SEGURA
VIGNERON
GR4

TP 3 Physique

19,25/20

I) Expérience 1) 5,75/6

Mesure de la longueur d'onde :

$X_1 = 600$ mm
On mesure $X_2 = 795$ mm. (12 Maximums).

On sait que entre deux maximum on a une période Tspatiale. Avec le rappel de cours, on à $T_{spatiale} = \frac{\lambda}{2}$ ✓ donc $\lambda = 2T_{spatiale}$. On a parcouru 12 Maximas, donc :

$$T_{spatiale} = \frac{X_2 - X_1}{12} = \frac{795 - 600}{12} = 16,25 \text{ mm.}$$

donc $\lambda = 2 \times T_{spatiale} = 2 \times 16,25 = 32,5$ mm. ✓ 2/2

ΔX : on a incertitude de lecture : 1mm + incertitude de "maximum" : 2mm ✓

$\Delta X_1 = 3$ mm
$\Delta X_2 = 3$ mm

donc $\Delta T_{spatiale} =$ mm donc $\Delta\lambda = 1$ mm car $\lambda = 2T_{spatiale}$. ✗

0,75/1

On a donc trouvé : $\boxed{\lambda = 32,5 \pm 1 \text{ mm.}}$ ✓

1,0 mm (2 chiffres significatifs)

Mesure amplitude du champ électrique.

$X_0 = 580$ mm $V_{cc_0} = 5,00$ mV ✓
cf Tableau.

Avec le graph on trouve $\lambda = 32$ mm et au dessus (cf question 1) $\lambda = 32,5$ mm
On a un écart-relatif de $\pm 1,5$ %.
Les valeurs sont donc très proches.

Amplitude :

L'amplitude de l'onde réfléchie est plus faible que celle de l'onde émise car une partie de l'onde est absorbée par l'écran. ✓

Avec l'équation (7) :

$$A(z) = \sqrt{E_{10}^2 + E_{20}^2 + 2E_{10}E_{20}\cos\left(2\frac{2\pi}{\lambda}z\right)}$$

Si les deux ondes ont même amplitude,

$$E_{10}^2 + E_{10}^2 + 2E_{10}E_{10}\cos\left(2\frac{2\pi}{\lambda}z\right) = 0$$

quand $\cos\left(2\frac{2\pi}{\lambda}z\right) = -1$

1/1

✓ Or, dans notre cas, les amplitudes sont différentes, donc on ne pourra jamais avoir $A(z) = 0$.

C'est pour cette raison que l'on a une contradiction.

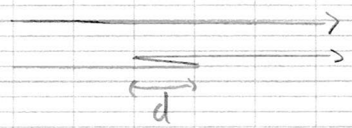
II) Expérience 2) 6,75/7

Mesure de la longueur d'onde.

On ne connait pas la relation entre Tspatiale et λ dans ce cas là (Quand on a "2 émetteurs".)

On sait que $A = 2E_0\left|\cos\left(\frac{\pi}{\lambda}\Delta\right)\right|$ avec ici $\Delta = 2d$.

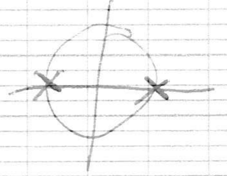
✓



d'où $\Delta : 2d$

Avec la formule, A est maximal quand $\left|\cos\left(\frac{\pi}{\lambda}\Delta\right)\right| = 1$.

$\Rightarrow \cos\left(\frac{\pi}{\lambda}\Delta\right) = \pm 1$



Or λ et π constants:

Le $|\cos|$ est max quand $\frac{\pi}{\lambda}\Delta = k\pi$ ✓ $(k \in \mathbb{N})$

$\Leftrightarrow \Delta_k = k\lambda$

d'où $d_k = \frac{\lambda k}{2}$ car $\Delta_k = 2d_k$

$T_{spatiale} = d_{k+1} - d_k = \frac{\lambda(k+1)}{2} - \frac{\lambda k}{2} = \frac{\lambda}{2}$.

D'où $\boxed{T_{spatiale} = \frac{1}{2}\lambda}$ ✓

On mesure :

$X_1 = 490$ mm

$X_2 = 684$ mm.

