

Biblio

- Notice du banc hyperfréquence
- Notice de la cure à ondes
- Duffaut Montages aux capes → cure à onde (fin)
- H-prépa Ondes → coax, dispersion

Matos

- banc hyperfréquence à diode gun + accessoires (BE 90-16) P 0.60
- détecteur ondes 3cm P 30.19
- Oscillo Agilent Megagoom D505012A P 37.11
- chariot motorisé pour FP acoustique + 2 vitres P 89.10.1
- générateur Agilent P 44.11
- bobine 80 m de coax 58.1 (Δ dans condensateurs...)
- Résistance variable P 56
- Rapporteurs ?
- cure à ondes et accessoires P 0.19

Plan

- I] Propagation libre
- II] Propagation guidée
- III] Limites entre 2 milieux
 - III.1/ TOS et impédance
 - III.2/ Diagramme de rayonnement
- IV] Ondes mécaniques.

Intro

Entendu grâce à ondes sonore
v
communiqué grâce à ondes EM (sat) } ondes très importantes
notamment leur propagat°
qui va être liée aux
cd° aux lins comme
on va le voir.

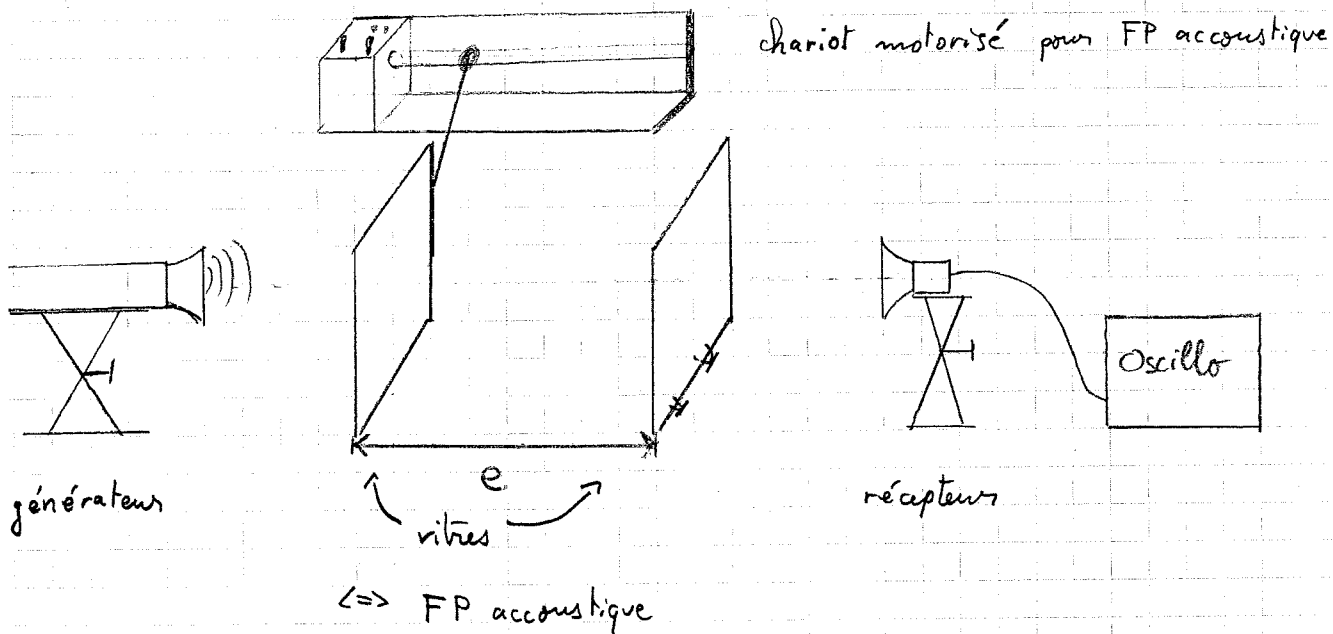
Ici on va ppalement étudier les ondes centimétriques
($\lambda \approx \text{cm}$; $f \approx 10^9 \text{ Hz}$) en étudiant la propagat° libre puis
les effets des conditions aux limites.

