TD n°6 : Diagrammes semi-logarithmiques

I. TRAVAIL PREPARATOIRE A LA MAISON

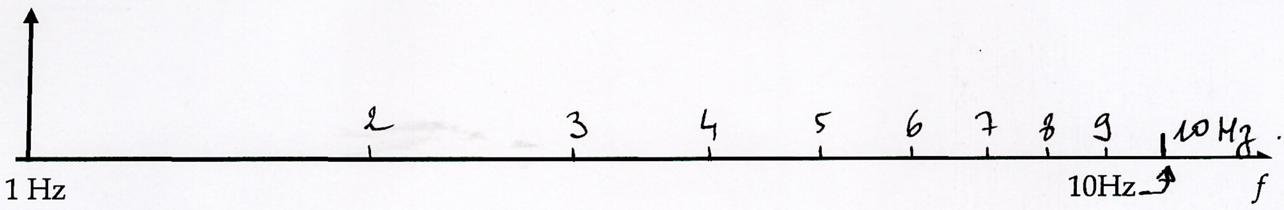
A- LIRE LA FICHE COMPRENDRE LES ECHELLES LOGARITHMIQUE

B- EXERCICE D'APPLICATION : CONSTRUCTION D'UNE ECHELLE SEMI-LOG.

Pour faire une étude du comportement en fréquence f (ou pulsation ω) d'un circuit électrique, on utilise couramment le diagramme de Bode. Celui-ci utilise en abscisse une échelle logarithmique et une échelle linéaire en ordonnée. On parle alors de diagramme semi-logarithmique.

Pour bien comprendre le fonctionnement des graduations logarithmiques, on va tracer à la main sur une décade (de 1 à 10) les différents repères.

B1 -En prenant une échelle de 15 centimètres pour une décade (de log(1) à log(10)), placer le repère correspondant à 10 Hz sur le graphe ci-dessous.



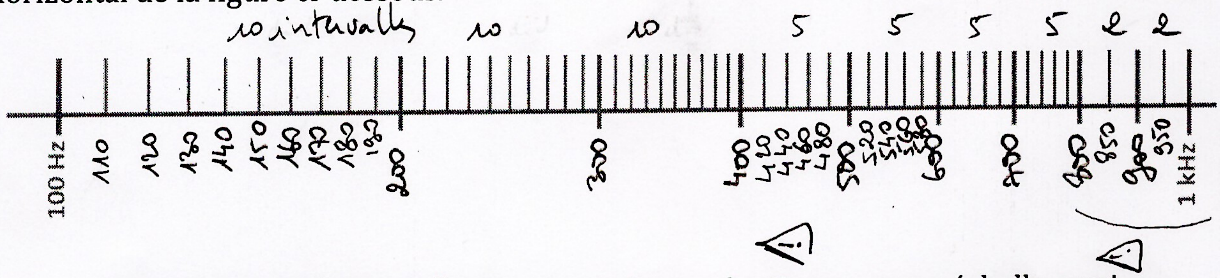
B2- Calculer les longueurs correspondant aux fréquences données dans le tableau ci-dessous.

f (Hz)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
l (cm)	0	4,5	7,2	9	10,5	11,7	12,7	13,5	14,3	15

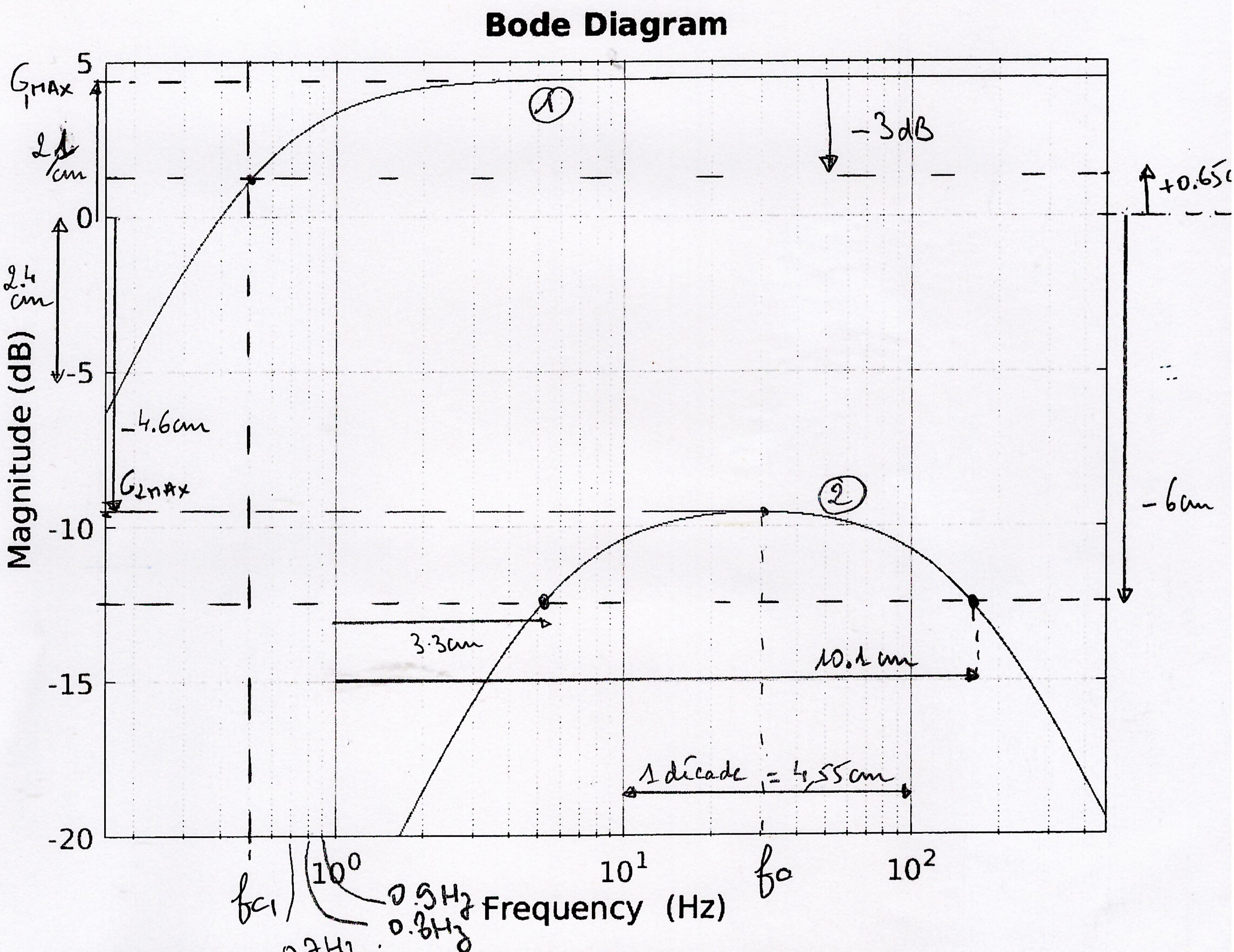
Placer les repères correspondant à ces fréquences sur le graphe en rouge.