$T_{spatiale} = \frac{684-490}{12} = 16,17$ mm donc $\lambda = 2T_{spatiale} = 32,33$ mm.

ΔX comme dans l'expérience une.

$\Delta X_1 = 3$mm

$\Delta X_2 = 3$mm

d'où $\Delta T = \frac{1}{2}$ mm d'où $\Delta\lambda = 2\Delta T = 1$ mm.

×

1,75/2

donc $\boxed{\lambda_1 = 32,33 \pm 1 \text{ mm}}$

1,0 mm (deux chiffres significatifs)

Mesure sur le graph.

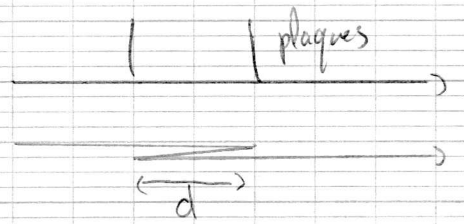
$X_0 = 550$ mm $V_{cc_0} = 23$ mV

On trouve $\lambda_2 = 32$mm.

Les deux λ trouvés sont très proches, de plus λ_2 est dans l'intervalle d'incertitude de λ_2.

On a donc une bonne cohérence.

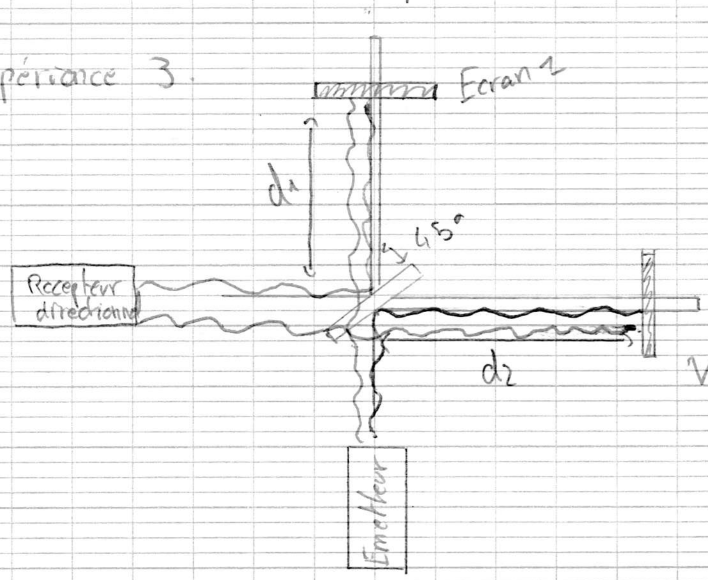
Différence de marche Δ :



2/2

donc on en déduit que $\Delta = 2d$.

6,75/7 Expérience 3.



2/2

Schéma montage interféromètre de Michelson.

On trouve $\Delta = |2d_2 - 2d_1|$ en différence de marche.

Mesure de la longueur d'onde :
On ne connaît pas la relation entre $T_{spatiale}$ et λ dans ce cas.

On sait que $A = 2E_0 \left| \cos\left(\frac{\pi}{\lambda} \Delta\right) \right|$

avec $\Delta = |2d_2 - 2d_1|$
qu'on notera $\Delta = 2D$.

SEGURA
VIGNERON
G4

Avec la formule, A est maximal quand $\left|\cos\left(\frac{\pi}{\lambda}\Delta\right)\right| = 1$

Or λ et π constants :
le cos est max quand $\frac{\pi}{\lambda}\Delta = k\pi$ ✓ $(k \in \mathbb{N})$

$$\Leftrightarrow \Delta_k = k\lambda$$

$\Delta_0 = 0$
$\Delta_1 = \lambda$

d'où $D_k = \frac{\lambda k}{2}$ car $\Delta_k = 2D_k$

$T_{spatiale} = D_{k+1} - D_k = \frac{\lambda(k+1)}{2} - \frac{\lambda k}{2} = \frac{\lambda}{2}$

