

EXERCICE N°1 :

Le circuit schématisé sur la **figure n°1** comporte les éléments suivants :

- Un générateur basses fréquences (**GBF**) délivrant une tension sinusoïdale **u(t)** de fréquence **N** variable et d'amplitude **U_m** constante.
- Un condensateur de capacité **C**.
- Une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r**.
- Un résistor de résistance **R₀**.
- Un ampèremètre de résistance interne négligeable.

On se propose d'étudier la réponse de l'oscillateur (**R=R₀+r, L, C**) pour différentes valeurs de **N**.

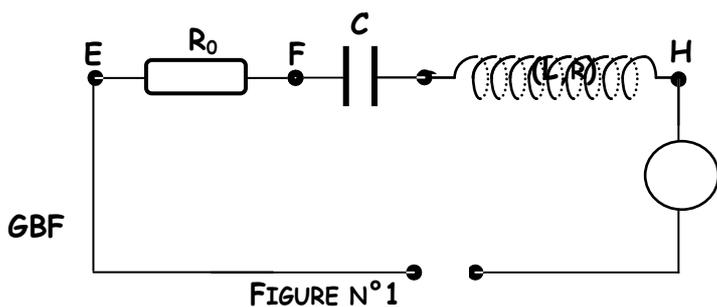
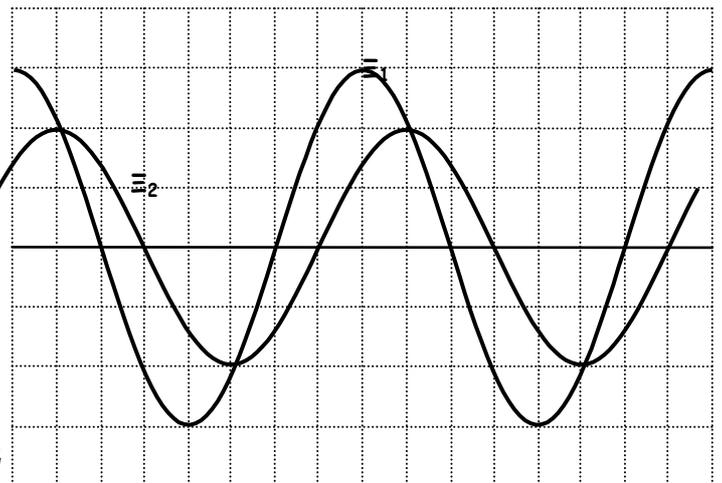


figure n°2



I- Expérience 1

Pour une valeur de **N₁** de la fréquence, un oscilloscope bicourbe, convenablement branché permet de visualiser simultanément les deux tensions **u(t)** et **u_{R0}(t)**, respectivement aux bornes du **GBF** et aux bornes du résistor **R**; on obtient les oscillogrammes de la **figure n°2**.

Les sensibilités verticale et horizontale, pour les deux voies **A** et **B** utilisées, sont respectivement **2V/div** et **1ms/div**

1) a- Montrer que la courbe **Z₁** visualisées sur la voie **A** de l'oscilloscope correspond à la tension **u(t)** aux bornes de **GBF**.

b- Lequel des points **E, F, G** ou **H** de la **figure n°1** est relié à la voie **A** de l'oscilloscope.

2) En exploitant l'oscillogramme de la **figure n°2**.

a- Déterminer le déphasage $D\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ et justifier son signe, sachant que φ_u est la phase initiale (à **t=0**) de **u(t)** et φ_i est la phase initiale de $\underline{u}_{R_0}(t)$.

b- Sachant que $u(t) = U \sin(2\pi N_1 t)$, compléter le tableau suivant, en précisant les valeurs des grandeurs physiques :

	Valeur maximale	Phase initiale	Fréquence N_1
$U_{R_0}(t)$			
$U(t)$			

c- Quelle est l'indication de l'ampèremètre sachant que l'impédance du dipôle RLC est $Z=90\Omega$.

d- Calculer la valeur de R_0 .

II- Expérience 2

On fait varier la fréquence N , pour une valeur N_2 de cette fréquence les oscillogrammes obtenus sont représentés sur la **figure n°3**.

