



UNITED NATIONS
CONFERENCE
ON NEW SOURCES
OF ENERGY

CONFÉRENCE
DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES NOUVELLES
D'ÉNERGIE

Distr.
LIMITED

E/CONF.35/G/4/SUMMARY
10 April 1961

ORIGINAL: ENGLISH

SOLAR ENERGY, WIND POWER AND GEOTHERMAL ENERGY

ÉNERGIE SOLAIRE, ÉNERGIE ÉOLIENNE ET ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Agenda item - Point de l'ordre du jour:

II.A.2(b) - Harnessing of geothermal energy and geothermal electricity
production: Utilization of geothermal energy for power
generation

Exploitation de l'énergie géothermique et production
d'électricité au moyen de l'énergie géothermique:
Utilisation de l'énergie géothermique pour la production
d'électricité

GEOTHERMAL POWER DEVELOPMENT AT WAIRAKEI, NEW ZEALAND

By. H. C. H. ARMSTEAD

Merz and McLellan, Consulting Engineers, United Kingdom

LA CENTRALE D'ENERGIE GEOTHERMIQUE
DE WAIRAKEI, NOUVELLE-ZELANDE

Par H. C. H. ARMSTEAD

de la firme d'ingénieurs-conseils Merz and McLellan

Royaume-Uni

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.

SUMMARY

1. This paper relates to one particular geothermal development only, namely, the scheme for generating electric power at Wairakei in North Island, New Zealand. Whereas other papers presented at this Conference are concerned with the winning of steam and hot water from below ground this paper describes how these fluids are utilised at Wairakei for the production of power. The broad engineering features of the installation are briefly described and some of the principal design problems are mentioned. Estimates of capital expenditure and of production costs are also given.

2. Wairakei has already been contributing about 10% of North Island's power requirements, and by the end of 1962 or early 1963 it is hoped that this contribution may perhaps be as much as 20%. The New Zealand Government has authorised an installation of 192 MW of plant, of which the first stage (69 MW) was completed in March 1960. Tentative plans have been prepared for later extending the scheme to a total installed capacity of 282 MW. It is intended that about one-third of the ultimate output will be derived from the hot water and two-thirds from the steam yielded by the bores. Meanwhile, since the proposed techniques for transmitting and flashing hot water in very great quantities are as yet largely untried, a relatively small scale development using only a fraction of the hot water is now under construction as part of the 192 MW authorised installation. Experience gained from this restricted development should be of great value if a more extensive exploitation of the hot water is eventually made.

3. After a short description of the steam field, the power station site and the plant the paper passes on to a brief consideration of six specific problems of design. These are:-

(a) the factors which determined the working pressures and temperatures; (b) the considerations which fixed the sizes of the turbo-alternators; (c) the problem of separating the steam at the wellheads from the far larger quantities of hot water associated with it, the disposal of the hot water, and the maintenance of a high dryness fraction while the steam is in transit to the station and expanding through the turbines; (d) the avoidance of corrosion; (e) the problem of transmitting large quantities of hot water over a long distance without the occurrence of boiling in the pipes; and lastly (f) the establishment of a system of controls which enables steam pressures at the station to be maintained as nearly constant as possible so that the generators may run smoothly and at steady output, and which ensures that all the available hot water is delivered to the station, consistent with the ability of the turbines to swallow the flash steam derived therefrom, without rapid fluctuations of flow.

4. The estimated capital outlay of the authorised Wairakei scheme is equivalent to about £82.25 per kilowatt installed. If the installation is ultimately extended to 282 MW it is expected that the capital outlay per kilowatt installed will fall to less than £78. Production costs have been estimated at less than 0.4 pence per kWh when the 192 MW installation is in full production; if the installation is ever extended to 282 MW these costs should fall by about 12%.

5. The Wairakei scheme is essentially for the production of base load energy at high power factor. Peak loads will be carried by additional generators installed in existing hydro-electric stations and by a recently constructed coal-fired station at Meremere.

6. In a short paper the description of a complex installation must of necessity be brief and confined to the main features only. Likewise it is not possible to make more than very short reference to some only of the many design problems involved.