II. Echelle semi-logarithmique

1. En vous servant de l'exercice préparatoire B1, indiquer les graduations (en Hz) sur l'axe horizontal de la figure ci-dessous.



2. Que peut-on conclure sur l'espacement des graduations sur une échelle semi-logarithmique ?



1. Déterminer les gains maxi que nous obtenons pour chacune des courbes.
2. Déterminer la fréquence de coupure pour le circuit n°1.
3. Quelle est la nature du circuit n°1 ?
4. Déterminer les deux fréquences de coupure f_b et f_h pour le circuit n°2.
5. Quelle est la nature du circuit n°2 ?
6. Calculer la fréquence $f_0 = \sqrt{f_b . f_h}$ et placer là sur le graphe. Que représente cette fréquence ?

1. Echelle linéaire en y

$y \rightarrow l_y = k.y + 0$ car $l_0 = 0$ cm

$5 \rightarrow l_5 = 2.4$ cm (lecture directe)

$\Rightarrow k = 0.48$.

1 Echelle linéaire en y.

$y \mapsto l_y = k\,y + l_0$ car $l_0 = 0\,cm$.

$0 \longrightarrow 0\,cm = k \times 0 + l_i \rightarrow l_i = 0$

$5\,dB \longrightarrow 2.4\,cm = k \times 5 \Rightarrow k = \frac{2.4}{5}\ [cm/dB] = 0.48$

↑ lecture directe 1 carreau

On lit pour $G_1 max$: $l_{yG_1} = 2.1\,cm \Rightarrow 2.1\,cm = 0.48 \times G_{1max}$

$\Rightarrow G_1 max = 4{,}37\,dB$

On lit pour $G_2 max$: $l_{yG_2} = -4{,}6\,cm \Rightarrow -4.6\,cm = 0.48 \times G_2 max$

$G_2 max = -9.6\,dB$

2 $G_{1fc} = 4.37 - 3\,dB = 1.37\,dB \longrightarrow l_{G_1 fc} = 0{,}65\,cm$

On trace l'horizontale. Je trouve le point d'intersection. Je trace la verticale pour avoir la fréquence correspondante.

je lis $f_{c1} = 0.5\,Hz$. (⚠ je compte à rebours à partir de 1 Hz !)

3_ Passe haut

4_ $G_{2fc} = -9.6 - 3 = -12.6\,dB \longrightarrow l_{yG_2 fc} = -6\,cm$

lecture grossière (pas d'alignement) $f_b \simeq 5\,Hz$

$f_h \simeq 160\,Hz$.

lecture "précise" : 1 décade = 4.55 cm.

je choisis $10^0 = 1\,Hz$ comme référence à cause du zoom

$\Rightarrow l_x = k \log x + l_i$

$l_{10} = k \log 10 \xrightarrow{L=0} k = 4.55$

pour f_b : je lis 3.3 cm $\Rightarrow \log f_b = \frac{3.3}{4.55} = 0.725$

$f_b = 5.31\,Hz$.

f_h : je lis 10.1 cm $\Rightarrow \log f_c = \frac{10.1}{4.55} =$

$f_c = 165.22\,Hz$.

5. Bande passante.

6. $f_0 = \sqrt{f_b f_h} = \sqrt{300} = 29.67\ \mathrm{Hz}$.

f_0 = fréquence centrale de bande passante

= fréquence qui donne G_{maxi}

Rq : $\ell_{milieu} = \dfrac{\ell f_b + \ell f_c}{2} = \dfrac{10.1\ \mathrm{cm} + 3.3\ \mathrm{cm}}{2} = 6.7\ \mathrm{cm}$

$= \ell f_0$.

$$\Rightarrow k \log f_0 = \frac{k \log f_b + k \log f_c}{2}$$

$$2 \log f_0 = \log f_b + \log f_c$$
$$= \log (f_b \times f_c)$$
$$\log f_0 = \frac{1}{2} \log (f_b \times f_c)$$
$$= \log (f_b \times f_c)^{\frac{1}{2}}$$
$$\log f_0 = \log \sqrt{f_b f_c}$$
$$\Rightarrow f_0 = \sqrt{f_b f_c}$$

Rappel.
$\log(a \times b) = \log a + \log b$

$\log x^y = y \log x$

On vient de montrer que la fréquence centrale, f_0, au milieu graphique log, se calcule : $f_0 = \sqrt{f_b + f_c}$