La sensibilité horizontale des oscillogrammes est **2ms/div**.

La sensibilité verticale est **2V/div** pour

la voie A qui visualise $u(t)$ et **5V/div** sur la voie B

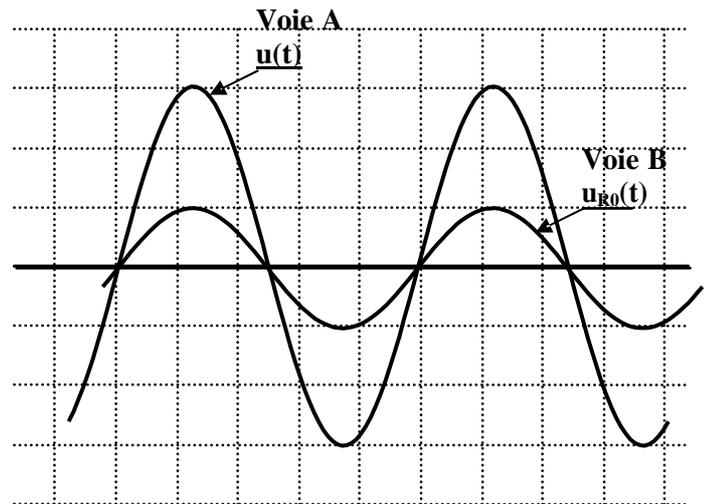
qui visualise $u_{R_0}(t)$.

1- Justifier le fait que l'oscillateur est en état de résonance d'intensité.

2- La valeur de R_0 étant $R_0=60\Omega$, .Quelle est la nouvelle indication de l'ampèremètre?.

3) Montrer que la valeur de la résistance r de la bobine est environ **12Ω**.

4) sachant que $L=1H$, calculer la valeur de la capacité C du condensateur.

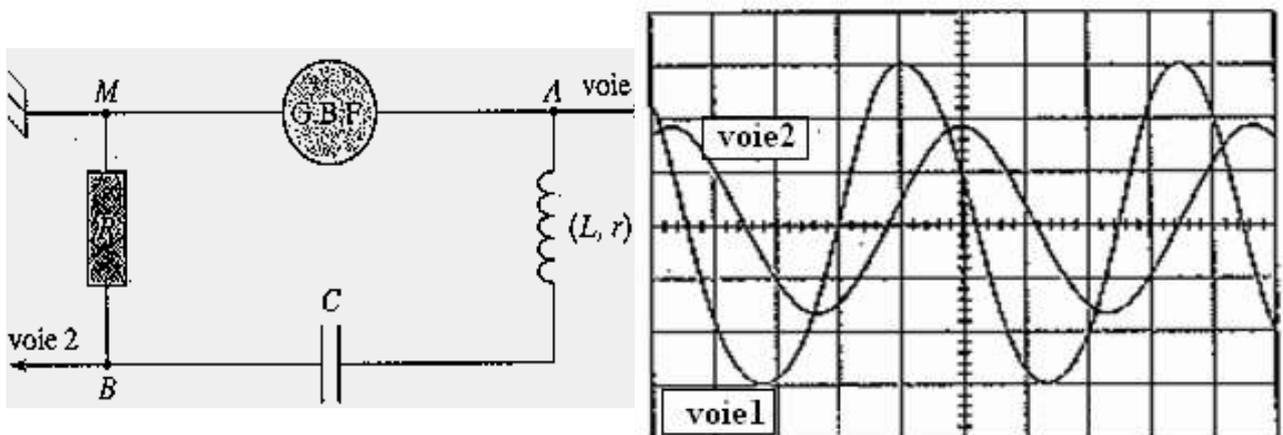


EXERCICE N°2 :

Un générateur d'alimentation "basse fréquence" (G.B.F.), délivrant une tension sinusoïdale $u(t)$ d'expression $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$, d'amplitude U_m constante et de fréquence N variable, alimente un dipôle AM comprend en série, une bobine d'auto-inductance $L= 40 \text{ mH}$ et de résistance $r = 35 \Omega$, un condensateur de capacité $C = 1 \text{ mF}$, un conducteur ohmique de résistance $R= 100 \Omega$. (**figure 1**)

On fait varier la fréquence N du courant délivré par le générateur. On relie la masse d'un oscillographe bicourbe au point M, la voie 1 au point A, la voie 2 au point B.

