Calcul et dépouillement pour caractérisation des matériaux

Matériau compact

INPUT :

Epaisseur de l'échantillon : e	en m
Température ambiante T_a	en °C
Température ambiante chaude T_B	en °C
Température face chaude T_c	en °C
Température face froide T_f	en °C
Résistance électrique R	en Ω
Différence de potentiel V	en Volt

S=0,0676

C=0.16

Output :

Conductivité apparente :

Avec gain

$$\lambda_a = \frac{e}{S(T_c - T_f)}(C(T_a - T_B) + \frac{V^2}{R}))$$

Avec pertes

$$\lambda_a = \frac{e}{S(T_c - T_f)}(C(T_B - T_a) + \frac{V^2}{R}))$$

Matériau granulaire

Avec gains

$$\lambda_a = \frac{e}{S(T_c - T_f)}\left(C(T_a - T_B) + \frac{V^2}{R}\right)$$

$$\lambda_g = 1{,}185\lambda_a - 0{,}037$$

Avec pertes

$$\lambda_a = \frac{e}{S(T_c - T_f)}\left(C(T_B - T_a) + \frac{V^2}{R}\right)$$

$$\lambda_g = 1{,}185\lambda_a - 0{,}037$$

Diffusivité thermique apparente

INPUT :

Epaisseur de l'échantillon e	en m
Durée d'impulsion thermique t_0	en s
$t_{1/3}$	en s
$t_{1/2}$	en s
$t_{2/3}$	en s
$t_{5/6}$	en s

Output

Dépouillement de Degiovanni

$$a_{2/3} = e^2 \frac{(1.150\ t_{5/6} - 1.250\ t_{2/3})}{t_{5/6}^2}$$

$$a_{1/2} = e^2 \frac{(0.761\ t_{5/6} - 0.926\ t_{1/2})}{t_{5/6}^2}$$

$$a_{1/3} = e^2 \frac{(0.617\ t_{5/6} - 0.862\ t_{1/3})}{t_{5/6}^2}$$

Dépouillement Yezou

$$a_{5/6} = \frac{e^2}{t_{5/6} + t_o / 2}[\ 0.713\ (\frac{t_{1/2} + t_o / 2}{t_{5/6} + t_o / 2})^2 - 1.812\ (\frac{t_{1/2} + t_o / 2}{t_{5/6} + t_o / 2}) + 1.037\ ]$$

$$a_{1/2} = \frac{e^2}{t_{1/2} + t_o / 2}[-0.4032(\frac{t_{1/2} + t_o / 2}{t_{5/6} + t_o / 2})^2 + 0.1103(\frac{t_{1/2} + t_o / 2}{t_{5/6} + t_o / 2}) + 0.2027]$$

Dépouillement de Parker

$$a = 0{,}139 \frac{e^2}{t_{1/2}}$$

UNIVERSITE ADELMALEK ESSAADI
FACULTE DES SCIENCES
TETOUAN
Laboratoire d'Energétique
Equipe ETEE

Année universitaire 2008/2009

Métrologie de propriétés thermophysiques
Exercices d'application

On se propose de mesurer les propriétés thermophysiques en régimes permanent et transitoire de température La méthode utilisée est celle **des Boîtes**. Les dimensions des échantillons de mesure sont 27x27x4,9 cm^3 ainsi que celui des cadres supports des milieux granulaires.

A- Mesure en régime permanent des températures

1°/ Rappeler brièvement l'expression qui permet d'atteindre à l'aide de cette technique, la conductivité thermique apparente λ_a?

2°/ Sur les tableaux ci-dessous on a reporté le relevé des températures (en °C) pour différents régimes permanents établis dans des intervalles de temps différents. Evaluez la conductivité thermique apparente λ_a

Matériau 1 : béton humide d'épaisseur 4,9 cm

Ambiance chaude T_B	22,30	22,28	22,36
Ambiance de la salle T_a	23,39	23,39	23,13
Face chaude T_C	17,32	17,32	17,15
Face froide T_F	9,76	9,66	9,66

Le flux de chaleur est assuré par une résistance électrique (film carbonisé) de 2993 Ω soumise en permanence à une différence de potentiel de 129,2 Volts. Si les pertes de la boîte sont de la forme $C(T_B - T_a)$; $C=0,16 W/°C$

En utilisant le modèle série-parrallèle, calculer les valeurs extrêmes $\lambda_{//}$ et $\lambda_{\perp}$ de λ. Pour cette question on suppose que le béton est formé de strates de ciment constituant le liant (de conductivité thermique $\lambda_l = 1,5\ W/m°C$) de l'air ($\lambda_{ai} = 0,024 W/m°C$) et de l'eau de conductivité thermique $\lambda_e = 0,58\ W/m°C$ et qui peuvent être disposées parallèlement ou perpendiculairement à la direction du flux de chaleur. Le taux de vide est estimé à 60% et l'humidité est de 8%.

