

AD-A061 670

DEFENCE RESEARCH ESTABLISHMENT OTTAWA (ONTARIO)

F/6 14/2

SONDE POUR PROFILS DE TEMPERATURE DES SOLS DU CRDO (CRDO PROBE --ETC(U)

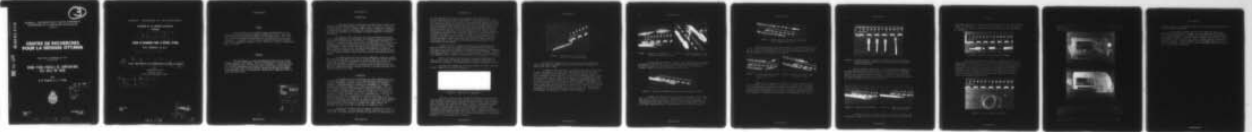
SEP 78 D R PICHETTE, J A PILON

UNCLASSIFIED

DREO-TN-78-17

NL

| of |
AD
A061 670



END
DATE
FILMED
2-79
DDC

NOTES REPRODUCTION
BY PERMISSION OF
INFORMATION CANADA

B.S. 3

AD A 0 6 1 6 7 0

BUREAU - RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT
MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE
CANADA

CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE OTTAWA

DDC FILE COPY

CRDO NOTE TECHNIQUE: N° 78-17
CRDO NT 78-17

SONDE POUR PROFILS DE TEMPERATURE DES SOLS DU CRDO

par
D. R. Pichette et J. A. Pilon



DDC
RECEIVED
NOV 30 1978
REGISTRATION
A

PROJET N°
24A00

SEPTEMBRE 1978
OTTAWA

78 11 01 065

BUREAU - RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE NATIONALE
CANADA

⑨ Technical note

CENTRE DE RECHERCHES POUR LA DÉFENSE, OTTAWA

⑭

NOTE TECHNIQUE: N° 78-17

DREQ-TN-78-17

⑥

(CRDO Probe for Measuring Soil Temperature Profiles).

SONDE POUR PROFILS DE TEMPÉRATURE DES SOLS DU CRDO ✓

par

D.R. Pichette et J.A. Pilon

Mobilité de Véhicules

Division de la Transformation de l'énergie

⑩

Denis R. Pichette

Jean A. Pilon

PROJET N°
24A00

⑪

SEPTEMBRE 1978
OTTAWA

⑬

25p.

404576

JP

NON-CLASSIFIÉ

RESUME

Nous présentons les principales étapes du développement de la sonde pour profil de température dans le mollisol du C.R.D.O. Ces sondes ont été utilisées sur le terrain durant les étés 1975, 1976 et 1977. Ceci nous a permis de les améliorer pour en arriver aujourd'hui à la troisième génération. Ces dernières sont durables, légères et s'équilibrent rapidement avec la température ambiante, ce qui facilite le relevé des températures dans le mollisol.

ABSTRACT

The development of a new soil temperature probe for use in geotechnical studies is described. The field evaluation of prototype probes in the summers of 1975, 1976 and 1977 is also outlined. It has been found that the new lightweight probe is much more durable than previous models. It is also shown that the probe rapidly reaches equilibrium with ambient field temperature which facilitates the acquisition of temperature data in the active soil layer.

RESEARCH BY	
NO. 100	DATE 10/10/77
DOE	DEPT. 10/10/77
CLASSIFIED	
RESTRICTION	
BY	
MINISTER OF AVIATION, CANADA	
FORM	AVAIL. AND USE OF RECORDS
A	

INTRODUCTION

Le très petit nombre de publications scientifiques traitant de la distribution du pergélisol dans les régions sises à l'ouest de la baie de l'Ungava, incita, en 1975, messieurs James Gray de l'université de Montréal et Jean Pilon du Centre de Recherches de la Défense à Ottawa, à développer un projet de recherche en ce sens dans la région du Bassin de la Rivière aux Feuilles.

