



**UNITED NATIONS
CONFERENCE
ON NEW SOURCES
OF ENERGY**

**CONFÉRENCE
DES NATIONS UNIES
SUR LES SOURCES NOUVELLES
D'ÉNERGIE**

Distr
LIMITED

E/CONF. 35/G/I5/SUMMARY
10 April 1961

ENGLISH/FRENCH
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(a) - Harnessing of geothermal energy and geothermal electricity production: Methods and equipment for harnessing geothermal energy

Exploitation de l'énergie géothermique et production d'électricité au moyen de l'énergie géothermique: Procédés d'exploitation de l'énergie géothermique; matériel nécessaire

MANAGEMENT, IN RELATION TO MEASUREMENTS, AND BORE MAINTENANCE OF AN OPERATING GEOTHERMAL STEAM FIELD

By I. A. INNES, B.Sc (Eng), A.M.N.Z.I.E.

Senior Engineer, Ministry of Works
Wairakei, New Zealand

ORGANISATION DES MESURES ET ENTRETIEN DES PUITES DANS UN CHAMP DE VAPEUR GEOTHERMIQUE EN EXPLOITATION

I. A. INNES, B.Sc. (Ing.), A. M. N. Z. I. E.

Ingénieur en chef
Ministère des travaux publics
Wairakei, Nouvelle-Zélande

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. Electric power is produced in conventional steam turbines utilizing geothermal steam at Wairakei in the North Island of New Zealand. Initial drilling commenced in 1950 and electric power was supplied to the North Island Grid in November 1958.
2. Since drilling started, Ministry of Works Power Division Staff have collected, tabulated and analyzed the data enumerated below and have continued these duties during the power generation stage. Management, in relation to physical measurements in a geothermal field, requires an organization to collect and collate frequent, periodic measurements of stream flows and temperatures from the area under development, together with bore wellhead pressures and wellhead heights, downhole temperatures and pressures and the mass and enthalpy of the steam and water mixture discharged from each bore. Measurements obtained must be collated at regular intervals so that trends are discerned.
3. Continuing measurements of the steam and water discharged from each bore on powerhouse supply are necessary since changes in enthalpy can result in steam wastage.
4. Periodic measurement of the level and temperature of surface water table, together with the extent of naturally hot terrain, is necessary to anticipate any increase in surface steam escape which could endanger existing or projected installations.
5. Surveys of surface level are required periodically to anticipate any structural misalignment of surface equipment.

6. Continuous discharge of the majority of geothermal bores at Wairakei results in decrease of steam and water mass output with slight increase in enthalpy. This decrease in mass output is largely attributed to chemical deposition of calcite or silica in the lower cased portions of the boreholes. Experience has shown that some bores require to be cleaned out annually.
7. When a bore is closed, measurement of the quantity of mineral deposit is obtained with casing caliper and go-devils. The casing caliper also shows failures of the bore casing. Failures can cause surface eruptions due to the inability of the near-surface rock formations to withstand the resultant pressures due to steam escape. Periodic calipering of the casing is therefore carried out whether mineral deposits are suspected or not.
8. When records indicate the need for bore maintenance, the surface piping is removed from site and a drilling rig set over the bore. Drill pipe is stripped into the bore against bore pressure and the bore quenched with cold water at predetermined injection rates. Casing failures are repaired using various techniques. Mineral deposits are reamed and scraped off the casing walls. Master and expansion spool valves are changed as necessary.
9. On completion of the bore maintenance, a further casing caliper record is taken to ensure no casing failure during the quenching process and to form a record of casing profile.
10. The permeability of the formation below the cased portion of the borehole is obtained. Quenching fluid injection is terminated and the rate of heating is determined.
11. The bore silencer is inspected for structural soundness of concrete and reinforcement and the steel splitter plate for erosion. Repairs are carried out as necessary.
12. The silencer drainage system is inspected and cleared of mineral deposits as necessary.
13. Wellhead piping is reinstated and the bore warmed up slowly by bleeding off entrapped gases and water at the surface. Bore is then re-opened vertically to discharge any cuttings of the mineral deposits from the casing. When the discharge appears free of solids, the output is passed horizontally through the bypass piping to the silencer. After bore discharge has stabilized, re-measurement of the mass output is undertaken to establish the efficacy of the bore maintenance programme.

ORGANISATION DES MESURES ET ENTRETIEN DES PUITTS DANS UN CHAMP DE
VAPEUR GEOTHERMIQUE EN EXPLCITATION.