- En déduire la fraction θ du milieu poreux disposé perpendiculairement à la direction du flux de chaleur pour que $\lambda = \lambda_a$
- Conclusion

Matériau 2 : billes de Polystyrène renfermées dans un cadre d'épaisseur 4,00 cm

Ambiance chaude T_B	22,50	23,6	23,00
Ambiance de la salle T_a	23,4	23,4	23,4
Face chaude T_C	17,7	17,8	17,3
Face froide T_F	5,8	5,8	5,6

Le flux de chaleur est assuré par une résistance électrique (film carbonisé) de 2269Ω soumise en permanence à une différence de potentiel de 58,6 Volts. Si les pertes de la boîte sont de la forme $C(T_B - T_a)$; C=0,16W/°C

on donne $\lambda_a = 1{,}246\ \lambda_{\mathrm{m}} - 0{,}0615$

- Calculer la conductivité thermique apparente moyenne de ce matériau λ_a?

Matériau 3 : billes de verre expansées à l'air renfermées dans un cadre d'épaisseur 4,00 cm

Ambiance chaude T_B	43.4	43.4	43.5
Ambiance de la salle T_a	21.4	21.4	21.5
Face chaude T_C	36.8	36.8	36.8
Face froide T_F	26.4	26.4	26.5

Le flux de chaleur est assuré par une résistance électrique (film carbonisé) de 2262Ω soumise en permanence à une différence de potentiel de 110Volts. Si les pertes de la boîte sont de la forme $C(T_B - T_a)$; C=0,16W/°C

on donne :

1. Massa des granulats : 0.626 kg
2. d/D=5/8
3. $\rho_{th} = 2100 kg/m^3$
4. $\lambda_a = 1{,}246\ \lambda_{\mathrm{m}} - 0{,}0615$

- Calculer les porosités et la conductivité thermique apparente moyenne de ce matériau λ_a?

3°/ En utilisant le modèle série-parrallèle, calculer les valeurs extrêmes $\lambda_{//}$ et $\lambda_{\perp}$ de λ. Pour cette question on suppose que le matériau est humide (W=10%) et est formé de strates de verre (de conductivité thermique $\lambda_v = 1.15 W/m°C$) de l'air ($\lambda_{ai} = 0{,}024 W/m°C$) et de l'eau de conductivité thermique $\lambda_e = 0{,}58\ W/m°C$ et qui peuvent être disposées parallèlement ou perpendiculairement à la direction du flux de chaleur..

- En déduire la fraction θ du milieu poreux disposé perpendiculairement à la direction du flux de chaleur pour que $\lambda = \lambda_a$
- Conclusion

B- Mesure en régime transitoire des températures

En utilisant les techniques de dépouillement ci-dessous, évaluez la diffusivité thermique des matériaux de thermogramme expérimentaux ci-joints.

Donnez les résultats sous forme de tableau suivant :

Température T_M=	Temps (s)	Diffusivité a : dépouillement D	Diffusivité a dépouillement Y
5/6 T_M	$t_{5/6}$		$a_{5/6}$
2/3 T_M	$t_{2/3}$	$a_{2/3}$	
1/2 T_M	$t_{1/2}$	$a_{1/2}$	$a_{1/2}$
1/3 T_M	$t_{1/3}$	$a_{1/3}$	