Or, dans une étude exhaustive des caractéristiques du mollisol et de la détermination de la profondeur du pergélisol, plusieurs paramètres doivent être considérés dont entre autres, le comportement thermique du mollisol. Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour faire l'acquisition de données de valeur de température du mollisol à différentes profondeurs prédéterminées. Celle qui fut utilisée au cours des trois étés de travaux sur le terrain consiste en une tige métallique possédant un traducteur électronique de température dans son embout. Celle-ci est introduite dans le sol et laissée jusqu'à stabilisation à chacune des profondeurs prédéterminées.

Les sondes existantes sur le marché commercial n'étant pas conçues pour être utilisées dans le type de sol rencontré dans les régions nordiques, il fut donc nécessaire de développer un modèle pouvant être utilisé en toute confiance dans ces régions. Le but de cette présentation est de décrire les principales étapes de développement de la sonde thermique pour profil de température dans le mollisol ainsi que les caractéristiques de la dernière génération de sonde.

DISCUSSION

Le problème est donc de développer une sonde thermique qui soit d'utilisation simple et facile tout en répondant aux critères souhaitables suivants: dimensions, légèreté, robustesse, résistance à l'abrasion, rapidité de stabilisation à la température environnante et, finalement, interchangeabilité de l'embout et de traducteur électronique. Tous ces critères qui, au départ, sont arbitraires, deviennent à la suite d'essais soit essentiels ou souhaitables. Ainsi la longueur est arbitraire mais il est tout de même nécessaire d'atteindre le pergélisol. Le diamètre de la sonde est aussi arbitraire mais il est souhaitable de le conserver le plus petit possible tout en gardant une certaine robustesse, ce, pour éviter la diffusion et la conduction de chaleur et des courants de convection à l'intérieur du trou formé par la sonde qui pourraient ainsi amoindrir la valeur scientifique du profil de température obtenu dans le mollisol. Règle générale, le trou devrait se refermer sauf dans certains cas, dépendant de l'état et du type de matériel qui compose le sol.

Légèreté et robustesse sont deux autres critères qu'il serait souhaitable d'obtenir. Les deux peuvent sembler contradictoires et en fait ils le sont. Ces deux critères vont aussi de pair avec les dimensions; il

est donc important d'en arriver à un compromis entre chacun d'eux. Il faut se rappeler que la sonde est développée en vue d'être utilisée sur le terrain et ce, éloigné de tout endroit où une réparation pourrait être faite. Ceci n'implique pas que ces sondes sont délicates d'utilisation mais simplement qu'un minimum d'attention doit prévaloir lors de la manipulation. Les sondes accessibles sur le marché commercial sont généralement construites pour la recherche agricole et pour la végétation où l'on retrouve un sol plutôt mou et peu rocailleux. Les sols étudiés dans les régions nordiques sont surtout composés de sable et gravier compactés et très rocailleux. Ils s'avèrent très abrasif sur les sondes et surtout sur les embouts. Force est donc de choisir un matériel ayant une bonne résistance à l'abrasion. L'acier inoxydable semble s'avérer un choix judicieux; étant un matériel relativement dur, il résiste bien à l'abrasion, à la corrosion et est relativement peu dispendieux.

De plus, le type de matériel de pair avec les dimensions, (la masse de l'embout) sont les facteurs qui détermineront la résistance à l'abrasion et le temps que prendra le traducteur électronique de température placé dans l'embout, à se stabiliser à la température environnante. Comme il est souhaitable que ce temps soit le plus court possible il faut en arriver à un compromis entre le temps de stabilisation et la résistance à l'abrasion.

Enfin, pour obtenir une plus grande souplesse d'utilisation et faire en sorte qu'il soit possible d'utiliser différents traducteurs de température et d'embout, il est souhaitable de pouvoir interchanger ceux-ci.

Au cours de la saison sur le terrain durant l'été 1975, une sonde de type commercial fut utilisée (figure 1).



FIGURE 1. Sonde de type commercial.

