



UN LIBRARY

JUN 12 1961

Distr.
LIMITEE

E/CONF.35/3/48/Summary
20 mai 1961
FRANCAIS/ANGLAIS
ORIGINAL: FRANCAIS



UNITED NATIONS
CONFERENCE
ON NEW SOURCES
OF ENERGY

CONFÉRENCE
DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES NOUVELLES
D'ÉNERGIE

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Point de l'ordre du jour/Agenda item
III.F -

Application de l'énergie solaire aux opérations à haute température
(fours solaires) -
Matériel, recherche, utilisations possibles

Use of solar energy for high temperature processing (solar furnaces) -
Equipment - research - potential uses

ETUDE SUR LES CONCENTRATIONS ENERGETIQUES DONNEES PAR
LES MIROIRS PARABOLIQUES DE TRES GRANDE SURFACE

Par A. LE-PHAT-VINH

Laboratoire de l'énergie solaire du C.N.R.S.
Montlouis, Pyrénées-Orientales, France

STUDY OF THE ENERGY CONCENTRATIONS YIELDED
BY PARABOLIC MIRRORS OF VERY LARGE SURFACE

By A. LE-PHAT-VINH

Laboratory of Solar Energy
National Scientific Research Commission
Montlouis, Pyrénées-Orientales, France

PAPERS HAVE BEEN CONTRIBUTED TO THE UNITED NATIONS CONFERENCE ON NEW SOURCES OF ENERGY BY INVITATION AND ARE FOR DISTRIBUTION AS WORKING PAPERS FOR THAT CONFERENCE. THEY ARE PUBLISHED AS PRESENTED BY THE AUTHORS, AND THE CONTENTS AND THE VIEWS EXPRESSED ARE THOSE OF THE AUTHORS.

(See notes overleaf)

LES AUTEURS ONT PRESENTE SUR INVITATION A LA CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR LES SOURCES NOUVELLES D'ENERGIE DES MEMOIRES QUI SERONT DISTRIBUES COMME DOCUMENTS DE TRAVAIL DE LA CONFERENCE. CES MEMOIRES SONT PUBLIES TELS QUE LES AUTEURS LES ONT REDIGES ET LES VUES QU'ILS CONTIENNENT SONT CELLES DES AUTEURS.

(Voir notes au verso)

NOTES

1. The working languages of the Conference are English and French. All papers contributed are reproduced in one or other of these two languages. Where a paper has been reproduced in both working languages for the convenience of a rapporteur, both language versions are provided as part of the Conference documentation.

2. Where any paper has been contributed in one of the official languages of the UN other than English or French, then it has been made available to the conference in that language. A translation of such papers in either English or French (according to the request of the relevant rapporteur) is provided.

3. Summaries of all papers, as presented by the authors, will be available in both working languages—English and French. Summaries will not include diagrams and photographs and should be read in conjunction with the paper proper, which will bear the same reference number as the summary.

4. Papers and summaries will not be generally available for distribution to other than participants and contributors to the Conference until after the Conference, under publication arrangements to be announced.

1. Les langues de travail de la Conférence sont l'anglais et le français. Tous les mémoires présentés sont reproduits dans l'une ou l'autre de ces deux langues. Lorsqu'un mémoire est reproduit dans les deux langues de travail sur la demande d'un rapporteur, la version anglaise et la version française du mémoire font toutes deux parties de la documentation de la Conférence.

2. Lorsqu'un mémoire est présenté dans une langue officielle de l'ONU autre que l'anglais ou le français, il est publié dans cette langue. Les mémoires appartenant à cette catégorie sont en outre publiés en traduction anglaise ou française (selon la demande du rapporteur chargé du sujet considéré).

3. Des résumés de tous les mémoires, établis par les auteurs eux-mêmes, seront publiés dans les deux langues de travail: anglais et français. Les résumés ne contiendront ni diagrammes ni photographies, et il conviendra de les rapprocher du mémoire lui-même, qui portera le même numéro de référence que le résumé.

4. Les mémoires et les résumés ne pourront en général être distribués à des personnes autres que les participants et les auteurs qu'après la Conférence et selon des modalités de publication qui seront annoncées ultérieurement.

ETUDE SUR LES CONCENTRATIONS ENERGETIQUES
DONNEES PAR LES MIROIRS PARABOLIQUES
DE TRES GRANDE SURFACE

par A. LE-PHAT-VINH

(Laboratoire de l'Energie Solaire du C.N.R.S.,
Montlouis, Pyrénées-Orientales, FRANCE).

- Sommaire -

La réalisation de réflecteurs paraboliques de très grande surface nécessite la recherche de techniques simples et économiques ; le miroir parabolique sera compensé d'un grand nombre de facettes élémentaires. La présente étude concerne un procédé de réalisation de facettes courbées. Ce procédé utilise l'élasticité du verre.

Le cas étudié en particulier est celui de miroirs en verre trempé, argentés sur la face arrière, d'une surface de 2000 à 2500 cm², et destinés à constituer les facettes élémentaires d'un réflecteur parabolique de 18 mètres de distance focale ; la surface totale de cette

installation solaire, actuellement en cours de réalisation, permettra de disposer, dans le volume focal, d'une puissance thermique de 1000 kilowatts. Ce chiffre est prévu en tenant compte des diverses causes de pertes d'énergie, et pour une intensité du rayonnement solaire incident de $0,1 \text{ watt/cm}^2$, valeur normale à Montlouis.

