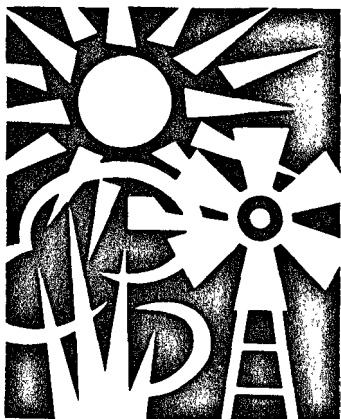




UNISA COLLECTION

Distr.
LIMITED
E/CONF.35/G/43/SUMMARY
22 April 1961
ENGLISH/FRENCH
ORIGINAL: ENGLISH



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

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

THE PREVENTION OF BLOWOUTS AND OTHER ASPECTS OF
SAFETY IN GEOTHERMAL STEAM DRILLING

By R. S. BOLTON, B.E., D.I.C., A.M.I.C.E.
Ministry of Works, New Zealand

PROTECTION CONTRE LES ERUPTIONS ET AUTRES
ASPECTS DE LA SECURITE DANS LE FORAGE DES PUIITS
A VAPEUR GEOTHERMIQUE

Par R. S. BOLTON, B.E., D.I.C., A.M.I.C.E.
Ministère des travaux publics, 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.

THE PREVENTION OF BLOWOUTS AND OTHER ASPECTS
OF SAFETY IN GEOTHERMAL STEAM DRILLING.

R. S. BOLTON, B.E., D.I.C., A.M.I.C.E.

MINISTRY OF WORKS, NEW ZEALAND.

SUMMARY.

1. Of approximately 100 wells drilled at Wairakei, two have had to be abandoned while drilling because of blowouts while a blowout occurred on a third after some years of service. As a result of these and other incipient blowouts, various safety measures have been introduced.
2. Concrete drilling cellars are used both for safety and because of the heavy loads imposed by the larger rigs. Consolidating the surface formations with cement in the immediate vicinity of the well is considered important. This will not prevent a blowout but it will allow sufficient time for remedial measures to be taken or for the equipment to be removed.
3. The four main factors common to the blowouts which have occurred while drilling are:
 - (a) The blowouts were on wells drilled in areas where little was known about the formations.
 - (b) Circulation return of drilling fluid was lost, the wells came under pressure and remained under pressure for too long.
 - (c) There was insufficient casing in the well.
 - (d) There was a ready path for the steam to reach the surface outside the drilled hole.

4. The paper includes a brief description and analysis of the events preceding the blowouts at Bore 204 and discusses them in relation to the four factors mentioned above. The point is made that while no single factor can be considered directly responsible, the most important is that where an area is unknown, this lack of knowledge must be kept in mind at all times both in programming and drilling a well. Every step taken must be considered in the light of everything that has previously happened on the well.
5. A pilot hole to shallow depths can provide information on which to base the casing and drilling programmes for the main well.

The programme when drawn up should be flexible but no variation should be made without careful consideration of preceding events on the hole.
6. Circulation losses, particularly when only a short length of casing is in the well, should be blocked as soon as possible. This is both to prevent the well coming under pressure and to ensure as far as possible that the cementing of the next string of casing is satisfactory.
7. The provision of adequate supervision at all times is necessary to prevent lost time and to ensure that remedial measures are undertaken as quickly as possible in the event of trouble.
8. Blowouts from wells which have been in service for some time are generally due to an escape of hot fluids into the upper formations through broken casing. They can be avoided by preventing the casing from breaking or by repairing casing breaks as soon as they are discovered.
9. An important method of preventing casing breaks is to ensure the casing is adequately cemented. Also of importance is to ensure that while drilling or during the life of a well, the casing is not subjected to thermal shock either by heating or cooling. It is desirable when cooling to pump the cooling water through drill pipe or tubing to the bottom of the casing.
10. If it is considered necessary to control a blowout, the only satisfactory method is to drill a controlled directional hole to intersect the feed to the well responsible for the blowout. This has been successfully accomplished on one blow-out at Wairakei.

