

CORRIGÉ DM 1 (2024-2025).

Problème ① : ($\vec{g} = g \vec{e}_g$ avec $g > 0$ (figure 1))

1°) $\vec{P}_A = -\rho_a \times \frac{4}{3}\pi R^3 \times g \vec{e}_g$ (opposé de la pesanteur du fluide déplacé (ici l'air))

2°) $\frac{\|\vec{P}_A\|}{\|\vec{P}\|} = \frac{\rho_a}{\rho_c} = 10^{-3}$

On pourra donc négliger la poussée d'Archimède ($1/1000$) devant la pesanteur (NB : il faudrait aussi la comparer aux autres forces prises en compte comme les frottements).

3°) Le Principe Fondamental de la dynamique appliqué à la gouttelette donne vectoriellement :

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} = m \vec{g} - 6\pi \eta_a R \vec{v}$$

Reynolds très petit
galiléen
+ ρ_a négligé.

$$\frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g} - \frac{6\pi \eta_a R}{\rho_c \times \frac{4}{3}\pi R^3} \vec{v}$$

$$\text{soit } \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g} - \frac{9\eta_a}{2\rho_c R^2} \vec{v}$$

4°) la constante $\frac{2\rho_c R^2}{9\eta_a}$ apparaît comme temps caractéristique τ

A.N : $\tau \approx 0,44 \text{ s}$

5°) $\frac{d\vec{v}}{dt} + \frac{\vec{v}}{\tau} = \vec{g} \Rightarrow \vec{v} = \vec{A} e^{-\frac{t}{\tau}} + \tau \vec{g}$

solution générale
de l'EDL sans
second membre

solution
particulière
de l'EDL
avec second
membre.

En considérant une vitesse initiale nulle :

$$\vec{v} = \tau \vec{g} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (\vec{v} = -\tau \vec{g})$$

6°) $\vec{v}_\infty = \vec{v}(t \rightarrow \infty) = \tau \vec{g}$

A.N : $\|\vec{v}_\infty\| \approx 4,4 \text{ m.s}^{-1}$

(pas de 7°)

8°) Atmosphère humide

hyp: l'augmentation de volume est proportionnelle à sa surface

$$\text{soit: } \frac{dV(t)}{dt} = K S(t) \quad (K > 0).$$

$$\Rightarrow \frac{d\left(\frac{4}{3}\pi r(t)^3\right)}{dt} = K 4\pi r(t)^2$$

$$\Rightarrow 4\pi r^2 \times \frac{dr}{dt} = K 4\pi r^2$$

$$\Rightarrow \frac{dr}{dt} = K \quad (> 0)$$

avec la notation de l'énoncé et par intégration, on obtient: $r(t) = r_0 + kt \quad (k = K).$

$$9°) \frac{dm}{dt} = \underbrace{\rho_e}_{\text{invariable}} \frac{dV}{dt} = \rho_e k 4\pi (r_0 + kt)^2$$

10°) D'après la PFD (ou Seconde loi de NEWTON):

$$\frac{d(m\vec{v})}{dt} = \frac{dm}{dt} \vec{v} + m \frac{d\vec{v}}{dt} \stackrel{\downarrow}{=} \rho_e \frac{4}{3}\pi r(t)^3 \vec{g} - 6\pi \eta_a r(t) \vec{v}(t) \vec{e}_3$$

$$m \frac{d\vec{v}}{dt} + \left(\rho_e k 4\pi r(t)^2 + 6\pi \eta_a r(t) \right) \vec{v}(t) = m \vec{g}$$

$$\frac{d\vec{v}}{dt} + \left(\frac{\rho_e k 4\pi r(t)^2}{\rho_e \frac{4}{3}\pi r(t)^3} + \frac{6\pi \eta_a r(t)}{\rho_e \frac{4}{3}\pi r(t)^3} \right) \vec{v}(t) = \vec{g}$$

qui donne, en simplifiant et en projetant sur $\vec{e}_3$:

$$\frac{dv}{dt} + \left(\frac{3k}{r(t)} + \frac{3\eta_a}{2\rho_e} \frac{1}{r(t)^2} \right) v(t) = g$$

$$\text{soit: } \begin{cases} A = 3k \\ B = \frac{3\eta_a}{2\rho_e} \end{cases}$$