D'où $T_{spatiale} = \frac{1}{2}\lambda$ ✓

On mesure $X_1 = 204$ mm
$X_2 = 398$ mm

$T_{spatiale_1} = \frac{398 - 204}{12} = 16,17$ mm donc $\lambda_1 = 2T_{spatiale_1} = 32,33$ mm

ΔX comme dans l'expérience une et deux.
$\Delta X_1 = 3$ mm
$\Delta X_2 = 3$ mm
d'où $\Delta T = \frac{1}{2}$ mm d'où $\Delta\lambda = 2\Delta T = 1$ mm

$T_{spatiale_2} = \frac{812 - 620}{12} = 16$ mm donc $\lambda_2 = 2T_{spatiale_2} = 32$ mm

Avec la même incertitude.

1,0 mm ✗

Donc $\lambda_{moy} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2} = 32,17$ mm

$$\boxed{\begin{aligned}\lambda_1 &= 32,33 \pm 1 \text{ mm} \\ \lambda_2 &= 32 \pm 1 \text{ mm}\end{aligned}}$$

Donc $\boxed{\lambda_{moy} = 32,17 \pm 1 \text{ mm}}$

1,0 mm

1,75/2

Avec le graphe, on a $\lambda = 32mm$. Ce qui est cohérent avec les valeurs trouvées.

Amplitude :