I] Propagation libre

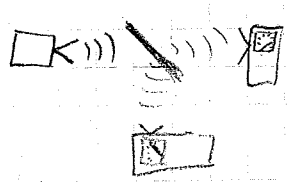
2/

objectif: établir la relation de dispersion $\omega = f(k)$ des ondes centimétriques dans un milieu de grande dimension devant λ .

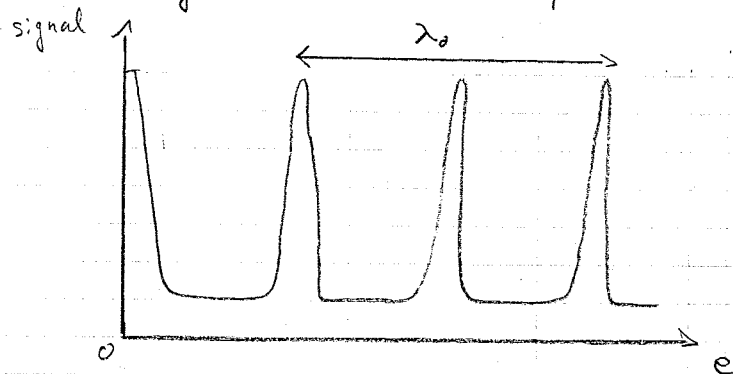
montage complet:



description:

- Le générateur est constitué du banc hyperfréquence à diode gun + isolateur + ... + ligne de mesure + cornet. On le considère ici seulement comme un générateur d'ondes centimétriques de fréquence variable de 8 à 9 GHz. (cf notice pour montage du banc)
- Le FP acoustique est constitué de 2 vitres partiellement réfléchissantes pour ces ondes. On le monte avec le détecteur d'ondes 3cm. 
- Le récepteur est constitué du "SCF 90" dans les accessoires du banc, muni d'un cornet.

Le signal détecté correspond à :



Un maximum est détecté

si
$$e = n \frac{\lambda_0}{2}$$

Les réglages de l'oscillo étaient :

Les maxima sont repérés entre 2 descentes successives du signal et la distance au

mètre ruban. $\Delta e = \pm 2 \times 1 \text{ mm}$ (une demi graduation et 2 mesures + incertitudes sur position du max.)

$$\Delta \lambda_0 = \frac{\Delta e}{n} \text{ si on effectue la mesure entre le maximum } n \text{ et } n+10.$$

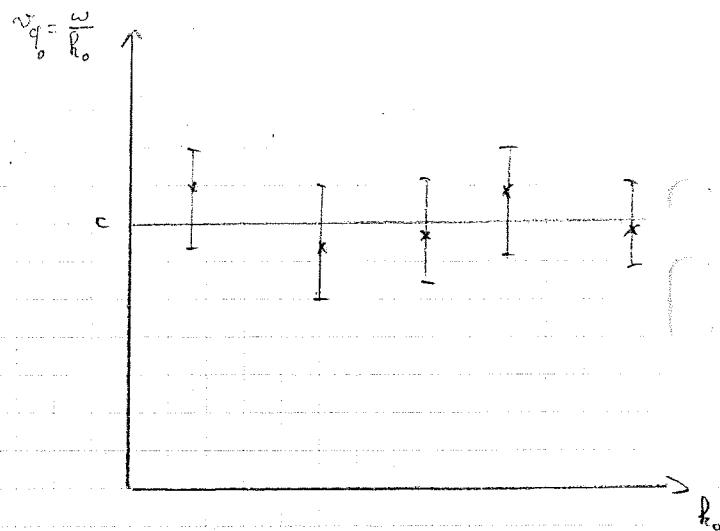
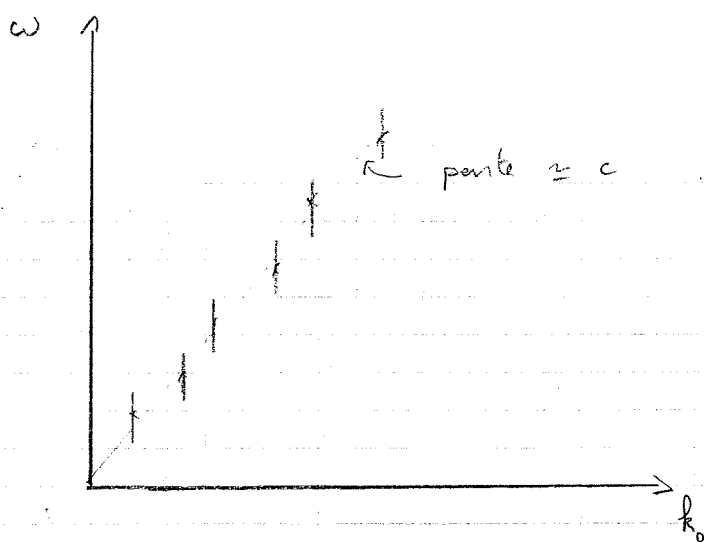
rq des correcteurs :