11°) Avec la simplification proposée dans l'énoncé:

$$\frac{dv}{dt} + \left(\frac{3k}{r(t)} \right) v = g$$

En exploitant $u(t)$, l'équation sans second membre s'écrit :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{3k v(t)}{r_0 + kt} = 0$$

En séparant les variables :

$$\frac{dv}{v} = - \frac{3k dt}{r_0 + kt}$$

$$\frac{dv}{v} = \frac{-3k dt}{r_0 + kt} = -3 \times \frac{du}{u}$$

avec $u(t) = r_0 + kt$

SSM sans second membre

$$\text{with } v_{SSM} = K' u^{-3}$$

$$\rightarrow v_{SSM}(t) = K' (r_0 + kt)^{-3}$$

et en recherchant une solution particulière différente de l'équation avec second membre :

$$\text{si } v_{ASM} = A' + B't$$

$$\frac{dv_{ASM}}{dt} = B'$$

$$\text{with: } B' + \frac{3k}{r_0 + kt} (A' + B't) = g \quad \underline{\forall t} !$$

$$B'(r_0 + kt) + 3k(A' + B't) = g(r_0 + kt)$$

$$\text{alors } \begin{cases} 4kB' = hg \\ B'r_0 + 3kA' = gr_0 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} B' = \frac{g}{4} \\ A' = \frac{r_0 g}{4k} \end{cases}$$

$$\text{with: } v_{ASM}(t) = \frac{r_0 g}{4k} + \frac{g}{4} t$$

et la solution générale de l'EDL avec second membre s'écrit :

$$v(t) = \frac{K'}{(r_0 + kt)^3} + \frac{r_0 g}{4k} + \frac{g}{4} t$$

$$\text{avec } v(0) = 0 \text{ on obtient: } 0 = \frac{K'}{r_0^3} + \frac{r_0 g}{4k}$$

$$\text{with } K' = - \frac{g r_0^4}{4k}$$

ainsi :

$$V(t) = -\frac{g r_0^4}{4k} \left(\frac{1}{(r_0 + kt)^3} \right) + \frac{r_0 g}{4k} + \frac{g}{4} t$$

12°] la goutte tend à minimiser son énergie en minimisant sa surface pour 1 volume donné (ce qui correspond à la forme sphérique). Il s'agit de la tension superficielle qui tend à contracter la surface "libre".
(Hors Programme bien sûr!).

II] Formation d'un Arc en ciel

(Choix des sens trigonométrique pour l'orientation arbitraire des angles plans)

13°] ($n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2$ (DESCARTES de la refraction))

donc ici : $\sin i_1 = n \sin i_2$

$$\text{et } i_2 - D_1 = i_1$$

$$\text{soit } D_1 = i_2 - i_1$$

$$\text{ensuite : } -D_2 + i_2 + i_3 = \pi \Rightarrow D_2 = i_2 + i_3 - \pi$$

$$\text{et enfin : } -D_3 + i_3 = -i_4 \Rightarrow D_3 = i_3 + i_4$$

14°] DESCARTES :
$$\begin{cases} \sin i_1 = n \sin i_2 & (\text{refraction d'entrée}) \\ i_3 = i_2 & (\text{reflexion}) \\ n \sin(-i_3) = \sin i_4 & (\text{refraction de sortie}) \end{cases}$$

$$\text{soit } i_3 = i_2 = \arcsin\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)$$

$$\text{et comme } n \sin(-i_3) = n \sin(-i_2) = -\sin i_1 = \sin i_4$$

$$\text{alors } i_4 = -i_1$$

$$15^\circ) D(\angle 0) = D_1 + D_2 + D_3$$

$$D = (i_2 - i_1) + (i_2 + i_3 - \pi) + i_3 + i_4.$$

$$D = 2i_2 + 2i_3 + i_4 - i_1 - \pi$$

$$D = 4i_2 - 2i_1 - \pi$$

$$\text{with: } D = 4 \operatorname{arsh}\left(\frac{\sin i_1}{n}\right) - 2i_1 - \pi.$$

$$16^\circ) \frac{d(\operatorname{arccos} x)}{dx} = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$$

$$\text{donc: } \frac{d(D + 2i_1)}{di_1} = \frac{d\left(4 \operatorname{arsh}\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)\right)}{di_1}$$