11. There should, as far as possible, be no pressure on the wellhead while drilling. In addition to the danger from blowouts, it is not advisable to drill with the well under pressure. A wellhead pressure can arise due firstly to inflow of formation fluids following a circulation loss, secondly to inflow of formation fluids without a circulation loss, and thirdly to heating of the drilling fluid so that it is above the boiling point temperature at the surface.
12. The method of control of the first is to take off the pressure as quickly as possible and block the circulation loss. With the second, resulting from too low a mud density, the method of control is to adjust the outflow mud quantity to approximately the same as the inflow quantity and at the same time increase the mud weight. To overcome the third, equipment must be provided to cool the mud as it returns from the hole.
13. To work in safety with the well under pressure, blowout preventer equipment is necessary on the well head. The B.O.P. consists essentially of a steel housing containing a hydraulically operated cylindrical rubber packing unit which is so designed that it will close on any part of the drill string or tools. The B.C.P. is shut immediately the well comes under pressure. For reasons explained in the paper, a double ram type control gate is also provided. This is essentially the same as a gate valve with the difference that the gate or ram is in two halves, each half containing a recess enabling it to shut round the pipe.
14. In case of trouble, the derrickman should be provided with a reliable escape line. Another piece of equipment provided for safety is a stabbing platform for use when running casing.
15. Because of highly abrasive pumice dust, the heat and the corrosive conditions, drilling for geothermal steam is severe on equipment. Maintenance is thus important both for safe and economical working.
16. Hydrogen sulphide gas, toxic in small concentrations, is a hazard encountered particularly in the maintenance of completed wells. Gas detection equipment should be provided for all parties of men servicing a well and respirator equipment for rescue work should be available. The use of air line equipment rather than the canister type respirator is recommended.

17. The cost of some of the safety precautions taken is not small. Consolidation grouting contributes between 5 and 10% of the cost of the completed well. Nevertheless, it is considered essential. The cost of safety is small when measured against the possible loss of life, equipment or well.

PROTECTION CONTRE LES ERUPTIONS ET AUTRES
ASPECTS DE LA SECURITE DANS LE FORAGE DES PUITES
A VAPEUR GEOTHERMIQUE

par R. S. BOLTON, B.E., D.I.C., A.M.I.C.E.

Ministère des travaux publics, Nouvelle Zélande.

Résumé

1. Sur une centaine de puits foncés à Wairakei, on eut à en abandonner deux en cours de travaux de forage en raison d'éruptions et on en observa une dans un troisième puits qui avait été en service quelques années. En raison de ces éruptions et de certaines autres qui semblaient menacer, on a adopté un certain nombre de mesures de sécurité.
2. On se sert de fondations de forage en ciment armé, non seulement pour améliorer la sécurité mais bien aussi pour mieux supporter les fortes charges imposées par des installations de forage qui se font de plus en plus lourdes. On estime qu'il est important de consolider les formations de surface avec du ciment au voisinage immédiat de chaque puits. Cette précaution n'empêche pas l'éruption de se produire mais elle donne le temps de prendre les mesures qui s'imposent ou d'enlever le matériel.
3. Les quatre caractéristiques principales qu'avaient en commun les éruptions survenues pendant les forages étaient les suivantes:
 - (a) les éruptions se sont produites dans des puits forés dans des régions où l'on savait peu de chose des formations,

- (b) on perdit le retour du liquide de forage par circulation, les puits avaient fait une montée de pression et étaient restés sous pression trop longtemps.
- (c) il n'y avait pas assez d'éléments de tubage dans le puits.
- (d) la vapeur disposait d'un passage facile à utiliser pour parvenir à la surface en dehors du puits.

4. On trouvera, dans le présent mémoire une brève description et une revue des incidents qui ont précédé les éruptions au puits 204 et un examen des rapports qui les relient aux quatre éléments mentionnés ci-dessus. On souligne, à ce propos, que, bien qu'aucun élément ne puisse être considéré comme étant la cause directe du phénomène, le point essentiel à retenir est que, là où on ne connaît pas une région, cette ignorance doit être présente dans tous les esprits, tant pour l'élaboration du projet que pour le forage proprement dit. Chaque opération doit être pesée à la lumière de tout ce qui s'est produit à ce puits jusqu'au moment considéré.

5. On peut avoir recours à un puits de sondage peu profond, lequel est susceptible de fournir des renseignements sur la base desquels on peut mettre au point les programmes de tubage et de forage pour le puits de production envisagé. Une fois au point, le programme doit être flexible mais il ne faudra pas s'en écarter sans tenir pleinement compte des événements survenus dans le puits jusqu'au moment de passer à ces modifications.

6. On bloquera le plus vite possible toute perte de circulation alors que la colonne de tubage installée dans le puits est encore courte. Ceci est destiné, d'une part à empêcher que le puits vienne sous pression et, d'autre part, à garantir dans toute la mesure du possible que le cimentage de la longueur qui doit suivre se fasse dans de bonnes conditions.