L'amplitude des deux ondes reçues par le récepteur est la même. En effet, les deux ondes sont atténuées par l'écran et la plaque de verre donc ont la même amplitude. √

Avec l'équation ( ) :

$$A(\Delta) = \sqrt{\underbrace{E_{10}^2 + E_{10}^2}_{2E_{10}^2} + \underbrace{2E_{10}E_{10}}_{2E_{10}^2} \cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}\Delta\right)}$$

$A(\Delta) = 0$ quand $\cos\left(\frac{2\pi}{\lambda}\Delta\right) = -1$

1/1

√ Donc on peut observer une extinction presque complète de la microonde résultante :

Conclusion :

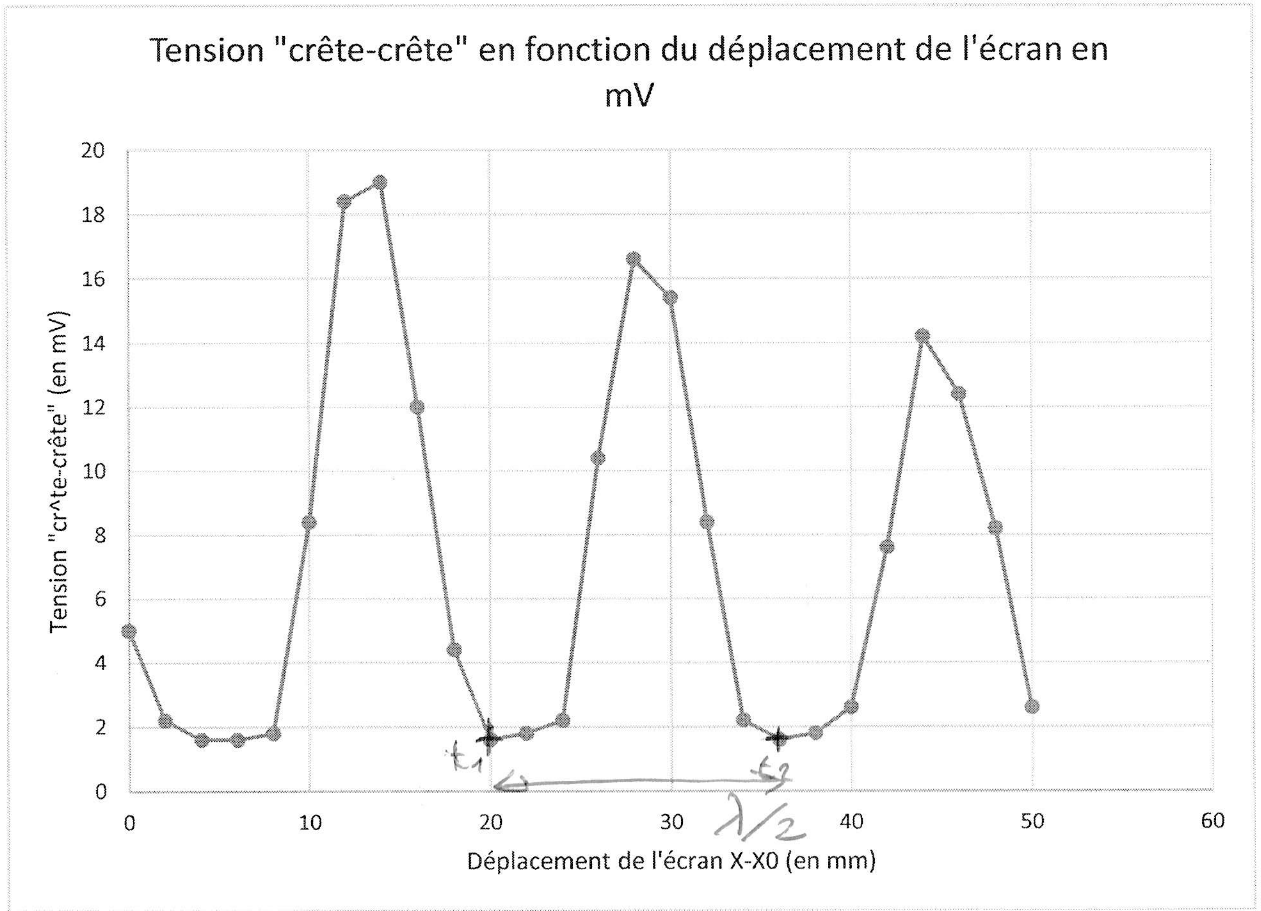
On a vu, dans le cas des ondes stationnaires et de leurs ondes réfléchies, qu'il était quasiment impossible d'observer des minimas valant 0 sur les interférences : en effet, il faudrait des obstacles qui reflètent parfaitement (miroir). √
avec Michelson
Lorsque l'on a deux ondes √, on peut observer des minimas valant 0, lorsque les ondes passent par les mêmes obstacles (verre, écran). √