- Δ au mètre ruban qui ploie ...
- Si durée d'acquisition bcp + lente $\Rightarrow$ possibilité de visualiser la figure avec les pics et d'être + clair et + précis.
de +, connaissant la vitesse on pourrait aussi mesurer e grâce à Δt .

on obtient :

pour II

vernier (mm)	$f(\text{MHz})$ ↳ notice	$\lambda_0 (\text{nm})$ $\pm 0,04$	$\lambda_g (\text{nm})$ $\pm 0,02$
8	9280	3,22	4,60
10	9010	3,32	4,90
11 mesure en direct	8883	$3,3 \pm 0,2$	$5,24 \pm 0,02$
12	8762	3,40	5,26
14	8559	3,54	5,45
16	8379	3,56	5,79
18	8227	3,66	6,00



astuce pour montrer la proportionnalité, indispensable pour comparer au cas guidé.

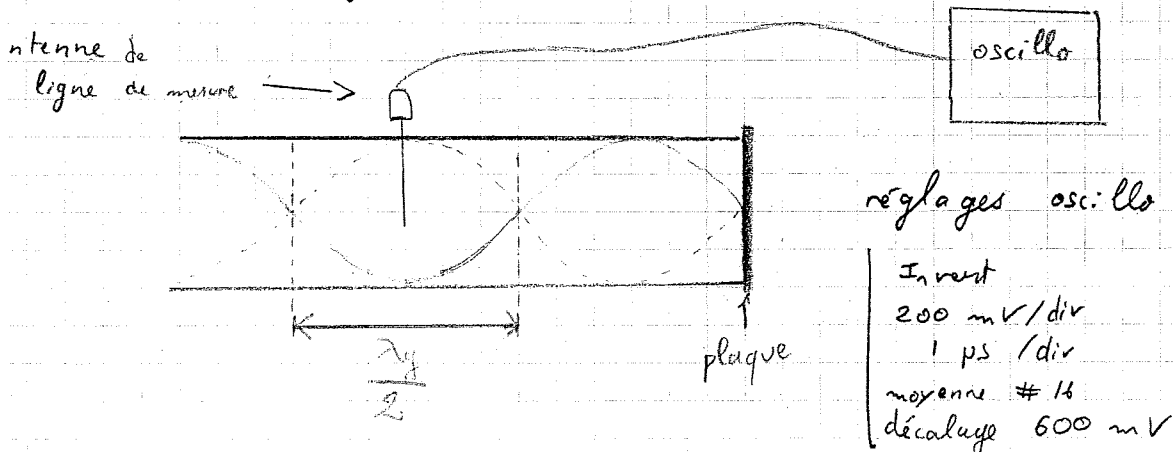
⇒ En propagation libre, on a $\omega = k_0 c$, le milieu est NON DISPERSIF.

II] Propagation guidée.

objectif : déterminer la relation de dispersion dans le guide.

montage : le guide d'onde précédent (tel que décrit dans la notice sans l'ondelette) avec la plaque de métal au bout.