Pour une fréquence N on obtient l'oscillogramme ci dessous



1-a - Pourquoi le dipôle AM est-il le siège d'oscillations forcées ?

b- Quelle est la fréquence propre N_0 du circuit ?

c- Avec ce montage, quelle tension visualise-t-on sur la voie 1 de l'oscillographe ? Quelle tension visualise-t-on sur la voie 2 de l'oscillographe ?

2-On donne les réglages de l'oscillographe : sensibilité verticale : 2V .div-1 sur les 2 voies
sensibilité horizontale : 0,2 ms. div-1 Déduire de l'oscillogramme

a- La période et la fréquence de la tension imposées par le générateur. b- La valeur maximale de la tension u_{AM} puis celle de u_{BM}

c- La valeur efficace de la tension u_{AM} puis celle de u_{BM}

Proposer une méthode plus précise pour mesurer ces 2 dernières grandeurs. d - La valeur de l'intensité efficace

e- L'impédance du dipôle AM

f- Le déphasage angulaire de la tension $u(t)$ par rapport à l'intensité $i(t)$. Le circuit est-il résistif, capacitif ou inductif.

3 -a- Qu'observe t'on sur l'écran de l'oscillographe si le GBF délivre une tension de fréquence N_0 .

b- Déterminer l'intensité efficace I_0 correspondante.

c- Dans ces conditions, que vaut la tension efficace U_c aux bornes du condensateur. Donner alors le rapport de l'amplitude de la tension aux bornes du condensateur à l'amplitude de la tension imposée par le générateur.

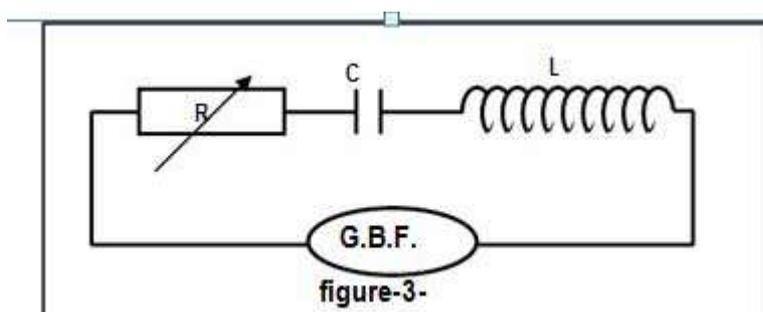
EXERCICE N°3 :

Le circuit électrique de la figure – 3- comporte :

- un résistor de résistance $R = 24 \Omega$ - un condensateur de capacité C .

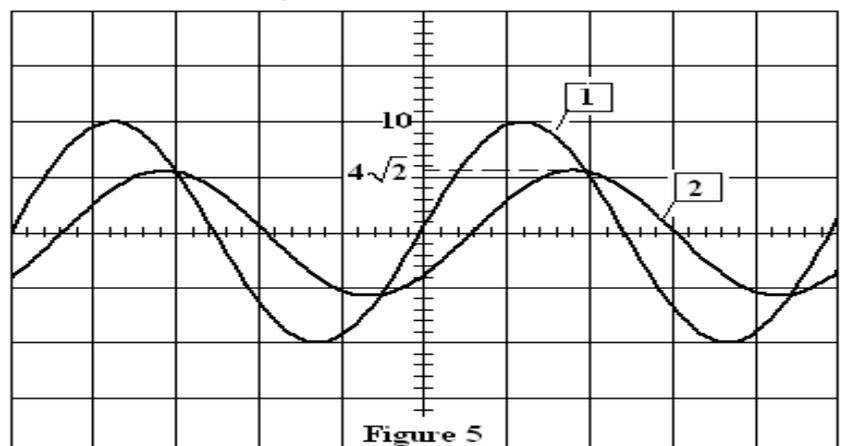
- une bobine d'inductance $L = 0,8 \text{ H}$ et de résistance interne r . L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence (G.B.F.) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi N.t)$ telle que l'amplitude U_m est constante et égale à 10V et la fréquence N est réglable. L'intensité instantanée du courant électrique est $i(t) = I\sqrt{2} \sin(2\pi N.t + \varphi_i)$.