Bien que ce type de sonde fut facile à manipuler et possédait un très bon temps de stabilisation, 18 secondes tel que spécifié par le fabricant, plusieurs points majeurs faisaient défauts et c'est ce qui d'ailleurs permit d'établir les critères déjà énoncés. Ainsi, la profondeur nominale que l'on pouvait atteindre avec la sonde commerciale n'était que 90 cm (36 pouces) et à plusieurs endroits le pergélisol se retrouvait à des profondeurs pouvant aller jusqu'à un mètre et demi. De plus l'épaisseur de la paroi du tube métallique étant très mince, l'effet abrasif du sol eut vite raison du bout de la tige (figure 2); et comme la sonde était de construction monopièce, il fut impossible de la réparer.

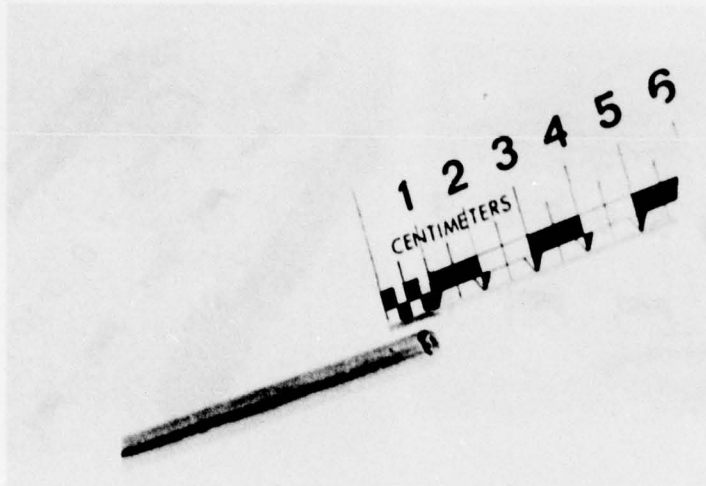


FIGURE 2. Résultat de l'effet abrasif du sol sur le bout de la tige.

Une nouvelle conception du être pensée et trois générations de sondes furent ainsi développées au Centre de Recherche de la Défense à Ottawa entre 1976 et 1978.

La première sonde développée est composée d'un tube et d'un embout en acier inoxydable de type 304, d'un connecteur BCN mâle et d'un câble coaxial. Bien que cette sonde donna les résultats escomptés, plusieurs points demandaient à être améliorés. Ainsi le tube métallique dont l'épaisseur de la paroi est de 1.25mm (.049 de pouce), est trop flexible et manque de robustesse. L'embout (figure 3), de dimension relativement grande (une large masse) était lent à se stabiliser à la température environnante et de ce fait l'exécution du travail s'en est trouvé ralenti. L'utilisation d'un câble coaxial causa certains problèmes à cause de sa rigidité: les contacts au connecteur BCN avaient tendance à se briser (figure 4). Enfin l'interchangeabilité des traducteurs laissait beaucoup à désirer. Un bon point, la résistance à l'abrasion de l'embout était excellente.

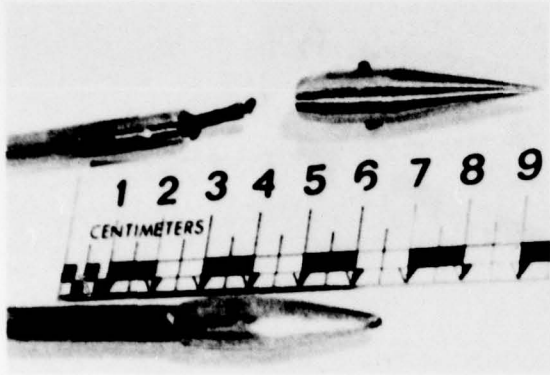


FIGURE 3. Détail de l'embout de la première génération de sonde

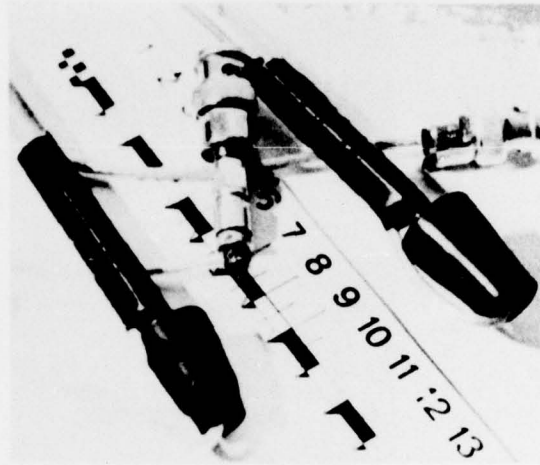


FIGURE 4. Détail du connecteur première génération de sonde

Une deuxième génération de sonde fut alors développée pour remédier aux défauts de la première. Ainsi le connecteur BCN mâle fut fixé à la tige métallique (figure 5), permettant alors l'emploi d'un fil ordinaire, le deuxième conducteur étant la tige métallique elle-même.