soit:

$$\frac{dD}{di_1} + 2 = 4 \times \frac{d\left(\operatorname{arsh}\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)\right)}{d\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)} \times \frac{d\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)}{di_1}$$

$$\frac{dD}{di_1} + 2 = 4 \times \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{\sin i_1}{n}\right)^2}} \times \frac{1}{n} \cos i_1$$

$$\text{extrémum de } D \text{ pour } \frac{dD}{di_1} = 0$$

$$\Rightarrow \sqrt{1-\left(\frac{\sin i_{1\max}}{n}\right)^2} = \frac{2}{n} \cos i_{1\max}$$

$$1 - \left(\frac{\sin i_{1\max}}{n}\right)^2 = \frac{4}{n^2} (1 - \sin^2 i_{1\max})$$

$$3 \left(\frac{\sin i_{1\max}}{n}\right)^2 = \frac{4}{n^2} - \frac{n^2}{n^2}$$

$$\text{with } (\sin i_{1\max})^2 = \frac{4 - n^2}{3}$$

$$\text{et } \sin i_{1\max} = \sqrt{\frac{4 - n^2}{3}}$$

17°) Ainsi:

$$D_{\max} = 4 \arcsin \left(\sqrt{\frac{4-m^2}{3m^2}} \right) - 2 \arcsin \left(\sqrt{\frac{4-m^2}{3}} \right) - \pi.$$

18°) $D_{\max}$ décroissante de m (figure 5) si m décroît de λ (Cauchy).

ainsi:

$m \uparrow$ croît

donc m décroît et donc $D_{\max}$ croît.

19°) $400 \text{ nm} < \lambda \leq 750 \text{ nm}$.
(violet) (rouge)

20°) Comme $D_{\max}$ croît avec λ , l'anneau rouge est plus grand que l'anneau violet. (au dessus donc)

21°) Nous n'avons considéré qu'une seule réflexion possible avant la sortie (en "arrière") - il peut y en avoir 2 ou 3 mais la perte d'énergie (par transmission) lors de ces réflexions induit des arcs-en-ciel de moins en moins visibles.

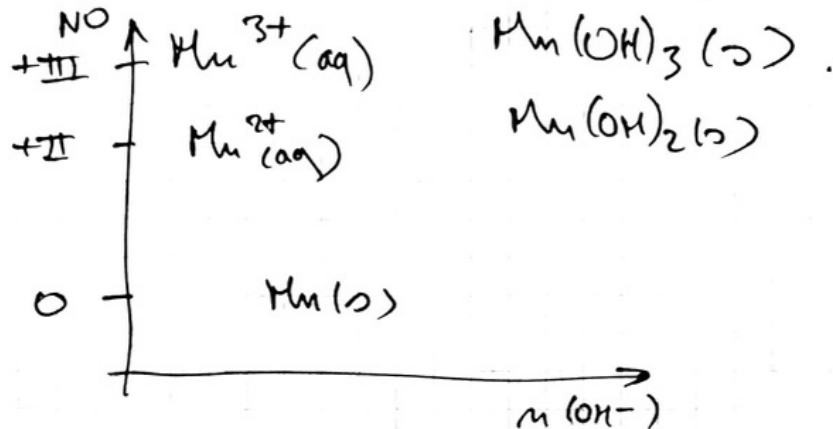
Exercice (2): Oxygénation pour la vie marine.

II.A) Q13) $O_2(g) / H_2O$ couple dans lequel H_2O est réducteur
 $H_2O / H_2(g)$ couple dans lequel H_2O est oxydant
(que l'on note souvent $H^+_{(aq)} / H_2(g)$)

Q14) $NO / Mn / (Mn(OH)_2) = +II$
en considérant $NO(H) = +I$
 $NO(O) = -II$. (+ espèce neutre électriquement)

$$\text{NO}(\pm/\text{IO}_3^-(\text{aq})) = +\text{VI} \quad \left| \begin{array}{l} \text{avec les m\u00eame hypoth\u00e8ses pour} \\ \text{le NO(o)} = -\text{II} \\ + \text{ charge totale} = -e \end{array} \right.$$

Q15) On peut \u00e9baucher \u00e0 pr\u00e9diagramme repr\u00e9sant les domaines relativement aux NO du Mn et \u00e0 la quantit\u00e9 d'ions OH^- .