LA CENTRALE D'ENERGIE GEOTHERMIQUE DE WAIRAKEI, NOUVELLE-ZELANDE

par H. C. H. Armstead

de la firme d'ingénieurs-conseils Merz and McLellan

Résumé

1. On s'en tiendra, dans la présente communication, à une seule centrale géothermique, celle qui est destinée à la production de courant électrique à Wairakei, Ile du Nord, Nouvelle-Zélande. Tandis que d'autres mémoires soumis à cette même conférence s'attachent à la récupération de vapeur et d'eau chaude du sous-sol, celle-ci décrit leur utilisation, à Wairakei, à la production d'énergie électrique. Les principales caractéristiques de l'installation font l'objet d'une brève description et on signale quelques-uns des principaux problèmes qu'en soulève la réalisation.
2. Wairakei assurait déjà la couverture de 10 pour 100 environ des besoins énergétiques de l'Ile du Nord et, pour la fin de 1962 ou le début de 1963, on espère que la fraction ainsi fournie atteindra jusqu'à 20 pour 100. Le Gouvernement néo-zélandais a autorisé l'installation de 192 mégawatts, programme dont la première tranche (69 mégawatts) était prête en mars 1960. On a préparé certains plans préliminaires pour passer ultérieurement à une capacité installée totale de 282 mégawatts. On se propose d'utiliser l'eau chaude pour la production d'environ 30 pour 100 de l'énergie envisagée, en fin de compte, la

vapeur débitée par les puits devant en fournir les deux tiers. Entre temps, pour autant que les techniques de transport et de vaporisation rapide de l'eau chaude en quantités très importantes n'ont pour ainsi dire pas encore été mises à l'épreuve, on construit actuellement une installation à échelle relativement modeste et n'utilisant qu'une partie de l'eau chaude disponible, dans le cadre d'un programme d'ensemble qui autorise l'aménagement de 192 mégawatts. L'expérience acquise avec ce projet limité ne saurait manquer de présenter beaucoup de valeur si on en venait, en fin de compte, à mettre l'eau chaude en exploitation sur une plus grande échelle.

3. On donne une brève description du champ producteur de vapeur, du site de la station et de la centrale et on passe brièvement en revue six problèmes spécifiques de réalisation. Ce sont : a) les éléments qui ont déterminé les pressions de travail et les températures, b) les considérations qui ont dicté la taille des turbo-alternateurs, c) la question soulevée par le besoin, à la bouche des puits, de séparer la vapeur des quantités beaucoup plus considérables d'eau chaude qui viennent avec elle, par la manière de disposer de l'eau chaude et par le moyen de maintenir un degré de sécheresse très élevé pendant que la vapeur s'achemine vers la centrale et se détend dans les turbines, d) la lutte contre la corrosion, e) le problème posé par le besoin de transporter de grosses quantités d'eau chaude sur de grandes distances sans qu'il se produise d'ébullition dans les conduites et, finalement f) la mise au point d'un système de commandes permettant de maintenir les pressions de vapeur aussi constantes que possible à la centrale, de manière à ce que les alternateurs fonctionnent sans à coups et à débit soutenu, pour assurer que toute la quantité d'eau chaude compatible avec la capacité, de la part des turbines, à absorber la vapeur rapidement produite qu'elle fournit est bien fournie à la centrale sans grosses fluctuations de débit.

4. Les investissements de capitaux nécessaires pour mener à bien le projet de Wairakei tel qu'il est actuellement autorisé correspondent à 82,25 livres environ par kW installé. Si on finit par aménager les 282 mégawatts prévus, il faut s'attendre à voir les frais de premier établissement par kW installé tomber à moins de 78 livres. Les frais de production sont évalués à moins de 0,4 penny par kWh pour l'installation de 192 mégawatts en plein fonctionnement. Si on arrive au 282 mégawatts, ces frais seraient réduits de 12 pour 100 environ.

5. Le projet de Wairakei envisage essentiellement la production d'énergie avec charge de base et un facteur de puissance élevé. Les pointes de charge seraient couvertes par des générateurs supplémentaires à installer aux centrales hydro-électriques en fonctionnement, ainsi qu'à une autre, récemment établie, chauffée au charbon et située à Meremere.

6. La description d'une installation complexe doit nécessairement se limiter à celle des principales caractéristiques quand il s'agit d'un mémoire aussi bref que celui-ci. D'une manière analogue, on ne peut que très succinctement passer en revue certains des nombreux problèmes qu'en soulève la réalisation.