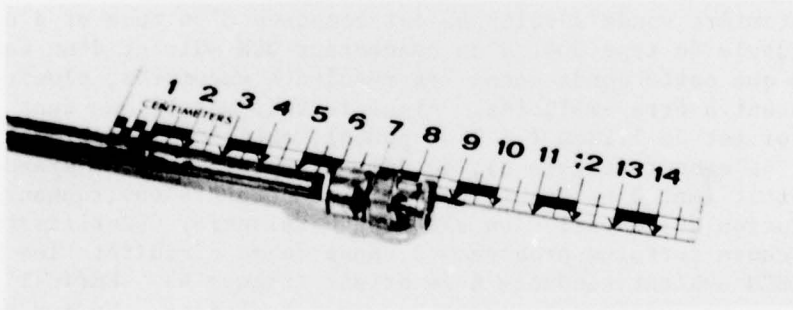


FIGURE 5. Connecteur BCN mâle de la deuxième génération de sonde

L'embout fut remplacé par une aiguille hypodermique en acier inoxydable de type 304 et la tige fut remplacée par une tige dont la paroi était plus épaisse et donc plus robuste. L'amélioration majeure consistait en l'introduction d'un connecteur miniature de type micro-onde entre l'embout et la tige, permettant ainsi l'interchangeabilité des embouts (figure 6).

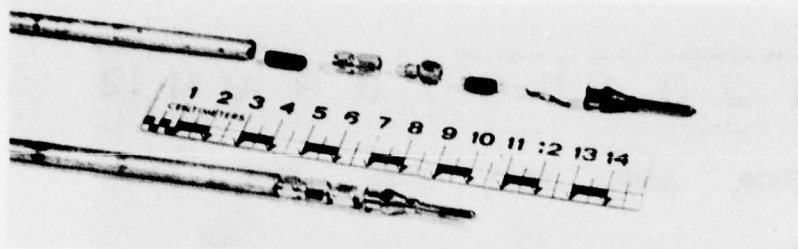


FIGURE 6. Connecteur miniature de type micro-onde entre l'embout et la tige.

Malheureusement ce connecteur s'avéra trop fragile pour être utilisé car il se brisait à la moindre pression latérale (figure 7) et il fut remplacé par une simple vis de serrage percée le long de son axe principal pour permettre le passage du fil conducteur (figure 8).

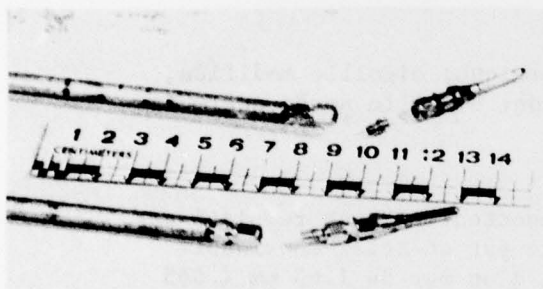


FIGURE 7. Le mini-connecteur s'avère trop fragile pour être utilisé.

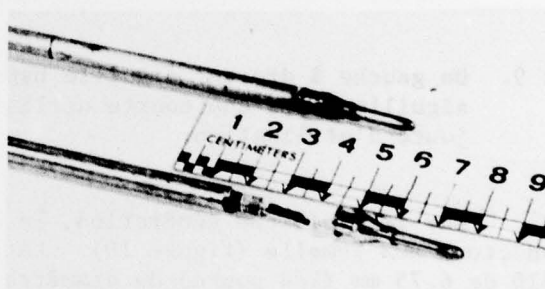


FIGURE 8. Une vis de serrage réunit l'embout à la tige.