En ajoutant que les fronti\u00e8res entre Mn(o) , Mn^{2+} puis Mn^{3+} doivent \u00eatre horizontales (redox pur) et que les fronti\u00e8res entre Mn^{2+} et $\text{Mn(OH)}_2(\text{o})$ ainsi que Mn^{3+} et Mn(OH)_3 doivent \u00eatre verticales (pur acide-base), on en d\u00e9duit sans ambigu\u00eft\u00e9 que :

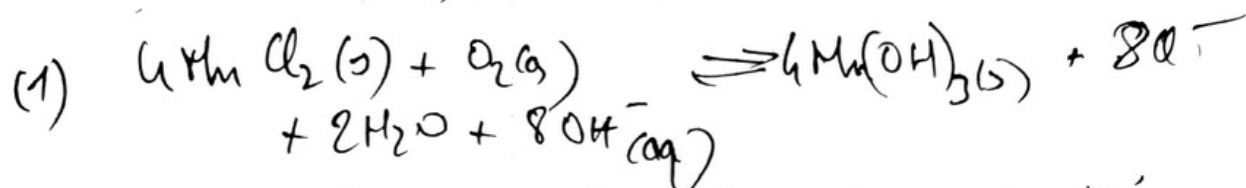
- A $\leftrightarrow \text{Mn}^{3+}(\text{aq})$
- B $\leftrightarrow \text{Mn(OH)}_3(\text{o})$
- C $\leftrightarrow \text{Mn}^{2+}(\text{aq})$
- D $\leftrightarrow \text{Mn(OH)}_2(\text{o})$
- E $\leftrightarrow \text{Mn(o)}$.

Q16) Les \u00e9p\u00e9es stables avec la pr\u00e9sence de O_2 dans le liq avec la phase gazeuse de $\text{O}_2(\text{g})$ sont
 A ($\text{Mn}^{3+}(\text{aq})$) et B ($\text{Mn(OH)}_3(\text{o})$)
 (aux faibles pH on peut avoir $\text{Mn}^{2+}(\text{aq})$).

II.B) WINKLER

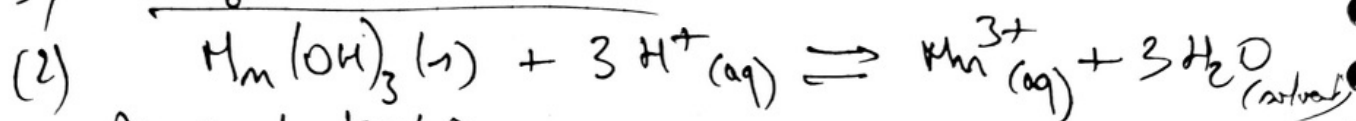
Q17) En milieu fortement basique, les domaines du mangan\u00e8se \u00e0 nombre d'oxydation +II ou 0 sont clairement disjoints du domaine de $\text{O}_2(\text{g})$ donc la r\u00e9action entre Mn^{+II} et quantitative (quasi-totale)

Q18) $Mn(OH)_3(s)$ et le précipité brun.

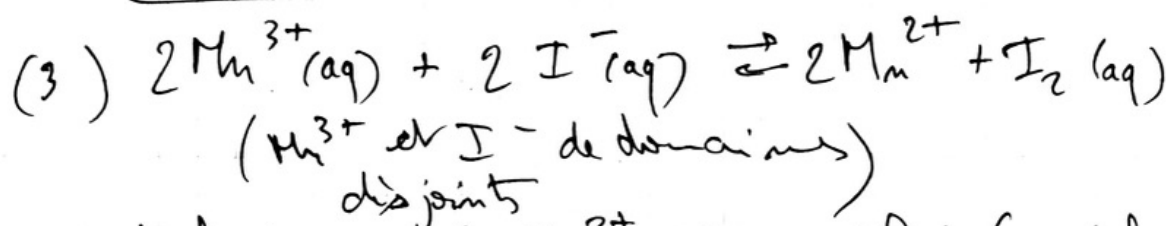


Réaction lente de formation du précipité.

Q19) Passage en milieu acide :



Ajour de KI(s) :



Q20) Il faut que les Mn^{3+} soit en défaut (réactif limitant) relativement à I^-

(Ils ont été produits en quantité proportionnelle au O_2 dissous initialement).