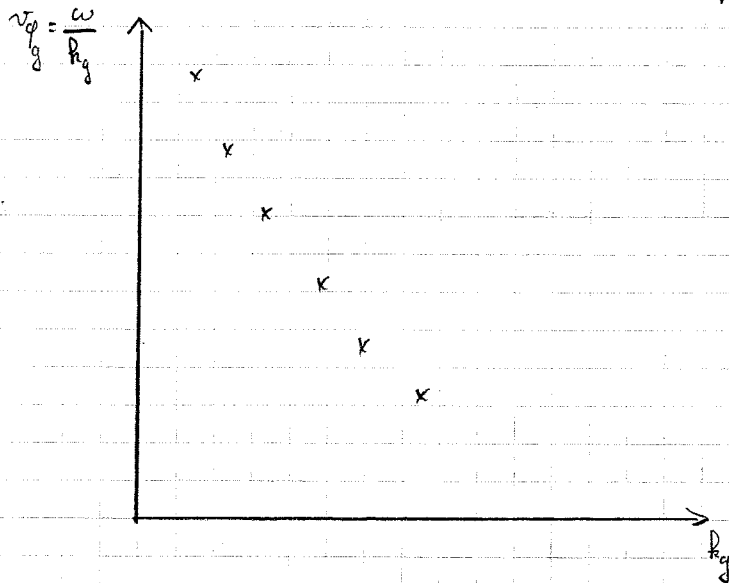
La présence de la plaque en sortie crée une onde réfléchie superposée à l'onde incidente d'où des ondes stationnaires qui vont permettre d'accéder à la longueur d'onde λ_g dans le guide.



Avec les mesures obtenues, $\omega = f(k)$ se modélise TRES

bien avec une droite ce que l'on ne veut pas du tout montrer.

On trace à nouveau $v_{pg} = \frac{\omega}{k_g}$ pour montrer la présence d'une dérive donc l'absence de proportionnalité donc la dispersion:



remarque des correcteurs

Avec ces données il faut les modéliser pour vérifier une loi.

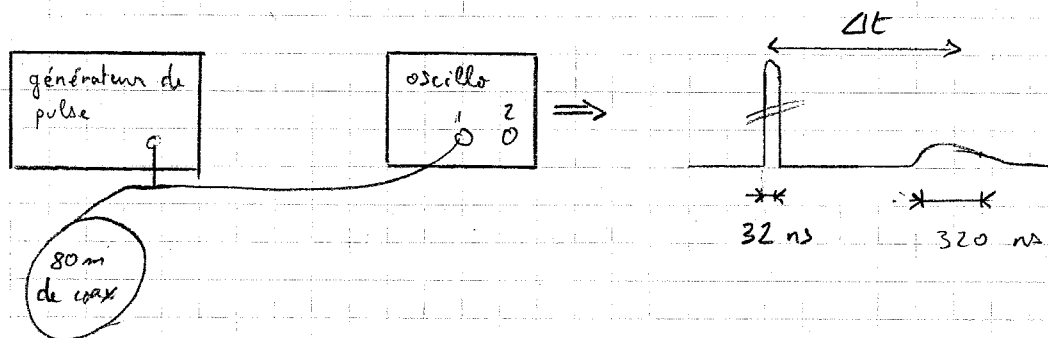
Dans ce cas, $f = f(k_g)$ redonne pas mal ce qui est donné dans la notice du banc.

$v_{pg} \neq \text{cte}(k_g) \Rightarrow$ milieu dispersif

puissant on a toujours de l'air à l'intérieur

comme au I $\Rightarrow$ la limitation de l'espace a rendu le milieu dispersif.

Csq de la dispersion, $v_{pg} \neq v_g$ visualisé:



• générateur de pulse Agilent, réglages:

freq = 1 kHz
Ampl = 500 mV
offset = 240 mV (pr ne pas changer le décalage de l'oscillo par rapport à I et II)
width = 20 ns
edge time = 5 ns

• réglages oscillo:

10 mV/div
200 ns/div
décalage = 15 mV

On peut mesurer la vitesse de groupe :

$$v_g = \frac{80}{\Delta t} \approx 1,5 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

Observations Comme $v_p \neq v_g$ ici aussi, on observe un étalement du pulse $\Rightarrow$ limitation de la qte d'info que l'on peut transmettre et tous les pbl que ça pose.

