fluorure ou l'hydrate de lithium. Cette méthode n'est pas,



bien entendu, à recommander pour les applications terrestres, à cause des longues périodes d'obscurité et des grandes quantités de sels qui seraient nécessaires. Pour cette raison, selon le Dr May, il semble que les premières applications sur terre pourraient être, par exemple, l'alimentation des pompes d'irrigation qui n'exigent pas un fonctionnement permanent.

« Mais, en fin de compte, on peut s'attendre à d'autres applications », affirme le Dr May. « Par exemple, l'alimentation des stations météorologiques et radar isolées dans la nature, la charge des batteries pour les mines et d'autres applications du même genre. »

Pendant des années, on a fait de grands efforts pour l'utilisation de l'énergie solaire,

avec quelques succès. On a pu ainsi chauffer des maisons... dans beaucoup de cas dans des climats peu ensoleillés. Des maisons ont été chauffées dans le Massachusetts depuis 1948 avec l'énergie « gratuite » du Soleil, et dans des conditions relativement défavorables on a pu couvrir 80 % des besoins d'énergie domestique avec l'énergie solaire, ces besoins étant couverts à 100 % dans l'Arizona.

Il est certain que l'énergie « gratuite » du Soleil est une grande tentation pour les savants. Le Soleil n'est pas encore, à l'heure actuelle, une source économique d'énergie pour les besoins courants, mais on lui accorde une importance de plus en plus grande dans la préparation des missions spatiales de l'avenir.

Le danger de la pollution de l'air

L'air que nous respirons peut nous tuer, a affirmé récemment un spécialiste de la pollution de l'air. Il faudrait peut-être vingt ans pour en faire la preuve absolue, dit-il, mais on ne peut se permettre d'attendre si longtemps, car d'ici-là, on risque de perdre la possibilité de préserver la santé et de prolonger la vie des gens. C'est le Dr John

Goldsmith, un épidémiologiste de l'Organisation Mondiale de la Santé, qui ajoute :

« Les étalons utilisés le plus souvent pour définir la pollution de l'air sont basés sur la teneur « admissible » de substances isolées, mais l'air est constitué de beaucoup de choses, et un mélange de substances peut être plus nocif que les différents éléments pris à part. »

En bras de chemise

Voici la dernière mode chez les bureaucrates. Cette chemise, lancée en Angleterre, a des poches pour y mettre votre paquet de cigarettes, votre stylo, votre bloc-note quand vous tombez la veste. Le « Shackef » a quatre poches cousues sur les manches, ce qui évite de bourrer les poches du pantalon. Il est possible même de porter la veste par-dessus et d'avoir les manches bien garnies.

Comment remettre en place une chaîne de motocyclette

Lorsque la chaîne arrière d'une moto doit être ôtée pour un nettoyage et un graissage, celle-ci peut être remise en place sur le plateau avant plus facilement si une longueur de vieille chaîne est fixée à celle ayant été déplacée. Cette longueur est laissée pendante autour du plateau avant, et utilisée pour tirer la chaîne à replacer.