

# PROGRAMME POUR L'ÉTUDE DE LA PROPAGATION DE LA CHALEUR.

J.M Millet

## INTRODUCTION

L'étude de la propagation de la chaleur nécessite des mesures répétitives et des temps d'attente assez longs pour atteindre la stabilisation. L'informatisation permet l'automatisation des mesures et la visualisation en continu du comportement de la température en fonction de l'espace et du temps. Cette possibilité est particulièrement intéressante lors de l'attente du régime permanent.

Le programme permet les études suivantes :

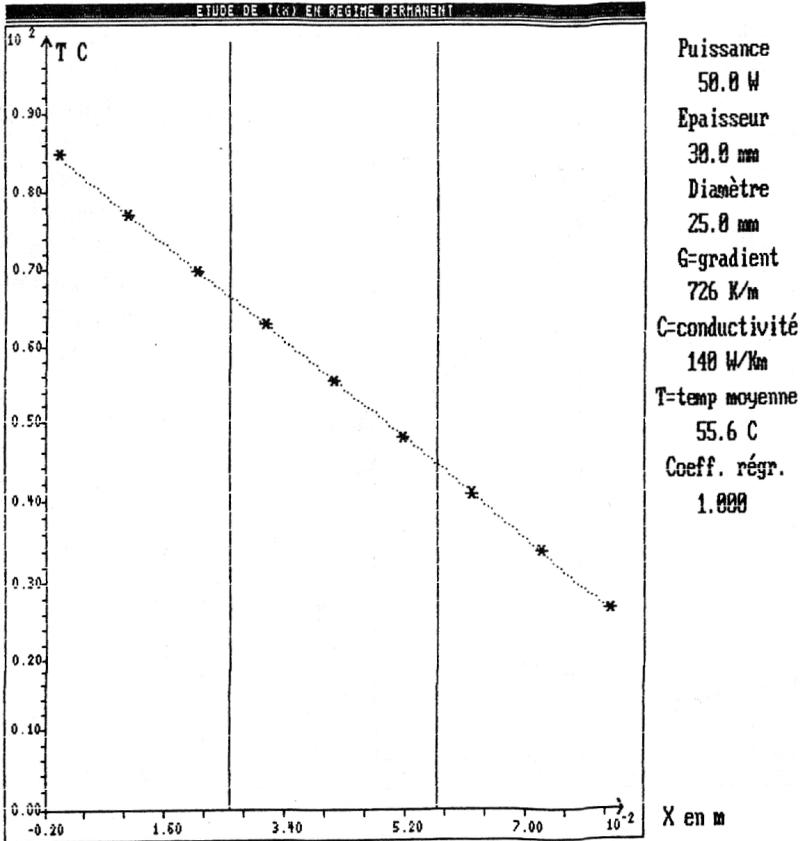
- Régime permanent linéaire.
- Mesure de conductivité.
- Régime permanent radial.
- Problèmes de contact.
- Régime transitoire.
- Régime permanent sinusoïdal.

## Dispositif expérimental.

Il comporte un barreau de cuivre avec 9 capteurs régulièrement répartis, chauffé à une extrémité (avec une puissance connue) et refroidi à l'autre bout par circulation d'eau. La partie centrale est modifiable. (Appareil HT1 de chez Armfield).