Malgré le bon rendement que donnèrent ces sondes lorsqu'utilisées sur le terrain, celles-ci n'étaient pas encore le type de sonde recherché. En effet, l'aiguille hypodermique, fabriquée de deux morceaux, se séparait en deux après quelques jours d'utilisation (figure 9). La conception de ces sondes due être reconsidérée ce qui amena la troisième génération avec un nouvel embout et un connecteur permettant l'interchangeabilité de ceux-ci.

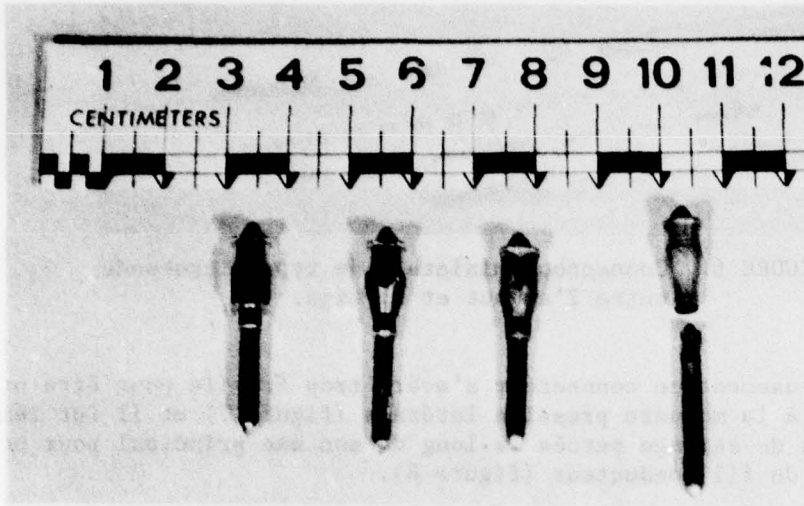


FIGURE 9. De gauche à droite; aiguille hypodermique; aiguille modifiée, aiguille après une courte utilisation; aiguille après quelques jours d'utilisation.

Pour la troisième génération, le connecteur BCN est remplacé par un connecteur BCN femelle (figure 10). La tige est en acier inoxydable type 316 de 6.75 mm (1/4 pouce) de diamètre et d'un mur de 1.65 mm (.065 pouce) ce qui la rend encore plus robuste. L'embout est fait d'une pièce en acier inoxydable type 416 avec un diamètre d'aiguille réduit à la moitié de celui de l'aiguille hypodermique (figure 11).

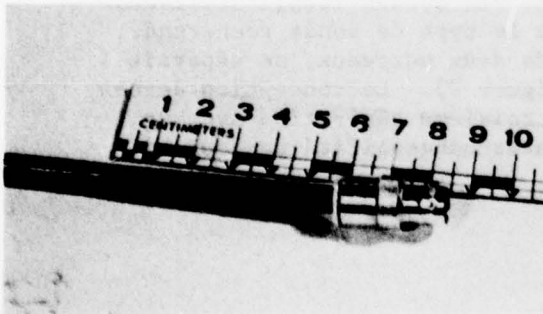


FIGURE 10. Connecteur BCN femelle.

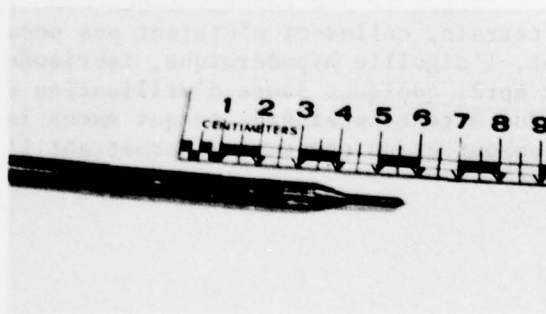


FIGURE 11. Embout de la troisième génération de sonde.

L'embout est relié à la tige par une vis en acier inoxydable type 416 percée le long de son axe central, contenant les poteaux et isolant des

connecteurs miniatures de type micro-ondes (figure 12). Avec cette nouvelle sonde, les traducteurs et les embouts peuvent facilement être remplacés sur le terrain, on élimine l'adaptateur BCN, et on obtient une bonne résistance à l'abrasion.