Exp 1

1

2/2

Position de l'écran X, (mm)	Déplacement de l'écran, X-X0, (mm)	Tension "crête-crête", U, (mV)
580	0	5
582	2	2,2
584	4	1,6
586	6	1,6
588	8	1,8
590	10	8,4
592	12	18,4
594	14	19
596	16	12
598	18	4,4
600	20	1,6
602	22	1,8
604	24	2,2
606	26	10,4
608	28	16,6
610	30	15,4
612	32	8,4
614	34	2,2
616	36	1,6
618	38	1,8
620	40	2,6
622	42	7,6
624	44	14,2
626	46	12,4
628	48	8,2
630	50	2,6



$T_{spatiale} = t_2 - t_1 = 36 - 20 = 16\ mm$

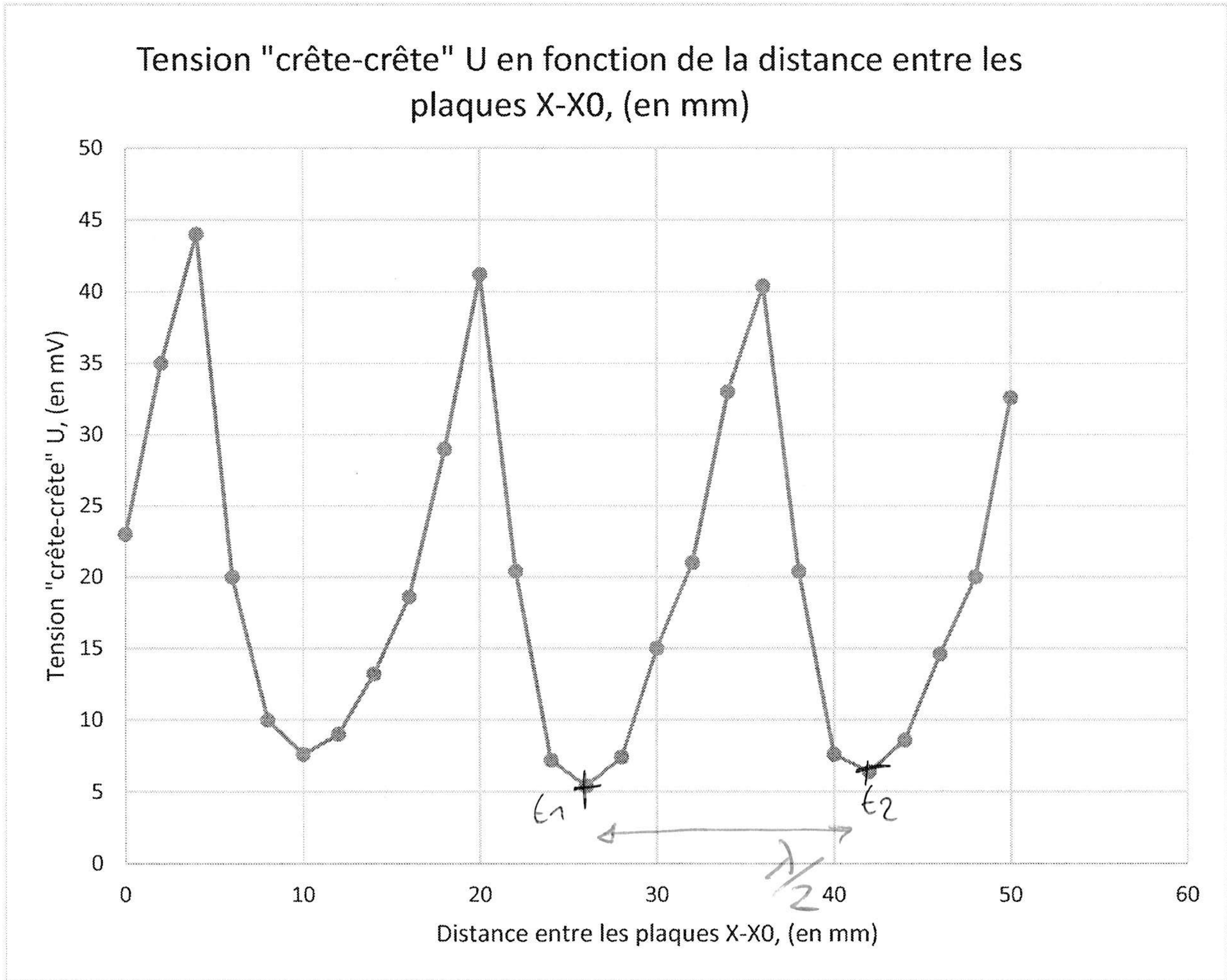
donc $\lambda = 2T = 32\ mm$. ✓

Exp 2

3/3

2

Position de la plaque mobile X, (mm)	Distance entre plaques, X-X0, (mm)	Tension "crête-crête", U, (mV)
550	0	23
552	2	35
554	4	44
556	6	20
558	8	10
560	10	7,6
562	12	9
564	14	13,2
566	16	18,6
568	18	29
570	20	41,2
572	22	20,4
574	24	7,2
576	26	5,4
578	28	7,4
580	30	15
582	32	21
584	34	33
586	36	40,4
588	38	20,4
590	40	7,6
592	42	6,4
594	44	8,6
596	46	14,6
598	48	20
600	50	32,6



$T_{spatiale} = t_1 - t_2 = 42 - 26 = 16$ mm.