1) Un oscilloscope bicourbe permet de visualiser sur la voie (Y_1) la tension $u(t)$ et sur la voie (Y_2) la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor. Indiquer, sur la figure - 4 - les connexions nécessaires.



2) Quand la fréquence N est ajustée à la valeur 202 Hz, sur l'écran de l'oscilloscope on observe-les deux courbes (1) et (2) de la figure - 5 -.

a-Montrer que la courbe (1) correspond à $u(t)$ et déduire si le circuit est inductif, capacitif ou équivalent à une résistance pure.



b- Déterminer les valeurs de I et ϕ_i .

3) L'équation différentielle vérifiée par $i(t)$ s'écrit : $R i(t) + r i(t) + L \frac{di(t)}{dt} + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$.

La construction de Fresnel correspondant à la fréquence $N = 202 \text{ Hz}$ est donnée par la figure -6- où l'échelle adoptée est $1 \text{ cm} \rightarrow \sqrt{2} \cdot 2 \text{ V}$

Dans cette figure :

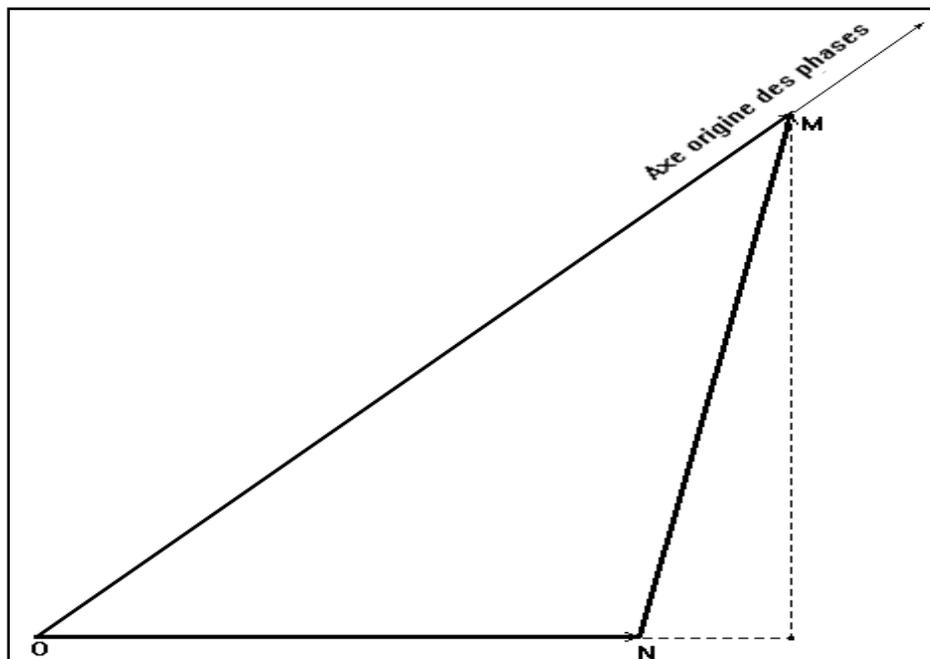
- Le vecteur **ON** est associé à la tension $u_R(t)$
- Le vecteur **OM** est associé à la tension $u(t)$
- Le vecteur **MN** est associé à la tension aux bornes de l'ensemble (bobine condensateur).

Déduire de cette construction de Fresnel la valeur de r et celle de C.

4) On agit sur la fréquence N du (G.B.F) tout en gardant U_m constante, de manière à rendre les deux courbes correspondant aux tensions $u(t)$ et $u_R(t)$ en phases.

a- Quel est le phénomène observé ?