La courbure du miroir élémentaire est obtenue par déformation élastique, sous contrainte mécanique. Des vis de réglage, au nombre de 8, exercent une poussée à la périphérie et sur la face arrière du miroir, en même temps qu'une traction est appliquée en quatre points centraux.

Des essais ont été effectués afin de préciser l'efficacité des facettes courbées par cette méthode ; le miroir étudié est placé en un point de la parabole de 18 mètres de distance focale et reçoit, parallèlement à l'axe de la parabole, le rayonnement réfléchi par un héliostat. La courbure est réglée par contrôle visuel de la forme et des dimensions de la tache de lumière obtenue sur le plan focal. Deux thermopiles permettent de mesurer simultanément l'intensité du rayonnement reçu par le miroir courbé et celle reçue en divers points du plan focal.

Ces essais ont été faits en plaçant le miroir élémentaire en divers points de la parabole.

Les densités énergétiques obtenues sont égales à 65 % de celles que donneraient des facettes de même surface et rigoureusement paraboliques, avec le même facteur de réflexion que le miroir étudié.

D'autres mesures, purement géométriques, ont été faites afin de contrôler les écarts entre les courbures obtenues et les courbures théoriques. Ce contrôle est fait en mesurant au théodolite le déplacement angulaire de l'image, visée dans le miroir, d'un point de repère à l'infini. Ces mesures géométriques seront poursuivies afin de préciser la meilleure répartition à donner aux points de poussée ou de traction sur la surface du miroir.

A partir de calculs développés dans une précédente étude, concernant la répartition de l'énergie solaire au foyer de miroirs paraboliques supposés géométriquement parfaits, on peut estimer les températures qui pourront être atteintes avec l'installation projetée.

Les deux réflexions successives, sur l'héliostat et sur le miroir courbé et l'absorption dans l'épaisseur du verre font perdre 39 % de l'énergie solaire incidente ; en tenant compte de cette perte d'énergie et du facteur d'efficacité de 65 % la densité énergétique au foyer de l'installation projetée atteindre 1700 watts/cm². La température du corps noir ayant une radiance totale de 1700

watts/cm² est de 3900°C, cette température ne serait atteinte, bien entendu, que dans le cas d'un récepteur idéal: disque dont la face avant serait parfaitement noire, et la face arrière parfaitement polie.

Dans le cas d'un disque rayonnant également par ses deux faces, la température d'équilibre serait de 3200°C environ.

STUDY OF THE ENERGY CONCENTRATIONS YIELDED BY PARABOLIC MIRRORS
OF VERY LARGE SURFACE

by

A. LE-PHAT-VINH

Laboratory of Solar Energy, National Scientific Research Commission,
Montlouis, France

SUMMARY

The realization of parabolic reflectors of very large surface demands a search for simple and economic techniques ; the parabolic mirror will be composed of a large number of elementary facets. The present study relates to a method of making curved facets. This method utilizes the elasticity of glass.

The specific case under study is that of mirrors of hardened glass, silvered on the rear face, from 2000 to 2500 cm² in area, designed to serve as the elementary facets of a parabolic reflector of 18 m focal length. The total area of this solar installation, now under construction, will be such as to make a thermal power of 1000 kw available in the focal volume. This prediction is made after allowing for the various causes of energy losses, assuming the intensity of incident solar radiation to be 0.1 watt/cm², the normal level at Montlouis.

The curvature of the elementary mirror is obtained by elastic deformation under mechanical stress. Eight adjusting screws exert pressure on the periphery and on the rear surface of the mirror, while tension is applied at the same time at four central points.

Tests have been run to determine the efficiency of facets curved by this method ; the mirror under study is placed at a point of the parabola of 18 m focal length, and receives, on a path parallel to the axis of the parabola, the radiation reflected by a heliostat. The curvature is regulated by visual observation of the shape and dimensions of the light spot thrown formed on the focal plane. Two thermopiles permit the simultaneous measurement of the intensity of the radiation received by the curved mirror and of that received at various points of the focal plane.

These tests were made by placing the elementary mirror at various points of the parabola.

The energy densities obtained were 65% of those that would have been given by facets of the same area, but strictly parabolic, with the same reflection factor as the mirror under study.

Other measurements, purely geometrical, were made to check the discrepancies between the actual curvatures obtained and the theoretical curvatures. This check was performed by measuring, with a theodolite, the angular displacement of the mirror image of a control point at infinity. These geometrical measurements were undertaken to determine the optimum distribution to be assigned to the points of

pressure or tension on the surface of the mirror.

Starting out from the calculations developed in an earlier study on the distribution of the solar energy at the focus of parabolic mirrors assumed to be geometrically perfect, the temperatures attainable with the projected installation can be calculated.

The two successive reflections, once on the heliostat and once on the curved mirror, and the absorption in the interior of the glass, cause a loss of 39% of the incident solar radiation. Taking account of this energy loss, and assuming the efficiency to be 65%, the energy density at the focus of the installation will reach 1700 watts/cm². The temperature of a blackbody with a total radiancy of 1700 watts/cm² is 3900°C. This temperature, of course, will be attained only with an ideal receiver : a disk with its front face perfectly black and its rear face perfectly polished.

In the case of a disk radiating equally from both its faces, the equilibrium temperature will be about 3200°C.