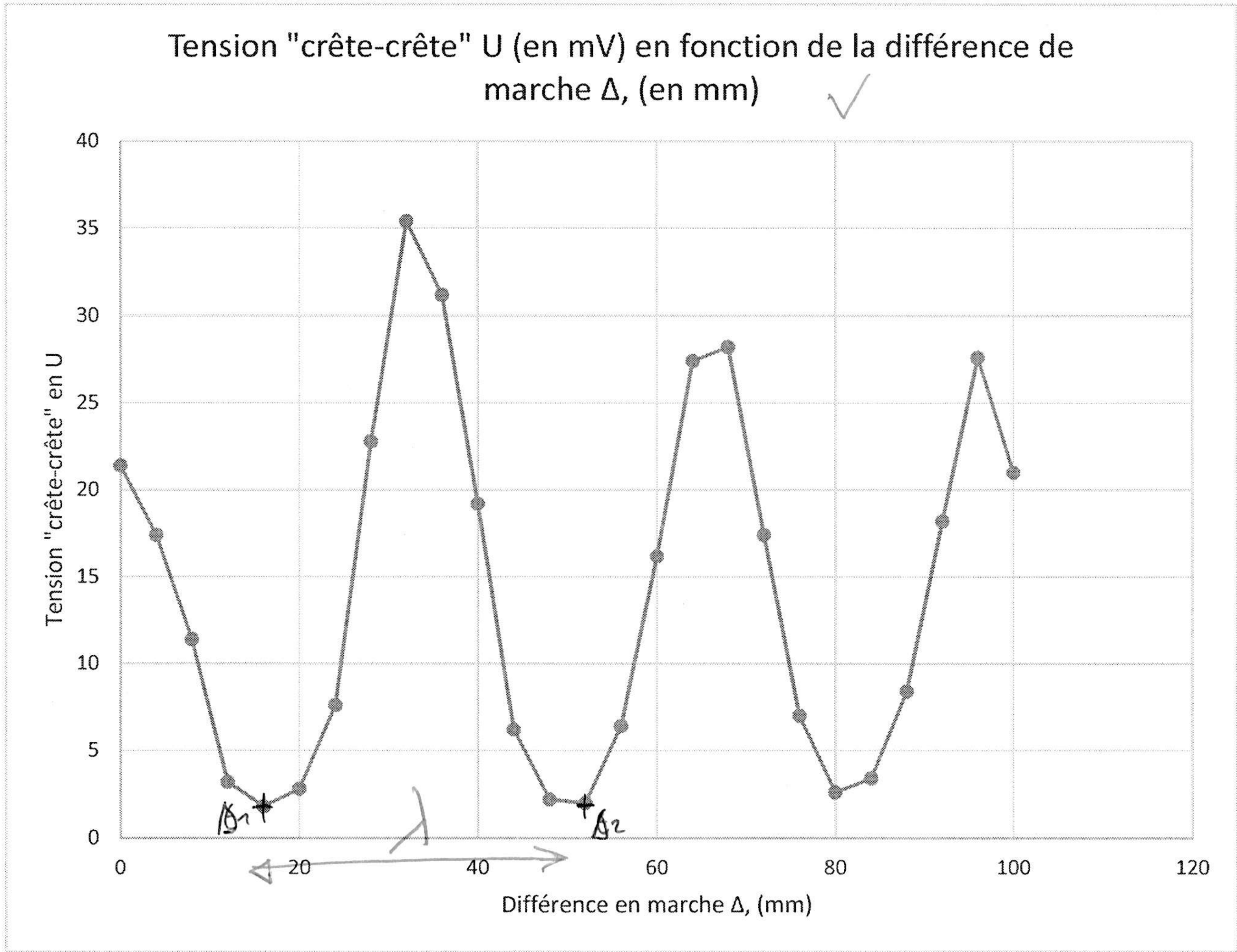
$\lambda = 2 T_{spatiale}$ d'où $\lambda = 32$ mm.

Exp 3.

2/2

3

Position de l'écran 2 X, (mm)	Différence de marche, Δ, (mm)	Tension "crête-crête", U, (mV)
135	0	21,4
137	4	17,4
139	8	11,4
141	12	3,2
143	16	1,8
145	20	2,8
147	24	7,6
149	28	22,8
151	32	35,4
153	36	31,2
155	40	19,2
157	44	6,2
159	48	2,2
161	52	2
163	56	6,4
165	60	16,2
167	64	27,4
169	68	28,2
171	72	17,4
173	76	7
175	80	2,6
177	84	3,4
179	88	8,4
181	92	18,2
183	96	27,6
185	100	21



$\Delta_k = k\lambda$

donc $\Delta_{k+1} - \Delta_k = \lambda$

Ici $\lambda = \Delta_2 - \Delta_1 = 48 - 16 = 32$ mm