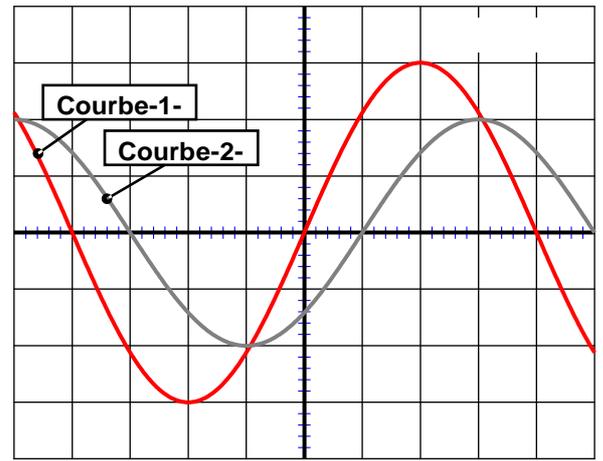
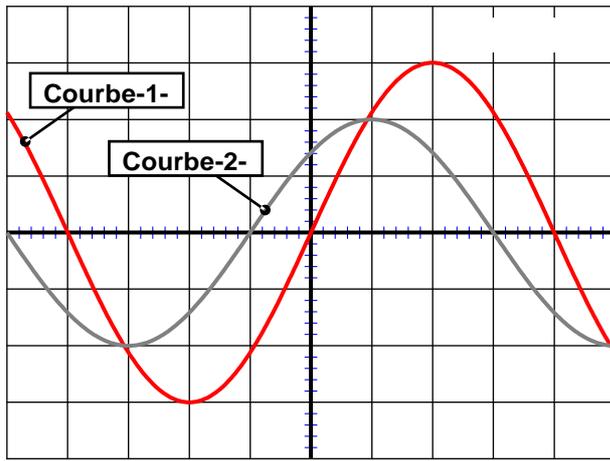
b- Préciser, en le justifiant si l'on doit augmenter la valeur de N ou la diminuer pour atteindre cet objectif.



EXERCICE N°4 :

Un circuit électrique est formé par une association en série d'une bobine d'inductance $L=0,8 \text{ H}$ et résistance r , un résistor de résistance $R=100 \Omega$, un condensateur de capacité C variable. L'ensemble est alimenté par un générateur de tension sinusoïdale $u(t) = 12\sqrt{2} \cdot \sin(100\pi t)$.

On réalise deux expériences pour deux valeurs C_1 et C_2 de la capacité C du condensateur. Dans chaque expérience on donne les oscillogrammes représentant les tensions $u(t)$ et $u_R(t)$ tension aux bornes du résistor R . pour deux valeurs C_1 et C_2 de la capacité du condensateur. On garde la même sensibilité verticale pour les deux voies de l'oscilloscope.

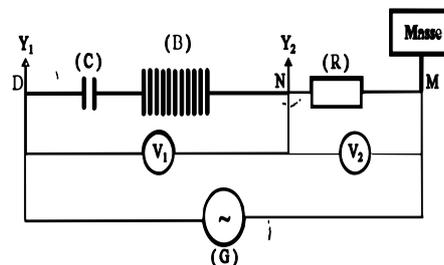


1. a- Identifier les courbes 1 et 2 représentées dans l'oscillogramme de la figure 1. Justifier.
 b- En déduire le déphasage $D\varphi_1 = \varphi_u - \varphi_i$
 c- Déduire dans chacun des cas le caractère du circuit. Justifier.
 d- Déterminer l'intensité efficace I du courant électrique, en déduire l'impédance Z du circuit.
2. a- Faire un schéma du circuit puis établir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité $i(t)$.
 b- Faire sur un papier millimétré une construction de Fresnel à l'échelle correspondant à l'expérience 1 (figure 1). Echelle 1cm pour $2\sqrt{2}$ V.
 c- Déterminer par une méthode graphique la valeur de la capacité C_1 .
 d- Déterminer par une méthode analytique la valeur de la capacité C_2 .
3. Déterminer la valeur de r .
4. La tension efficace aux bornes du générateur reste constante et égale à 12V, on fixe la valeur de la capacité du condensateur à $C = 7.10^{-6}$ F puis on fait varier la fréquence N du générateur.
 a- On remarque que l'oscillogramme de la figure 1 présente deux courbes en phases pour une valeur particulière N_0 de la fréquence du générateur. De quel phénomène s'agit-il ?
 b- Déterminer N_0 .
 c- Calculer pour $N=N_0$, la valeur de l'intensité efficace I qui circule dans le circuit.