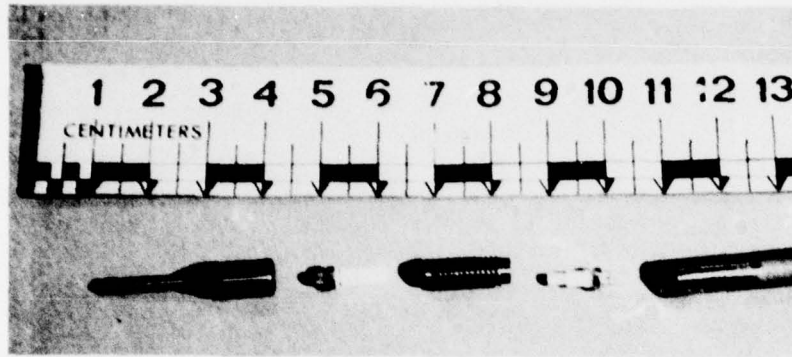


FIGURE 12. Détail de la connection de l'embout.

Dans les trois générations de sondes fabriquées au C.R.D.O., le traducteur électronique utilisé fut un thermistor manufacturé par la compagnie Atkins de la Floride (Figure 13). Un thermistor est une résistance de matériaux semi-conducteur, sensible aux variations de température, et possédant un coefficient de température de résistance négatif élevé. Sa résistance varie en fonction de la température absolue en suivant une courbe de relation exponentielle inverse. D'un diamètre de 1.5 mm., le thermistor permet l'utilisation d'un embout très petit et ainsi, un temps de stabilisation plus efficace.

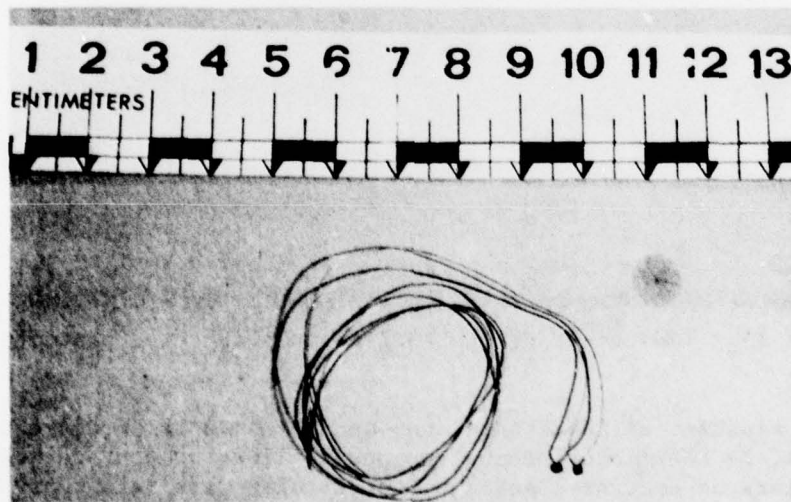


FIGURE 13. Un des thermistors utilisés.

Le thermistor placé dans l'embout de la sonde, devient une branche résistive du circuit électronique en pont de l'indicateur du même fabricant Atkins. Cet instrument de mesure (figures 14 et 15) est spécialement conçu pour utilisation sur le terrain.