Q21) Par stoechiométrie: $n_{S_2O_3^{2-}} = 2 n_{I_2}$ (équation)

$$\text{or } n_{I_2} = \frac{n_{Mn^{3+}}}{2} \quad (\text{stoechiométrie de (3)})$$

$$\text{et } n_{Mn^{3+}} = n_{Mn(OH)_3(s)} = 4 \times n_{O_2(g)}$$

(2) (1)

Ainsi:

$$\underline{C_1 V_1 = n_{S_2O_3^{2-}}(eq)} = 4 \times n_{O_2(g)} = \underline{4 C(O_2) \times V_0}$$

$$Q22) \quad C(O_2) = \frac{5 \cdot 10^{-3} \times 9,3}{4 \times 50} \approx 0,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l.}$$

Ou bien 210 $\mu\text{mol/l}$ d'eau.

Q23) Cela correspond parfaitement à la concentration en dioxygène des eaux de surface océanique, propre à la vie aquatique. (Plus concentré aux latitudes extrêmes)

EXERCICE ③ : Microphones de guitare électrique

Q15) Aux TBF, le condensateur a une impédance très supérieure à la résistance et à celle de la bobine.

Ainsi $s(t) \approx e(t)$ par pont diviseur de tension.

Aux THF, le condensateur a cette fois 1 impédance très faible comparée à celle de la résistance et de la bobine.

Ainsi $s(t) \ll e(t)$.

On en conclut qu'il s'agit d'un filtre passe-bas du second ordre (présence de L et C).

Q16) Par pont diviseur de tension, la fonction de transfert à vide égale au rapport des impédances complexes:

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{s}{e} = \frac{\frac{1}{j\omega}}{R + jL\omega + \frac{1}{j\omega}} = \frac{1}{1 + jRC\omega - LC\omega^2}$$

Q17) Par identification terme à terme:

$$\underline{H_0} = 1 \quad \left(\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \right) \quad \text{et} \quad RC = \frac{1}{Q\omega_0}$$

$$\text{soit: } \left[Q = \frac{1}{RC\omega_0} = \frac{\sqrt{LC}}{RC} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} \right]$$

Q18) Écrivons le gain linéaire en tension: $G(\omega) \equiv |\underline{H}(j\omega)|$

$$G(\omega) = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(\frac{\omega^2}{Q^2\omega_0^2}\right)}}$$

Le gain est max lorsque $\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(\frac{\omega^2}{Q^2\omega_0^2}\right)$ est min

On note $x \equiv \frac{\omega}{\omega_0}$:

$$f(x) = (1 - x^2)^2 + \left(\frac{x^2}{Q^2}\right)$$

$$\frac{df}{dx} = -4x(1 - x^2) + \frac{2x}{Q^2}$$

$$\frac{d^2f}{dx^2} = -4(1 - x^2) + (-4x)(-2x) + \frac{2}{Q^2}$$
$$= -4 + 12x^2 + \frac{2}{Q^2}$$

L'annulation de la dérivée (pour $x \neq 0$) correspond à :

$$-4(1-x^2) + \frac{2}{Q^2} = 0$$

$$1-x^2 = \frac{1}{2Q^2}$$

$$x^2 = 1 - \frac{1}{2Q^2}$$

si $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ $x^2 > 0$ et donc $x = \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}} > 0$

soit encore : $\omega_n = \omega_0 \sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}$