EXERCICE N°5 :

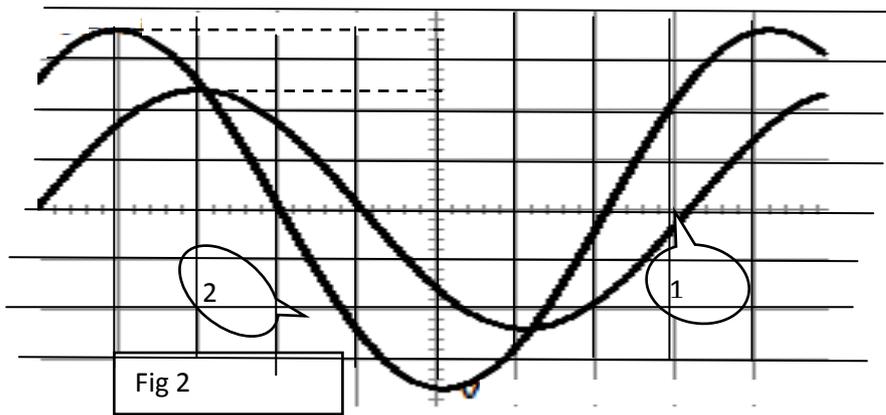
Le circuit électrique de la figure-1 comporte en série :

- un résistor (R) de résistance $R=170\Omega$.
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance propre r .
- une bobine (B) d'inductance L et de résistance propre r .



- un condensateur (C) de capacité $C = 2,5\mu\text{F}$.

Un générateur (G) impose aux bornes D et M de l'ensemble $\{(R), (B), (C)\}$ une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable et de valeur efficace U constante. Un voltmètre (V) branché aux bornes D et N de l'ensemble $\{(B), (C)\}$ mesure la valeur de la tension efficace U_{DN}



- A l'aide d'un oscilloscope bicourbe à deux entrées Y_1 et Y_2 on veut visualiser la tension $u(t)$ sur la voie Y_2 et $u_R(t)$ sur la voie Y_1 . Faire les connexions nécessaires sur la figure 1.

- 1- Etablir l'équation différentielle régissant les variations de l'intensité $i(t)$ du courant.
- 2- On règle la fréquence de l'oscilloscope à la valeur N_1 et sur l'écran de l'oscilloscope, on observe les oscillogrammes 1 et 2 de la figure 2.

Balayage horizontal : $0,2\pi \text{ ms.div}^{-1}$ et sensibilité verticale : 5 V.div^{-1} .

- a- Montrer que l'oscillogramme 2 correspond à $u(t)$.
 - b- Quel est l'oscillogramme qui nous permet de poursuivre les variations de $i(t)$. Justifier la réponse.
 - c- Calculer l'amplitude I_m de l'intensité $i(t)$. Déduire la valeur de l'impédance Z .
 - d- Calculer le déphasage $\Delta\varphi = (\varphi_u - \varphi_i)$. Déduire le caractère inductif, capacitif ou résistif du circuit.
- 3- a- Faire la construction de Fresnel dans ce cas. On prendra comme échelle $2 \text{ V} \rightarrow 1 \text{ cm}$.
b- Déduire les valeurs de L et r .

4- a- Pour une fréquence N quelconque, exprimer la puissance moyenne P absorbée par l'oscillateur électrique en fonction de : U_m , R , r , L , C , et N .

a- P peut prendre une valeur maximale P_2 pour une fréquence N_2 . Montrer que $N_2 = 160 \text{ Hz}$.

b- Exprimer P_2 en fonction de R , r et U_m puis calculer sa valeur.

5- La fréquence est toujours égale à N_2 .

a- Ecrire l'expression de l'intensité du courant $i(t)$.