Dépouillement D

$$a_{2/3} = e^2 \frac{(1.150\ t_{5/6} - 1.250\ t_{2/3})}{t_{5/6}^2}$$

$$a_{1/2} = e^2 \frac{(0.761\ t_{5/6} - 0.926\ t_{1/2})}{t_{5/6}^2}$$

$$a_{1/3} = e^2 \frac{(0.617\ t_{5/6} - 0.862\ t_{1/3})}{t_{5/6}^2}$$

Dépouillement Y

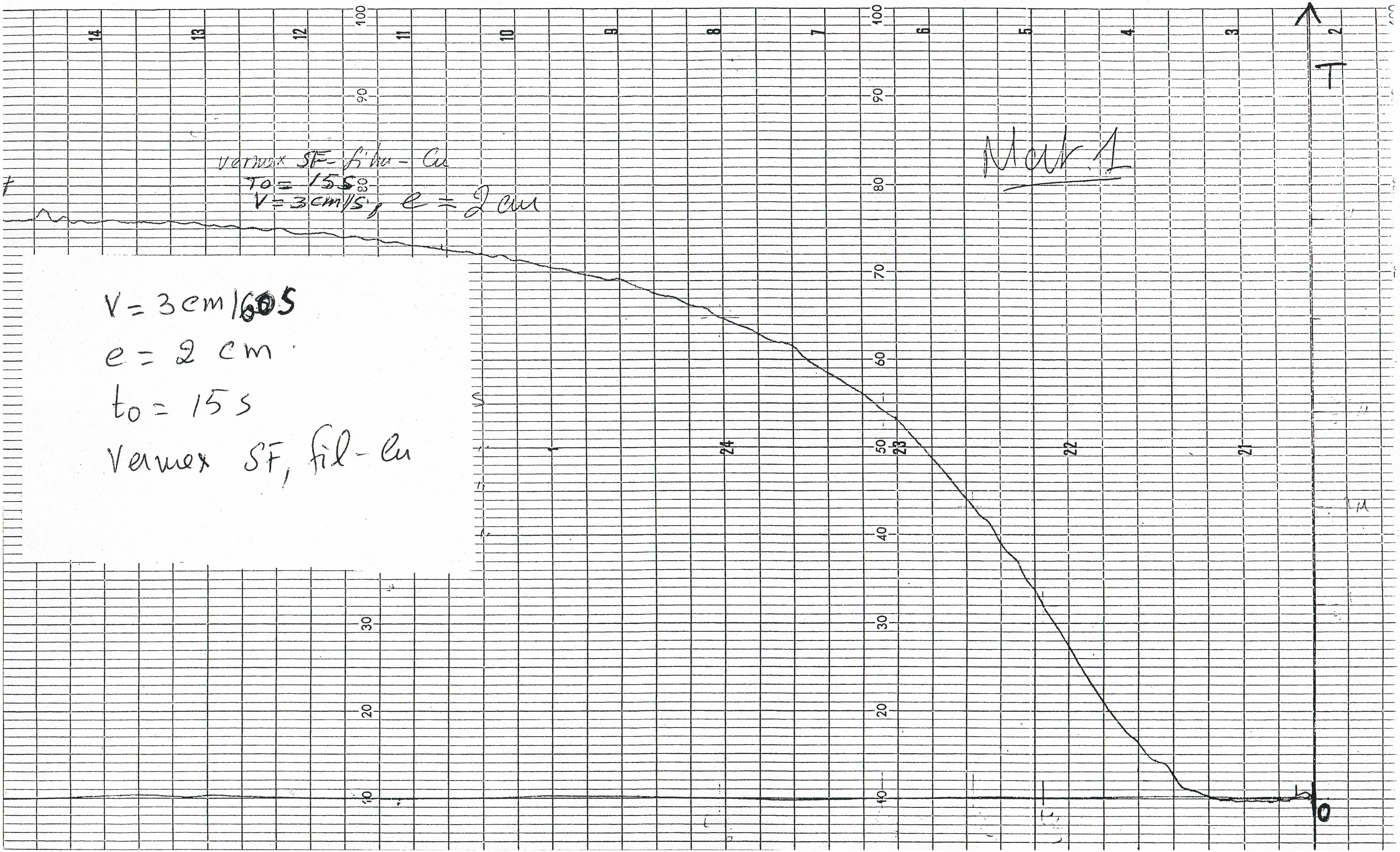
$$a_{5/6} = \frac{e^2}{t_{5/6} + t_o/2}\left[\ 0.713\left(\frac{t_{1/2} + t_o/2}{t_{5/6} + t_o/2}\right)^2 - 1.812\left(\frac{t_{1/2} + t_o/2}{t_{5/6} + t_o/2}\right) + 1.037\right]$$