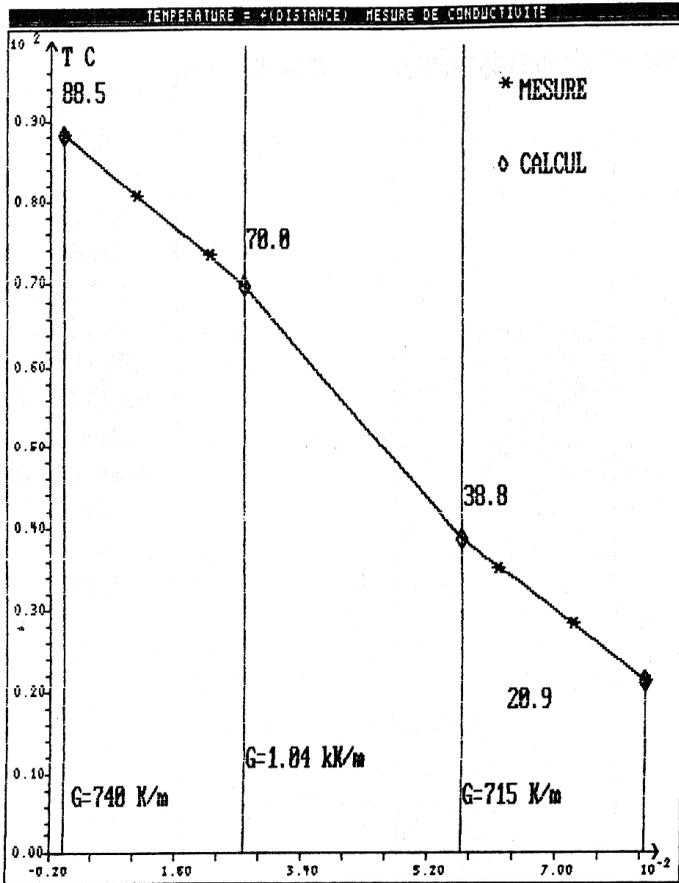
Les capteurs sont des thermistances dont on mesure la résistance par l'intermédiaire d'un pont diviseur délivrant une tension variant de 0 à 5 V. La liaison avec le micro se fait par l'ANABIMU convertisseur analogique-numérique du CNAM (groupe EVARISTE).

Le programme tourne sur Personna 1600.



### Régime permanent.

On attend la stabilisation des températures. On affiche alors la courbe représentant la température en fonction de la position; on peut vérifier la linéarité de  $T(x)$  et éventuellement calculer la conductivité thermique du matériau.



