

FICHE DE LEÇON

Classe(s): Terminale D

THEME: ÉLECTRICITÉ

TITRE DE LEÇON : RÉSONANCE D'INTENSITÉ D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE

Durée : (4 h)

HABILETÉS	CONTENUS
Tracer	la courbe de résonance d'intensité $I=f(N)$.
Exploiter	la courbe de résonance d'intensité $I = f(N)$.
Expliquer	- le phénomène de résonance d'intensité. - le phénomène de surtension à la résonance d'intensité.
Définir	- la fréquence de résonance. - la bande passante. - le facteur de qualité.
Connaître	- les expressions: - de la fréquence de résonance d'intensité ; - de la bande passante ; - du facteur de qualité ; - la valeur de la phase $\varphi_{u/i}$ à la résonance d'intensité.
Déterminer	- la fréquence de résonance d'intensité. - la bande passante. - le facteur de qualité.
Donner	quelques applications de la résonance : - en mécanique ; - en électronique ; - en acoustique.

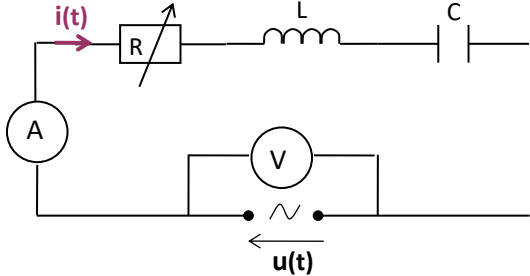
SITUATION D'APPRENTISSAGE

Lors d'une visite d'étude à la Radio Paix SANWI, les élèves de la Tle D2 du Lycée Moderne d'ABOISSO apprennent d'un technicien que cette radio peut-être captée sur la fréquence 102.3 kHz sur la bande FM. Il existe d'autres fréquences proches de celle de la Radio. Chaque poste récepteur, pour éviter le chevauchement de stations, doit avoir un circuit sélectif qu'on peut vérifier avec la courbe de résonance d'intensité.

De retour en classe, ils veulent vérifier cette information. Ils décident alors de tracer la courbe de résonance d'intensité, d'expliquer le phénomène de résonance d'intensité et de déterminer la fréquence de résonance.

<u>Matériel par poste de travail</u>	<u>Supports didactiques</u>
- Oscilloscope - GBF - Multimètres - Bobine sans noyau - Boîte de capacités (0-15 μF) - Boîte de résistors à décades - Résistors - Interrupteur - Platine leybold - Connexions - Fils de connexion - Rhéostat 8A - Balance de Cotton -	▪ ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D.. Planche de schéma <u>Bibliographie</u> ▪ Livre de Physique AREX Terminale C et D. ▪ Guide et programmes Terminale C et D.

Plan de la leçon

Moments didactiques/ Durée	Stratégies pédagogiques	Activités du professeur	Activités des élèves	Trace Ecrite																																																																
Présentation	Questions/réponses	Rappels/pré requis	Les élèves répondent aux questions	RÉSONANCE D'INTENSITÉ D'UN CIRCUIT RLC SÉRIE																																																																
Développement	Expérimentation Travail de groupe	Faire lire la situation par un élève. -Que veulent faire les élèves?	Les élèves lisent la situation	1 – <u>COURBE DE RESONANCE DE L'INTENSITE</u> : 1.1 – <u>Expérience</u> : a) <u>Manipulation</u> :  Le GBF délivre la tension $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$. U_m (U_{eff}) est maintenue constante. On fait varier la pulsation ω (la fréquence N) et on relève les intensités I_{eff} correspondantes. La manipulation est faite pour différentes valeurs de R. <u>Tableau de valeurs</u> : <table><tr><td></td><td>N (Hz)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>R = Ω</td><td>Ieff (A)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>R = Ω</td><td>Ieff (A)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>R = Ω</td><td>Ieff (A)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		N (Hz)															R = Ω	Ieff (A)															R = Ω	Ieff (A)															R = Ω	Ieff (A)														
	N (Hz)																																																																			
R = Ω	Ieff (A)																																																																			
R = Ω	Ieff (A)																																																																			
R = Ω	Ieff (A)																																																																			