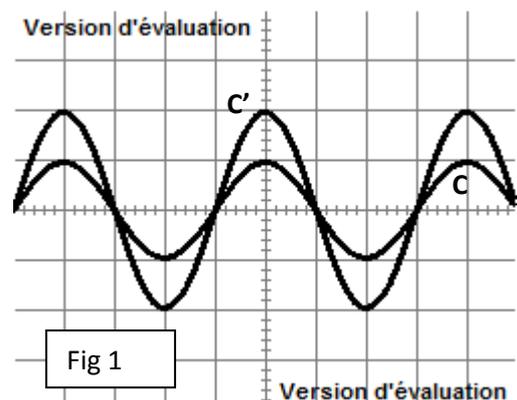
b- Quelle est la valeur de la tension indiquée par le voltmètre V dans ces conditions.

c- Y'a-t-il surtension ? justifier.

EXERCICE N°6 :

Au cours d'une séance de devoir de travaux pratiques et après avoir effectué le tirage au sort, l'élève Sami a eu comme sujet : « Détermination expérimentale des caractéristiques d'un circuit RLC série en régime forcé. ». Pour atteindre ce but, le professeur a mis à la disposition de l'élève le matériel suivant : Un oscilloscope, un générateur basse fréquence (G.B.F) délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ avec $U_m = \text{constante}$, un interrupteur, une bobine d'inductance L et de résistance r , un condensateur de capacité C et un résistor de résistance connue $R = 20\Omega$.

Sami a réalisé le circuit RLC série puis il a branché l'oscilloscope pour visualiser la tension aux bornes du résistor sur



la voie Y₁ et celle aux bornes du générateur BF. On donne pour tout l'exercice :

Sensibilité verticale pour les deux voies 1V -----→ 1 div

Sensibilité horizontale 5 ms ---→ 1 div

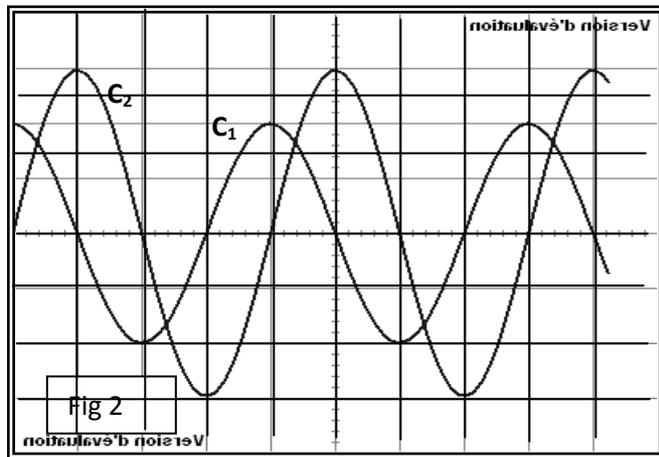
1-/ Faire le schéma du circuit en précisant les branchements de l'oscilloscope
 2-/ Pour une fréquence N₁ du GBF les oscillogrammes obtenus sur l'écran de l'oscilloscope, sont donnés par le graphe de la figure 1.

- a- Préciser, en le justifiant, le graphe correspondant à u(t).
- b- Dans quel état se trouve le circuit RLC ? Justifier la réponse.
- c- Déterminer la fréquence propre N₀ du circuit.
- d- Etablir une relation entre r et R. Calculer r.

3-/ En gardant la même fréquence N₁ du générateur BF, Sami a éliminé le résistor R du circuit puis à l'aide de l'oscillo a visualisé la tension aux bornes du condensateur et celle aux bornes du générateur BF ; les diagrammes obtenus sont donnés par la figure 2.

- a- Préciser la courbe qui correspond à u(t). Quelle est la nature du circuit ?

- b- Montrer que $U_{\max} = r I_{\max}$. Avec U_{\max} amplitude de la tension excitatrice délivrée par le générateur BF et I_{\max} amplitude de l'intensité du courant qui traverse le circuit. Calculer I_{\max} .
- c- Calculer la capacité du condensateur C. En déduire la valeur de l'inductance L.