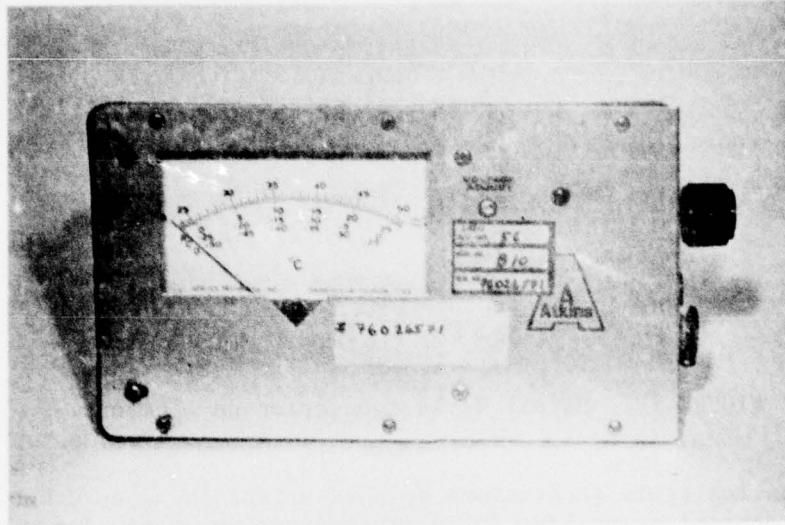


FIGURE 14. Indicateur de température.

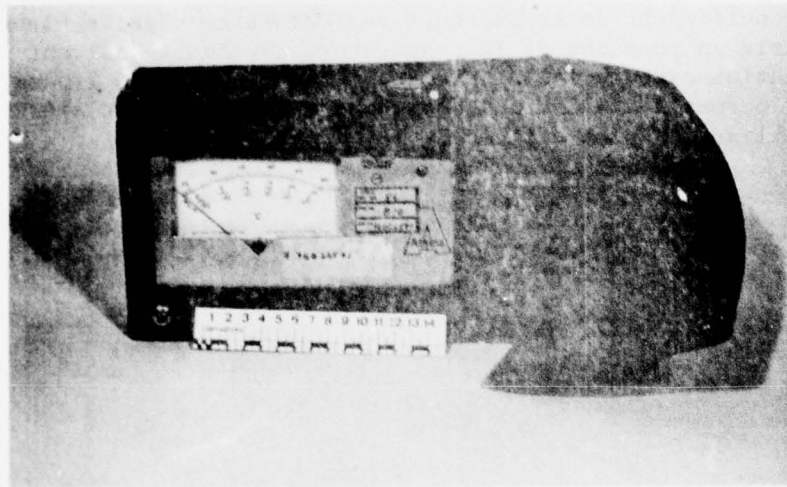


FIGURE 15. Indicateur de température dans son étui protecteur.

En ajustant sa résistance aux conditions de température auxquelles il est soumis, le thermistor produit un déséquilibre du pont de mesure permettant alors un courant électrique de circuler dans le circuit de l'indicateur. Cet indicateur qui est spécialement calibré à la manufacture pour les thermistor et échelles choisis, permet une lecture direct en degrés Celsius.

L'utilisation d'un thermistor à hautes valeurs de résistance permet l'utilisation de circuit à haute résistance d'entrée et de basse

valeur de courant. Ceci élimine la nécessité d'utiliser de gros conducteurs et d'équipement très sensible.

D'autres modifications pourraient être apportées dans le but d'améliorer la robustesse de la sonde, mais les coûts seraient exorbitants pour une fabrication à petite échelle et n'amélioreraient pas pour autant le rendement thermique. Le dernier modèle, fabriqué avec des pièces facilement disponible sur le marché, est celui qui semble répondre le mieux aux exigences du CRDO. Ce modèle démontre un fonctionnement parfait lors des essais préliminaires en laboratoire et subit présentement une série d'essais sur le terrain dans l'Arctique.

NON-CLASSIFIÉ

Security Classification

DOCUMENT CONTROL DATA - R & D

(Security classification of title, body of abstract and indexing annotation must be entered when the overall document is classified)