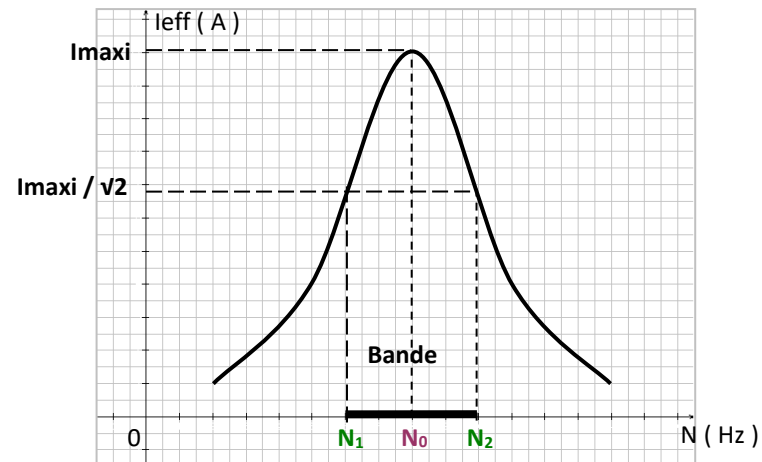
Développement (suite)	Travail individ uel Expéri mentati on Travail de groupe			c) <u>Exploitation</u> : Traçons les courbes $I_{\text{eff}} = f(N)$. <u>Echelle</u> : 1cm pourA ; 1 cm pourHz. Les courbes ont la même allure. Elles présentent un maximum pour la même valeur de fréquence N_0 (pulsation $\omega_0 = 2.\pi.N_0$). 1.2 <u>conclusion</u> : A la résonance de l'intensité : I_{eff} est maximale. N_0 (ω_0) est indépendante de R. – <u>Expression de La pulsation propre ω_0 du circuit</u> : Pour le circuit RLC série : $U_{\text{eff}} = Z.I_{\text{eff}} \Rightarrow I_{\text{eff}} = U_{\text{eff}} / Z$ avec $U_{\text{eff}} = \text{Cte}$. I_{eff} est maxi si $Z = \sqrt{R^2 + (L \times \omega - 1/C\omega)^2}$ est minimale. $\Rightarrow (L\omega - 1/C\omega) = 0$ $\Rightarrow L.C.\omega^2 = 1 \Rightarrow \omega = 1/\sqrt{LC}$ $\Rightarrow L.C. \omega_0^2 = 1$ <u>NB</u> : $\omega = \omega_0 \Rightarrow Z = R$ 1.3 – <u>La bande passante</u> : * C'est le domaine de fréquence pour lequel $I_{\text{eff}} \geq I_{\text{eff max}} / \sqrt{2}$
----------------------------------	--	--	--	---

Développement
(suite)

Travail
individuel

Expérimentation

$$\omega_0 = 1 / \sqrt{L \cdot C}$$



- * La largeur de la bande passante : $\Delta N = N_2 - N_1$ en Hz
ou $\Delta \omega = \omega_2 - \omega_1$ en rad/s ($\Delta \omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot \Delta N$)

On démontre que $\Delta \omega = R / L$

Remarques :

- * A la résonance, $L\omega = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow$ l'impédance est : $Z = R$.
- * La fréquence N_0 , aussi appelée fréquence de résonance ne dépend pas de la résistance R du dipôle RLC.

Développement (suite)	Travail de groupe Travail individuel			* L'intensité efficace I_0 du courant à la résonance diminue lorsque R augmente. * La largeur de la bande passante est aussi donnée par : $\Delta\omega = \omega_2 - \omega_1 = \frac{R}{L}$, ω_1 et ω_2 correspondant aux fréquences N_1 et N_2. Elle augmente avec la résistance R. 2 – facteur de qualité du circuit : * Le facteur de qualité du circuit est défini par : $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$ Q est sans unité et toujours $Q \geq 1$. * Avec $\Delta\omega = R / L$ on a : $Q = \frac{L\omega_0}{R}$ Avec $L.C.\omega_0^2 = 1$ on a : $Q = \frac{1}{R.C\omega_0}$ Le facteur de qualité d'un dipôle RLC est défini par : $Q = \frac{N_0}{\Delta N} = \frac{\omega_0}{\Delta\omega} = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}$ $\omega_0 = 2\pi N_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$ est la pulsation propre du circuit RLC série. Le facteur de qualité d'un circuit RLC mesure l'acuité de la résonance. Lorsque Q est élevé, la résonance est dite aiguë. Le circuit est sélectif car la bande passante est étroite. Si Q est faible, la résonance est dite floue. Le facteur de qualité diminue lorsque la résistance R du circuit augmente.
-------------------------------------	--	--	--	---

3 – Surtension à la résonance :

A la résonance : $I_{\text{eff}} = I_{\text{eff max}} = I_0$; $\omega = \omega_0$; $Z = R$

La tension aux bornes du circuit : $U_{\text{eff}} = Z \cdot I_0 = R \cdot I_0 \Rightarrow U_{\text{eff}} / R$

* La tension aux bornes du condensateur C :

$$U_C = Z_C \cdot I_0 = (1/C\omega_0) \cdot I_0 = I_0 / C\omega_0 = (U_{\text{eff}} / R) / C\omega_0 = U_{\text{eff}} / (R \cdot C \cdot \omega_0) = Q \cdot U_{\text{eff}}$$

$$\boxed{..U_C = Q \times U_{\text{circuit}}..}$$

* La tension aux bornes de l'inductance L :

$$U_L = Z_L \cdot I_0 = L\omega_0 \cdot I_0 = L \cdot \omega_0 \cdot (U_{\text{eff}} / R) = U_{\text{eff}} \times (L\omega_0 / R) = Q \cdot U_{\text{eff}}$$

$$\boxed{..U_L = Q \times U_{\text{circuit}}..}$$

$$\text{A la résonance, on a : } U_C = \frac{I_0}{C\omega_0} \text{ or } Q = \frac{1}{RC\omega_0} = \frac{I_0}{RC\omega_0 I_0} = \frac{I_0 / C\omega_0}{RI_0}$$

$$\Rightarrow Q = \frac{U_C}{U} \text{ avec } U = RI_0 \text{ tension efficace à la résonance.}$$

$$\text{D'où : } U_C = Q \times U.$$

Q étant très grand alors $U_C \gg U$: il y'a une **surtension** aux bornes du condensateur. Cette surtension, également observée aux bornes de la bobine ($U_L = Q \times U$), peut avoir des conséquences néfastes

Développement
(suite)

Développement (suite				
---------------------------------	--	--	--	--

Développement (suite				
---------------------------------	--	--	--	--

	Travail individ uel			
--	---------------------------	--	--	--

--	--	--	--	--

EVALUATION				
------------	--	--	--	--

--	--	--	--	--