EXERCICE N°7 :

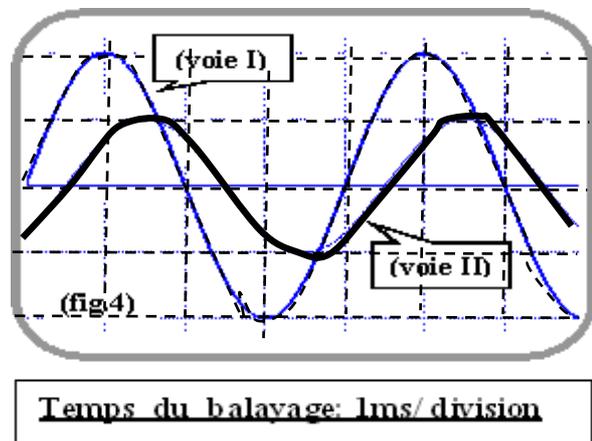
Le circuit électrique de la **figure 3** comprend en série :

- Un générateur de tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin(2\pi Nt)$ de fréquence N réglable ;
- Un condensateur de capacité $C = 2 \mu F$;
- Une bobine de résistance r et d'inductance L.
- Un résistor de résistance $R = 100 \Omega$.
- Un ampèremètre et un voltmètre.

I/

- 1- Pour une fréquence $N = N_1$, on visualise sur un oscilloscope deux tensions suivantes :
 $u(t)$: aux bornes du générateur sur la (voie I) :
 sensibilité : **4 V/ division**.
 $u_R(t)$: aux bornes du résistor sur la (voie II) :
 sensibilité : **2V/ division**

On obtient les courbes de la **figure 4**.



- a- Sur la figure -3- de la page -4- à rendre faire les connexions possibles
- b- Etablir l'équation différentielle reliant le courant i , sa dérivée, sa primitive à u .
- c- Déterminer graphiquement :
- La valeur de la fréquence N_1 ;
 - Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ de l'intensité $i(t)$ du courant par rapport à $u(t)$
- d- Préciser la nature (inductif ou capacitif ou résistif) du circuit en justifiant la réponse
- 2- Déterminer l'indication de l'ampèremètre.
- 3- Calculer l'impédance du circuit.
- 4- Faire la représentation de Fresnel correspondant à l'équation différentielle vérifiée par i et montrer que $r = 184 \Omega$ et $L = 0,38 H$.
- II/ Pour une valeur de $N = N_2$, la tension $u(t)$ devient en phase avec $u_R(t)$.
- 1- Déterminer la valeur de N_0 en justifiant la réponse.
- 2- Calculer l'intensité maximale I_m .
- 3- Donner l'indication du voltmètre branché aux bornes **B** et **D** du dipôle formé par la bobine et le condensateur.
- 4- Exprimer le coefficient de la surtension **Q** en fonction de **C**, **N₀**, **R** et **r** puis calculer sa valeur.

EXERCICE N°7 :

Une tension sinusoïdale $u(t)=10 \sin(160t)$ alimente un circuit formé par :

Un condensateur de capacité $C=10\mu F$ et un ampèremètre de résistance négligeable.

Une bobine d'inductance $L=0.25H$ et de résistance interne $r=25\Omega$.

Un résistor de résistance $R=75\Omega$.

- 1- En appliquant la loi des mailles établir l'équation différentielle qui régit $i(t)$.
- 2- La solution de l'équation différentielle précédente est $i(t)=8.10^{-2}\sin(\omega t+\varphi)$.
- a- Faire la construction de Fresnel, en prenant l'échelle : $1Cm/2V$.
- b- Dédire du diagramme de Fresnel :
- * La phase φ de l'intensité $i(t)$.
 - * L'expression de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine, en précisant U_{Bm} et Φ_{UB} .
 - * Le déphasage entre $u_B(t)$ et $i(t)$.
- 3- On fait varier la fréquence du générateur jusqu'à l'intensité du courant atteint une valeur efficace maximale I_0 .
- a- Quel est l'état d'oscillation du circuit, en déduire la valeur de la fréquence.
- b- Déterminer la valeur de I_0
- c- Calculer le coefficient de surtension **Q** du circuit.
- d- Calculer la valeur de la puissance moyenne du circuit.