Puissance  
50.3 W

Epaisseur  
30.0 mm

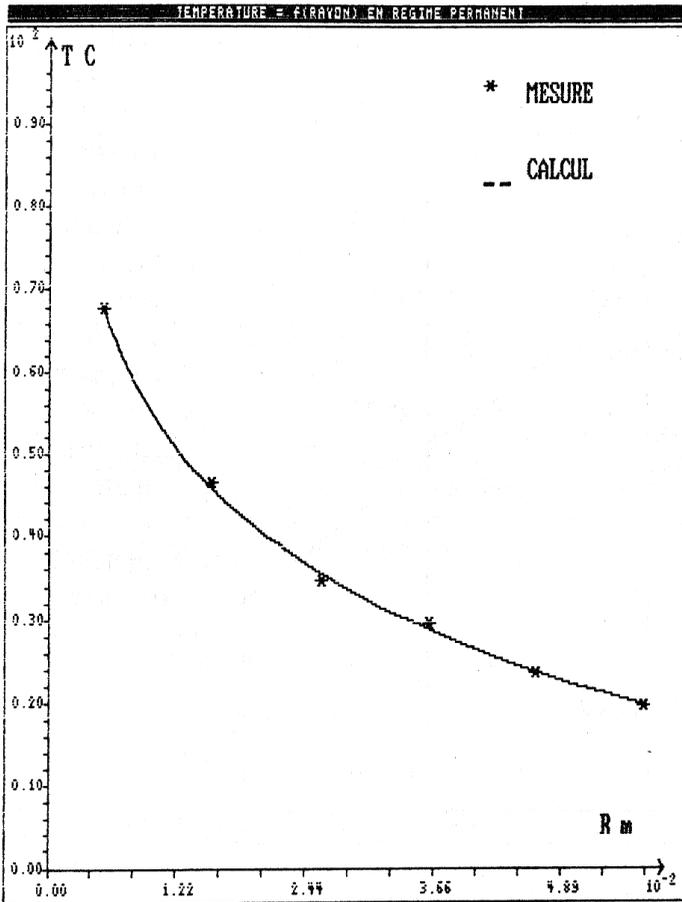
Diamètre  
25.0 mm

G=gradient  
(G)=843 K/m

conductivité  
98.7 W/Km

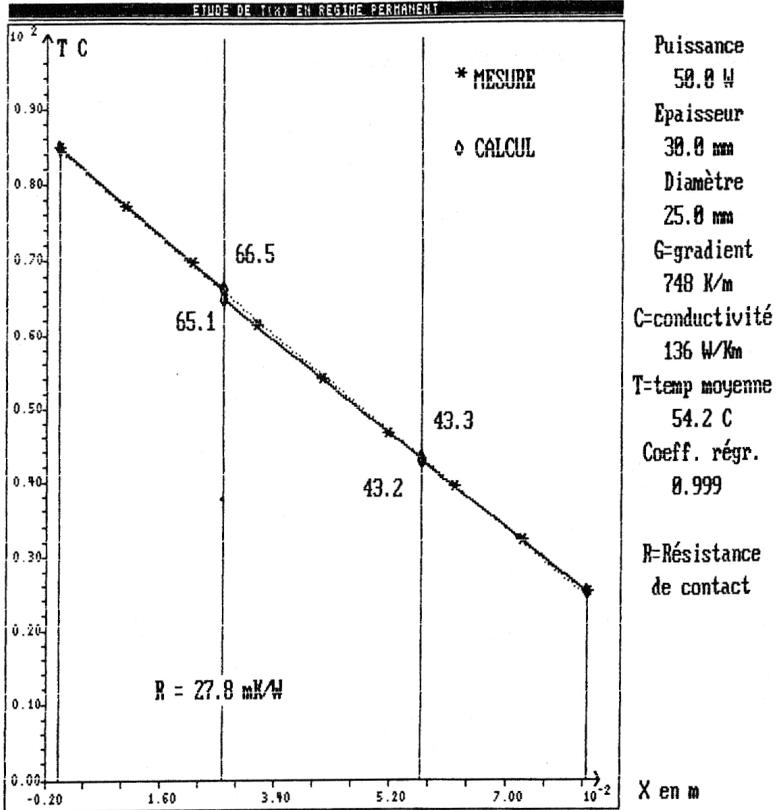
### Mesure de conductivité.

On peut remplacer le morceau intermédiaire par un matériau à étudier, en prenant soin de mettre de la pâte conductrice pour éliminer les problèmes de contact. L'étude des capteurs du côté chaud et du côté froid permet par extrapolation d'obtenir les températures extrêmes du matériau, puis de calculer la conductivité thermique en connaissant la section et la puissance thermique.



### Régime permanent pour un système cylindrique.

On dispose d'une plaque de forme cylindrique chauffée en son centre. On étudie la variation de la température en fonction de  $r$  ( $r$  étant la distance du point de mesure au centre de la plaque). On cherche la corrélation entre  $T(r)$  et  $\ln(r)$ .



### Problèmes de contact.

On calcule la température de la surface de contact du tronçon intermédiaire avec la zone de chauffage. En effectuant ce calcul par extrapolation des températures du côté intermédiaire puis du côté du chauffage, on trouve des valeurs différentes. On met donc en évidence le phénomène de résistance de contact et on peut calculer la valeur de cette résistance.

### Etude du régime transitoire.

Le programme enregistre  $T(x,t)$  lors du chauffage. Il calcule numériquement les dérivées et effectue la régression entre :

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} \approx k \frac{\partial T}{\partial t}$$

L'ordre de grandeur de la pente de la droite obtenue est satisfaisant mais le coefficient de corrélation assez mauvais.

### Etude du régime permanent sinusoïdal

On applique une puissance thermique  $P=P_0 \sin(\omega t)$  et on enregistre  $T(x,t)$ . On affiche la courbe et on cherche la corrélation entre :  $T(x,t)$  et  $T=T_0 + Ax + 8 \sin(\omega t + kx) \exp(-kx)$ .

Ce programme (en développement) nécessite l'interface ANABIMU et un adaptateur entre celle-ci et le banc d'étude de la conduction de la chaleur (HT1). Le programme, l'interface et l'adaptateur devraient être disponibles à titre expérimental auprès d'Evariste à la rentrée 87. Le banc HT1 est distribué par Matlabo-Jeulin.

Evariste Laboratoire d'informatique du CNAM 292 rue St Martin 75003 Paris.

Millet J.M.  
Lycée technique Henri Brisson Vierzon