III] Limite entre 2 milieux

Rq des correcteurs

Il serait bien de déterminer une impédance dans ce montage.
peut être ici : déterminer l'impédance carac du wax de 50 Ω , tout est monté pour le faire rapidement.

III 1/ Taux d'onde stationnaire et impédance

En mesurant pour différentes "charges" (plaque, cornet, ...)

$E_{\max}$ et $E_{\min}$ on trouve le $\left| \text{taux d'onde stat} \right| S = \frac{E_{\max}}{E_{\min}}$

puis le coef de réflexion $\Gamma = \frac{S-1}{S+1}$.

Pbl non résolu, j'ai fait les mesures avec la ligne de mesure. Mais l'antenne et le cristal formaient un récepteur quadratique donc j'ai dû prendre $\tilde{S} = \frac{|E_{\max}|^2}{|E_{\min}|^2}$ et non pas S donc des résultats étranges.

(cf ann dernier pour meilleures valeurs).

En tout cas $\Gamma_{\text{cornet}} \ll \Gamma_{\text{plaque}}$

$\Gamma_{\text{cornet}} < \Gamma_{\text{ouvert}}$

$\Rightarrow$ En fonction de la charge on a + de puissance réfléchi donc - de puissance transmise au milieu 2. Ainsi : cornet permet une meilleure transmission en adaptant de manière + continue l'impédance du guide à celle de la salle. (idem avec les mains en cornet devant la bouche ou le pavillon des anciens phonographes).

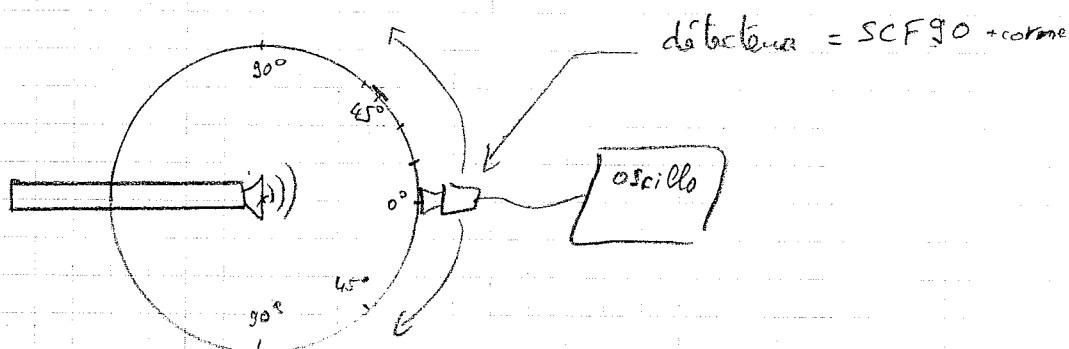
III 2/ Diagramme de rayonnement

Très importante caractéristique d'une source (HP par ex).

On a vu que selon la nature de la limite entre 2 milieux $\pm$ de puissance est transmise, on va voir comment elle se répartit dans l'espace.

objectif: tracer le diagramme de rayonnement du guide avec le cornet et sans rien en traçant $\frac{I(\theta)}{I(0)} = f(\theta)$ on ramène à $I(0)$ pour être "reproductible"

montage



Avec cornet exponentiel

angle (°)	I (mV)	$\frac{I}{I_0}$
0	68 ± 1	1
5	68 ± 1	1
10	61	0,90
20	33	0,49
30	11,5	0,17
40	3,3	0,05

Sans rien

angle (°)	I (mV)	$\frac{I}{I_0}$
0	$16,5 \pm 0,1$	1
10	$15,2 \pm 0,1$	0,92
20	$12,5 \pm 0,1$	0,76
30	$9,3 \pm 0,1$	0,56
40	$7,4 \pm 0,1$	0,45
50	$4,5 \pm 0,2$	0,27
60	$2,2 \pm 0,1$	0,13
80	$1,0 \pm 0,1$	0,06

(cf copie des transparents)

observation: le cornet est bcp + directif. Donc non seulement il émet + de puissance mais il l'émet de manière + concentrée dans la direction "0°"

Ceci s'explique par la diffraction. Plus la sortie est limitée plus la puissance émise s'étale sur les côtés et est "diluée" dans tout l'espace.