I.A. INNES, B. Sc (Ing.), A.M.N.Z.I.E.,
Ingénieur en chef

Ministère des Travaux publics,
Wairakei, Nouvelle-Zélande

Résumé

1. On produit à Wairakei de l'énergie électrique au moyen de turbines classiques qui font usage de la vapeur géothermique disponible dans l'Ile du Nord de la Nouvelle-Zélande. Les premiers forages ont commencé en 1950 et il a été fourni de l'énergie électrique au réseau de distribution de l'Ile en novembre 1958.

2. Depuis le début des travaux, des fonctionnaires de la section de la force motrice du Ministère des Travaux Publics ont recueilli, analysé et étudié les données dont il est question ci-dessous et ils ont poursuivi leurs travaux pendant la phase de production. Pour diriger l'exécution des mesures physiques dans un champ géothermique, il faut une organisation servant à recueillir et à collationner des lectures fréquentes et périodiques du débit de la vapeur et des températures dans la zone en développement, ainsi que les pressions à la bouche des puits, les cotes de ces bouches, les températures et les pressions en fond de puits et, enfin, la masse et l'enthalpie du mélange vapeur / eau qui sort de chaque puits. Les mesures ainsi obtenues doivent être collationnées à intervalles réguliers pour que l'on puisse y discerner certaines tendances.

3. Il faut faire des mesures continues ayant trait à la vapeur et à l'eau qui se dégagent de chaque puits servant à alimenter la centrale, étant donné que les variations d'enthalpie peuvent provoquer des gaspillages de vapeur.

4. Les mesures périodiques du niveau et de la température de la nappe phréatique, ainsi que l'étendue des terrains naturellement chauds, s'imposent pour permettre de prévoir toute augmentation du débit de vapeur en surface qui soit susceptible de mettre en danger les installations existantes ou projetées.

5. Il convient de procéder périodiquement à des relevés topographiques en surface, pour prévoir tout défaut d'alignement structurel du matériel qui s'y trouve.

6. L'écoulement continu qui se produit pour la majorité des puits géothermiques de Wairakei donne lieu à une réduction du débit de la vapeur et de l'eau en poids avec une légère augmentation d'enthalpie. Cette réduction de masse peut être largement attribuée aux dépôts chimiques de calcite ou de silice qui se forment dans les régions inférieures tubées des puits. L'expérience a démontré que certains puits doivent être nettoyés tous les ans.

7. Quand on bouche un puits, on obtient une mesure de l'importance des dépôts au moyen de calibres spéciaux et de ramoneurs. Les calibres révèlent également les fractures et défauts éventuels du tubage. Ceux-ci peuvent provoquer des éruptions en surface dans la mesure où les formations rocheuses superficielles ne peuvent pas résister aux pressions créées par l'échappement de vapeur. Les vérifications du tubage sont donc faites que l'on soupçonne ou non l'existence de dépôts de substances minérales.

8. Lorsque les données indiquent le besoin de procéder à des travaux d'entretien sur un puits, on enlève les tuyauteries qui se trouvent en surface et on installe les dispositifs de forage au-dessus du puits. On descend la colonne de forage dans le puits contre la pression qui y règne, et on inonde ce puits d'eau froide à des rythmes d'injection prédéterminés. On répare les défauts du tubage conformément à diverses techniques. Les dépôts minéraux sont enlevés au trépan aléteur et au grattoir des parois du tubage. On change les vannes principales et celles qui servent à la détente.

9. Une fois ces travaux terminés, on fait de nouveau des mesures au compas d'épaisseur, pour s'assurer qu'il ne s'est pas produit de défauts dans le tubage pendant la période de refroidissement et pour en établir le profil.
10. On détermine la perméabilité des formations qui se trouvent au-dessous de la partie du puits qui est tubée. On termine l'injection du liquide de refroidissement et on établit son régime de chauffage.
11. On examine le silencieux du puits pour s'assurer que la structure du ciment est bonne, ainsi que les renforts et la plaque de refonte en acier pour vérifier les indices d'érosion. On exécute les réparations nécessaires.
12. On examine le système d'assèchement du silencieux et on en retire les dépôts minéraux.
13. Les tuyauteries de tête de puits sont remises en place et on chauffe progressivement ce puits en purgeant les gaz et l'eau qu'il contient. On ouvre alors de nouveau le puits verticalement pour le débarrasser de tous les débris de dépôts minéraux enlevés du tubage. Lorsque le liquide qui s'écoule ne semble plus contenir de particules solides, on fait passer son débit horizontalement par la tuyauterie de dérivation et de là au silencieux. Une fois que le débit du puits est stabilisé, on refait une mesure du débit (en poids) pour juger de l'efficacité des programmes d'entretien.