7. On ne manquera pas de prendre les mesures qu'impose une surveillance convenable à tous les instants pour éviter toute perte de temps et garantir que les mesures de correction qui s'imposent sont prises aussi vite que possible en cas de difficultés.

8. Les éruptions de puits qui sont en service depuis quelque temps sont généralement causées par une fuite de fluides chauds dans les formations superficielles par une solution de continuité dans un élément

de tubage brisé. On les évitera en empêchant les bris du tubage, ou en réparant les défauts de ce dernier dès qu'ils apparaissent.

9. Un moyen efficace d'éviter les ruptures dans le tubage consiste à garantir qu'il est convenablement cimenté. Il est important également de faire en sorte que, pendant le forage ou la durée de service d'un puits, le tubage ne soit soumis aux chocs thermiques ni par chauffage ni par refroidissement. Il est indiqué, quand on refroidit, de pomper l'eau de refroidissement par la colonne de forage ou le tubage jusqu'à la base de ce dernier.

10. Si on estime qu'il est nécessaire de tenir une éruption en échec, la seule méthode satisfaisante pour le faire consiste à forer un puits convenablement orienté pour qu'il réalise une intersection avec la source qui alimente le puits en éruption. Cet objectif a été réalisé avec succès dans le cas d'une éruption à Wairakei.

11. Dans toute la mesure du possible, il ne doit régner aucune pression à la bouche du puits pendant le forage. Outre le risque d'éruption, il n'est pas indiqué de forer pendant que le puits est sous pression. Une semblable pression en bouche de puits peut se manifester, en premier lieu, en raison d'entrées de fluides en provenance de la formation qui alimente le puits à la suite d'une perte de circulation, en second lieu, parce qu'il y a de telles entrées sans perte de circulation et, finalement, parce que le liquide de forage est chauffé à une température qui dépasse le point d'ébullition en surface.

12. Dans la première situation, il faut faire disparaître la pression le plus vite possible et bloquer la perte de circulation. Dans la seconde, provoquée par l'emploi d'une boue de densité insuffisante, la technique qui permet de tenir l'éruption en échec consiste à régler le débit de boue sortante de telle sorte qu'il soit sensiblement égal à celui des entrées, tout en augmentant la densité de la boue. Dans la troisième situation, enfin, il faut un matériel qui permette de faire refroidir la boue à sa remontée du trou.

13. Pour pouvoir travailler en toute sûreté quand le puits est sous pression, il faut disposer de vannes d'éruption en bouche de puits. Ces dispositifs sont essentiellement constitués par un carter en acier qui contient une garniture cylindrique en caoutchouc à commande hydraulique réalisée de telle sorte qu'elle puisse se fermer à volonté sur toute partie de la colonne ou des outils de forage que l'on désire. Ceci se

produit dès qu'une pression apparaît dans le puits. Pour des raisons que l'on explique dans le mémoire, on prévoit également une vanne de fermeture à double piston. Ceci est essentiellement identique à la vanne à tiroir à cela près que chaque tiroir ou glissière comporte deux moitiés, montées l'une et l'autre sur un piston, dont chacune est dotée d'une échancrure qui permet qu'elle se ferme sur la colonne.

14. Pour les cas d'urgence, l'ouvrier qui travaille sur la plateforme de la tour doit avoir un câble solide lui permettant de s'échapper. Un autre accessoire qui contribue à la sécurité est la plateforme de piquage à employer quand on pose des éléments de tubage.

15. En raison de la présence d'une pierre ponce éminemment abrasive, de la chaleur et des conditions particulières ayant trait à la corrosion, les forages destinés aux puits de vapeur géothermiques imposent de très dures conditions de travail au matériel. C'est dire que l'entretien est très important au nom de la sécurité et de l'économie.

16. L'hydrogène sulfuré, toxique à de faibles concentrations, représente un risque rencontré particulièrement dans les travaux d'entretien sur les puits en service. On devra mettre du matériel de détection du gaz à la disposition de toutes les équipes exécutant des travaux d'entretien sur les puits et l'équipement de surface comportera des masques aux fins de sauvetage. On recommande le matériel à tube d'amenée d'air par préférence aux modèles à cartouche filtrante.

17. Les frais afférents aux mesures de sécurité sont loin d'être négligeables. Le cimentage de consolidation représente une proportion comprise entre 5 et 10% du coût total d'un puits. Il n'en est pas moins considéré comme étant essentiel. La sécurité coûte fort peu quand on songe aux pertes possibles de personnel, de matériel ou même à la mise d'un puits hors service qu'elle peut permettre d'éviter.