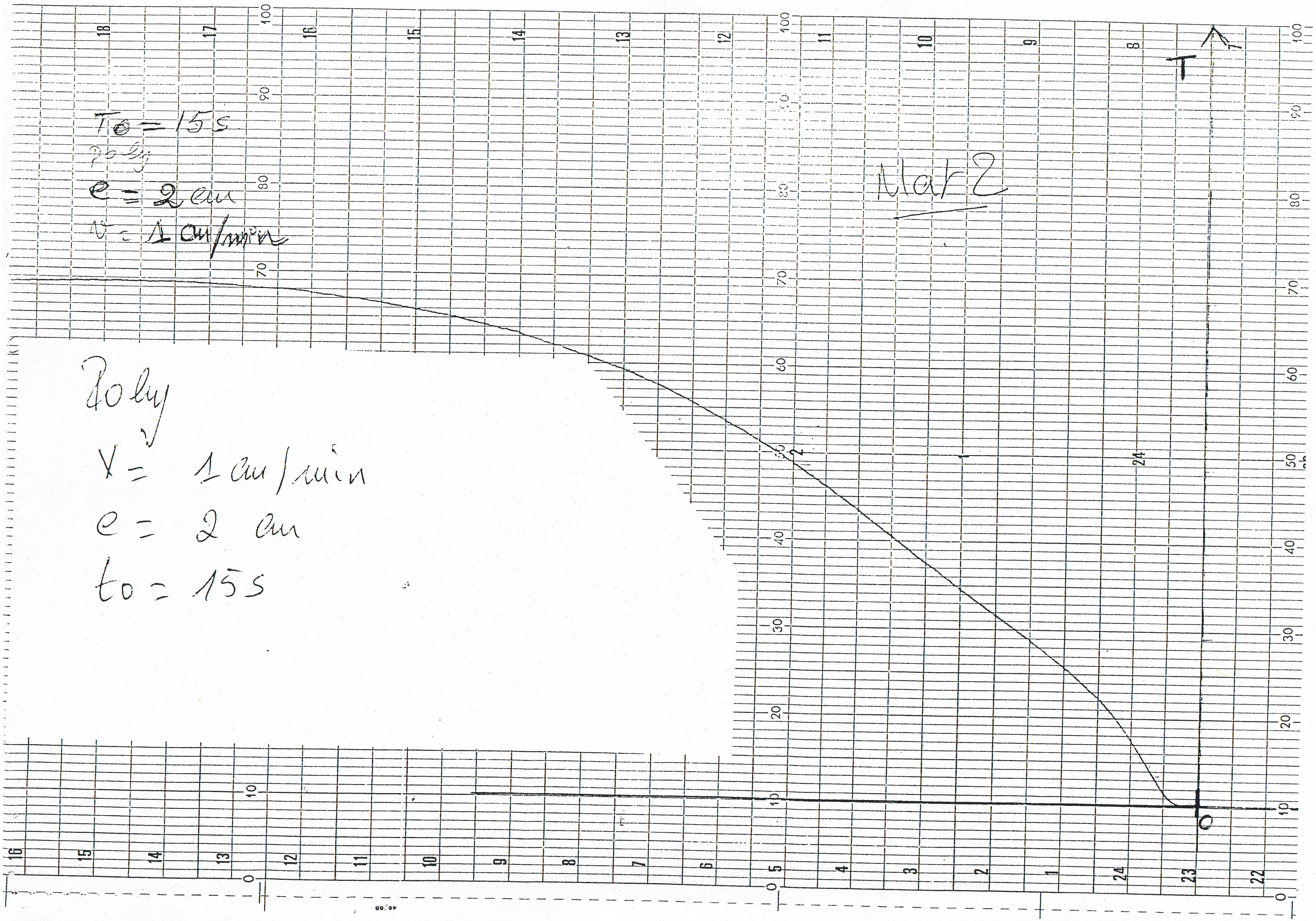
$$a_{1/2} = \frac{e^2}{t_{1/2} + t_o/2}\left[-0.4032\left(\frac{t_{1/2} + t_o/2}{t_{5/6} + t_o/2}\right)^2 + 0.1103\left(\frac{t_{1/2} + t_o/2}{t_{5/6} + t_o/2}\right) + 0.2027\right]$$

Modèle de Parker :

$$a = 0.138 \frac{e^2}{t_{1/2}}$$

4/5


Mat 1
T
Vermex SF- fil- Cu
To = 15S
V = 3cm/S, e = 2 cm
V = 3 cm/60 s
e = 2 cm
to = 15 s
Vermex SF, fil- Cu



T0 = 15 s
20 lug
e = 2 cm
v = 1 cm/min
Mar 2
T
20 lug
V = 1 cm/min
e = 2 cm
t0 = 15 s