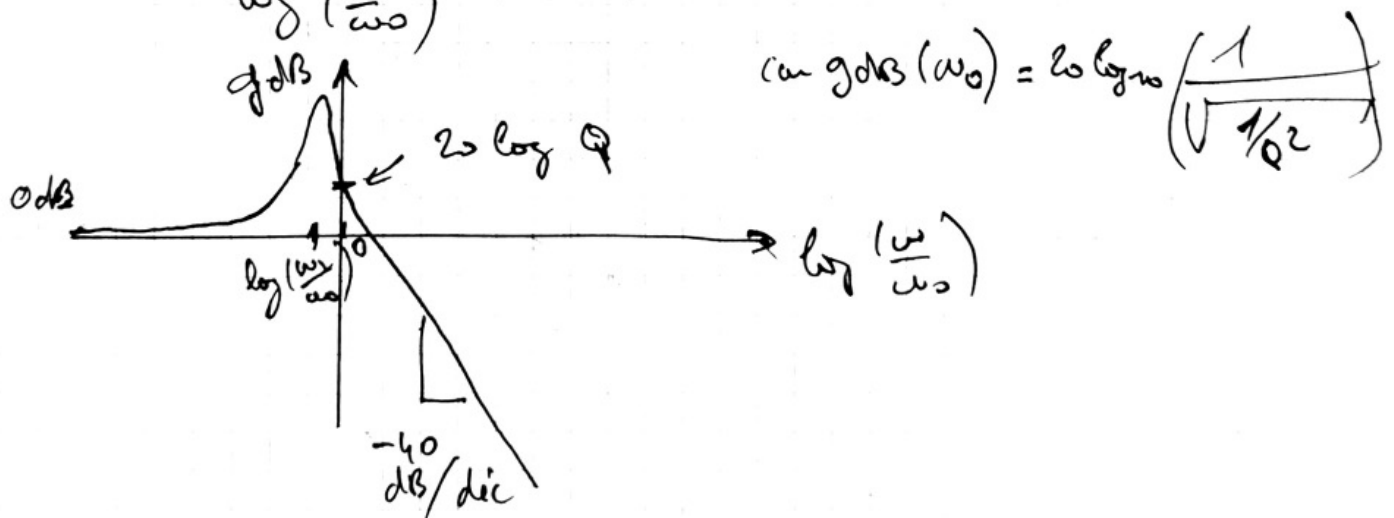
On peut vérifier qu'en x_n :

$$\left(\frac{d^2 f}{dx^2} \right)_{x_n} = -4 + 12 \left(1 - \frac{1}{2Q^2} \right) + \frac{2}{Q^2}$$

$$= 8 - \frac{4}{Q^2} = 4 \left(2 - \frac{1}{Q^2} \right) = \frac{8 \left(1 - \frac{1}{2Q^2} \right)}{x_n^2} = \frac{8}{x_n^2}$$

qui, si $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$, est positive. Soit 1 minimum de la fonction $f(x)$ et donc 1 max de $G(\omega)$.

Q19) Allure du diagramme de BODE c'est à dire de $g_{dB}(\omega)$ ($= 20 \log_{10} G(\omega)$) en fonction de $\log(\frac{\omega}{\omega_0})$



(Q20) On fait varier la fréquence d'un GSF alimentant le circuit (sur plusieurs décades) et on relève le gain linéaire à chaque fréquence. Une interface entre l'oscilloscope numérique et l'ordinateur permet de récupérer ces valeurs de mesures automatiquement.

(Q21) La capacité C n'est pas celle d'un dipôle localisé aux bornes duquel on peut relever la tension. (effet capacité dans le bobinage).

(Q22) La fonction de transfert devient:

$$\underline{H'(j\omega)} = \frac{\underline{Z_{//}}}{R + jL\omega + \underline{Z_{//}}} \quad \text{avec} \quad \underline{Z_{//}} = \frac{\left(\frac{1}{j\omega C} \times r\right)}{r + \frac{1}{j\omega C}}$$

$$\underline{Z_{//}} = \frac{r}{1 + j\omega rC}$$

$$\underline{H'(j\omega)} = \frac{r}{R(1 + j\omega rC) + r + jL\omega - LrC\omega^2}$$

$$\underline{H'(j\omega)} = \frac{r}{(R+r) + j(L+rRC)\omega - LrC\omega^2}$$

$$\underline{H'(j\omega)} = \frac{\frac{r}{R+r}}{1 + j\left(\frac{L+rRC}{R+r}\right)\omega - \frac{LrC}{R+r}\omega^2}$$

$$\left[H_0' = \frac{r}{R+r} \rightarrow \text{réglable donc pour les basses fréquences.} \right.$$

$\Rightarrow$ modification de la fréquence de coupure également. (cela reste 1 filtre BF)

$$(Q23) \quad \underline{Z} = \frac{(R + jL\omega) \left(\frac{1}{j\omega C}\right)}{R + jL\omega + \frac{1}{j\omega C}} = \frac{R + jL\omega}{1 + jRC\omega - LC\omega^2}$$

$$(Q24) \quad \underline{Z} \text{ et } r \text{ en série} \Rightarrow \text{parcourus par le même courant}$$

$$\frac{U_Z}{\underline{Z}} = i = \frac{U_r}{r} \Leftrightarrow \underline{Z} = r \frac{U_Z}{U_r}$$