Selon les applications on cherchera un émetteur $\pm$ directif.

IV] Ondes mécaniques

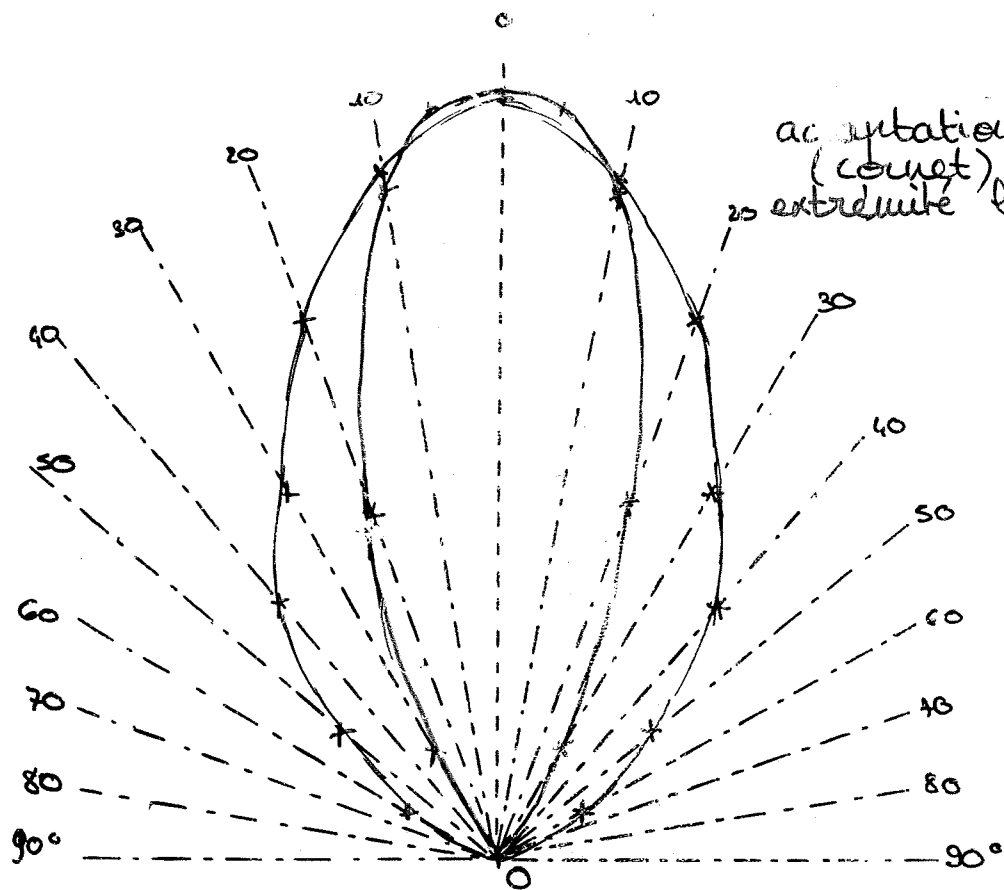
objectif: Avec la cuve à onde, on montre dans un domaine très différent de la physique que l'on observe les mêmes phénomènes:

- réflexion
 - réfraction
 - diffraction
- } cf notice de la cuve (la rouge est mieux expliquée) et le diffait (après).

- Astuces:
- Il faut mettre le moins d'eau possible pour la réfraction et être à la limite (voir plus) du démontillage du plexi.
 - Il faut que la barre pour les ondes plane soit bien mouillée tout du long.
 - Le stroboscope se cale tout seul avec la fréquence des pulses et le bouton sous le stroboscope sert à choisir le sens de déplacement apparent ou l'immobilité.
 - Pas réussi à observer réflexion et réfraction simultanément.

Conclusion:

Propagat° des ondes intervient dans de nbs domaines de la phy, ici EM et méca, mais aussi acoustique, optique... Les cd° aux limites modifient cette propagat° de diverses manières: $\rightarrow$ milieu dispersif, freq de coupure, impédances, diffraction... On pourra jouer sur ces cd° pour obtenir une source voulue.



adaptation d'impédance
(court)
20 extrémité libre