1. ORIGINATING ACTIVITY Centre de Recherches pour la Défense, Ottawa Quartier général de la Défense nationale Ottawa, Canada K1A 0Z4		2a. DOCUMENT SECURITY CLASSIFICATION	
		2b. GROUP	
3. DOCUMENT TITLE SONDE POUR PROFILS DE TEMPERATURE DES SOLS DU CRDO.			
4. DESCRIPTIVE NOTES (Type of report and inclusive dates) Note technique			
5. AUTHOR(S) (Last name, first name, middle initial) Pichette, Denis R. et Pilon, Jean A.			
6. DOCUMENT DATE		7a. TOTAL NO. OF PAGES	7b. NO. OF REFS
8a. PROJECT OR GRANT NO. 24A00		9a. ORIGINATOR'S DOCUMENT NUMBER(S) Note technique no. 78-17	
8b. CONTRACT NO.		9b. OTHER DOCUMENT NO.(S) (Any other numbers that may be assigned this document)	
10. DISTRIBUTION STATEMENT Distribution non-limitée			
11. SUPPLEMENTARY NOTES		12. SPONSORING ACTIVITY	
13. ABSTRACT <u>RÉSUMÉ</u> Nous présentons les principales étapes du développement de la sonde pour profil de température dans le mollisol du C.R.D.O. Ces sondes ont été utilisées sur le terrain durant les étés 1975, 1976 et 1977. Ceci nous a permis de les améliorer pour en arriver aujourd'hui à la troisième génération. Ces dernières sont durables, légères et s'équilibrent rapidement avec la température ambiante, ce qui facilite le relevé des températures dans le mollisol.			

KEY WORDS

Mollisol, pergelisol, sonde pour la température des sols.

INSTRUCTIONS

1. **ORIGINATING ACTIVITY** Enter the name and address of the organization issuing the document.
- 2a. **DOCUMENT SECURITY CLASSIFICATION** Enter the overall security classification of the document including special warning terms whenever applicable.
- 2b. **GROUP** Enter security reclassification group number. The three groups are defined in Appendix M of the DRB Security Regulations.
3. **DOCUMENT TITLE** Enter the complete document title in all capital letters. Titles in all cases should be unclassified. If a sufficiently descriptive title cannot be selected without classification, show title classification with the usual one capital letter abbreviation in parentheses immediately following the title.
4. **DESCRIPTIVE NOTES** Enter the category of document, e.g. technical report, technical note or technical letter. If appropriate, enter the type of document, e.g. interim, progress, summary, annual or final. Give the inclusive dates when a specific reporting period is covered.
5. **AUTHOR(S)** Enter the name(s) of author(s) as shown on or in the document. Enter last name, first name, middle initial. If military, show rank. The name of the principal author is an absolute minimum requirement.
6. **DOCUMENT DATE** Enter the date (month, year) of Establishment approval for publication of the document.
- 7a. **TOTAL NUMBER OF PAGES** The total page count should follow normal pagination procedures, i.e., enter the number of pages containing information.
- 7b. **NUMBER OF REFERENCES** Enter the total number of references cited in the document.
- 8a. **PROJECT OR GRANT NUMBER** If appropriate, enter the applicable research and development project or grant number under which the document was written.
- 8b. **CONTRACT NUMBER** If appropriate, enter the applicable number under which the document was written.
- 9a. **ORIGINATOR'S DOCUMENT NUMBER(S)** Enter the official document number by which the document will be identified and controlled by the originating activity. This number must be unique to this document.
- 9b. **OTHER DOCUMENT NUMBER(S)** If the document has been assigned any other document numbers (either by the originator or by the sponsor), also enter this number(s).
10. **DISTRIBUTION STATEMENT** Enter any limitations on further dissemination of the document, other than those imposed by security classification, using standard statements such as:
 - (1) "Qualified requesters may obtain copies of this document from their defence documentation center."
 - (2) "Announcement and dissemination of this document is not authorized without prior approval from originating activity."
11. **SUPPLEMENTARY NOTES** Use for additional explanatory notes.
12. **SPONSORING ACTIVITY** Enter the name of the departmental project office or laboratory sponsoring the research and development. Include address.
13. **ABSTRACT** Enter an abstract giving a brief and factual summary of the document, even though it may also appear elsewhere in the body of the document itself. It is highly desirable that the abstract of classified documents be unclassified. Each paragraph of the abstract shall end with an indication of the security classification of the information in the paragraph (unless the document itself is unclassified) represented as (TS), (S), (C), (R), or (U).

The length of the abstract should be limited to 20 single spaced standard typewritten lines, 7 1/4 inches long.
14. **KEY WORDS** Key words are technically meaningful terms or short phrases that characterize a document and could be helpful in cataloging the document. Key words should be selected so that no security classification is required. Identifiers, such as equipment model designation, trade name, military project code name, geographic location, may be used as key words but will be followed by an indication of technical context.