Q25) Aux TBF, les deux pôles sont d'ordre zéro au dénominateur ainsi qu'au numérateur, ainsi :

$$\underline{z} \rightarrow R \quad \left(\omega \ll \frac{R}{L} \right).$$

Lecture (approximative) des gains linéaires à TBF :

- Fender : $G(\text{TBF}) \rightarrow 1,5$

- Dynasonic : $G(\text{TBF}) \rightarrow 0,6$

Ce qui donne avec Q_{24} et $r = 10 \text{ k}\Omega$

$$\rightarrow R \approx 15 \text{ k}\Omega \text{ pour le FENDER}$$

$$\text{et } R \approx 6 \text{ k}\Omega \text{ pour le DYNASONIC}$$

Q26) Pour les fréquences de 1 kHz environ :

$$\underline{z} \approx R + j\omega L$$

soit $r \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} \approx R + j\omega L$.

$$\Rightarrow j\omega L \approx r \cdot \frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} - R$$

ou bien en norme : $\left(\frac{L^2 \omega^2 r^2}{+ R^2} \approx r^2 \frac{|\underline{U}_2|^2}{|\underline{U}_1|^2} \right)^{?}$

$$\Rightarrow L \approx \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(r \frac{|\underline{U}_2|}{|\underline{U}_1|} \right)^2 - R^2}$$

A 1 kHz on lit sur les diagrammes de Bode :

FENDER : $\left(\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} \right)_{1 \text{ kHz}} \approx 7$

DYNASONIC : $\left(\frac{\underline{U}_2}{\underline{U}_1} \right)_{1 \text{ kHz}} \approx 1,1$

avec $\omega = 2\pi f = 2\pi \cdot 10^3 \text{ rad/s}$.

A.N : $\begin{cases} L_{\text{FENDER}} \approx 11 \text{ H} \\ L_{\text{DYNASONIC}} \approx 1,5 \text{ H} \end{cases}$

Q27] Pour $Q \gg 1$ et ω proche de ω_0 :

$$\rightarrow \left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) \text{ n'est pas comparable à } j \frac{\omega}{Q\omega_0} \sim \frac{j}{Q}$$

(les 2 termes sont faibles)

donc on approche: $\underline{Z} \simeq \frac{R \times jQ}{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) + \frac{j}{Q}}$

ou $\underline{Z} \simeq \frac{jRQ^2}{Q\left(1 + \frac{\omega}{\omega_0}\right)\left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right) + j}$

$$\underline{Z} \simeq \frac{jRQ^2}{2Q\left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right) + j}$$

$$\underline{Z} \simeq -R \times \frac{Q^2}{-1 + 2jQ\left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right)}$$

$$\underline{Z} \simeq \frac{RQ^2}{1 - 2jQ\left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right)}$$

$$\text{or } |\underline{Z}| \simeq \frac{RQ^2}{\sqrt{1 + 4Q^2\left(1 - \frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

$$|\underline{Z}(\omega_0)| \simeq RQ^2 = r \left| \frac{u_2}{u_1} \right|$$

On peut alors obtenir le facteur de mérite: $Q \simeq \sqrt{\frac{5r}{R} \left| \frac{u_2}{u_1} \right|}$

FENDER: $Q \simeq \sqrt{\frac{10}{15} \times 200}$

$$Q \simeq 11,8$$

DYNASONIC: $Q \simeq \sqrt{\frac{10}{6} \times 1100} \simeq 43$

mais il resterait à réécrire Q fonction de L, r, R etc!
(en développant Q22)

Si on utilise les fréquences de résonance: $f_0 = \frac{\omega_0}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{R+r}{2LC}}$

FENDER: $f_0 \simeq 3 \text{ kHz} \Rightarrow C_{\text{FENDER}} \simeq 2 \mu\text{F}$

DYNASONIC: $f_0 \simeq 27 \text{ kHz} \Rightarrow C_{\text{DYNASONIC}} \simeq 1 \mu\text{F}$