

FICHE DE LEÇON

Classe(s): Terminale D

THEME: ÉLECTRICITÉ

TITRE DE LEÇON : PUISSANCE EN COURANT ALTERNATIF

Durée : (2 h)

HABILETÉS	CONTENUS
Connaître	les expressions de: - la puissance instantanée ; - la puissance moyenne consommée par des dipôles idéaux (R, L, C) ; - la puissance moyenne consommée dans un dipôle R L C série.
Connaître	l'expression de l'énergie électrique échangée dans un dipôle RLC.
Définir	le facteur de puissance.
Déterminer	- le facteur de puissance. - la puissance moyenne.
Montrer	l'intérêt du facteur de puissance.
Expliquer	l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension.

SITUATION D'APPRENTISSAGE

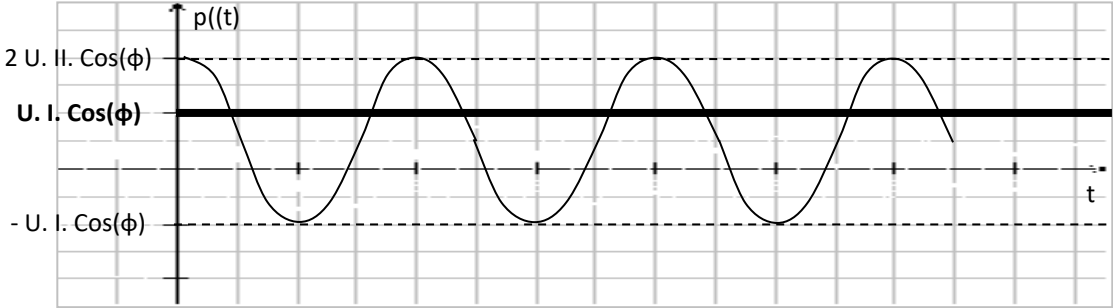
Un élève en classe de Tle D au Lycée Moderne de Yopougon Andokoi découvre dans un livre que le courant alternatif est transporté sous haute tension sur une grande distance. Lors de ce transport, on enregistre des pertes en ligne. Pour cela, ce courant transite par des centres de transformation pour être adapté à la consommation.

En classe, il partage ces informations avec ses camarades. Ensemble, ils entreprennent de connaître les expressions des différentes puissances, d'expliquer l'intérêt du transport du courant électrique sous haute tension et de déterminer le facteur de puissance.

<u>Matériel par poste de travail</u>	<u>Supports didactiques</u>
- - Générateur 6-12 V - Résistor de résistance $R = 470 \Omega$ - Lampe de 3,8 V - 1 transformateur élévateur 12V/220 V - - 1 transformateur abaisseur 220V/12V	▪ ▪ 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	PUISSANCE EN COURANT ALTERNATIF
Développement	Expérimentation Travail de groupe	Faire lire la situation par un élève. -Que veulent faire les élèves?	Les élèves lisent la situation	1 – PUISSANCE ET FACTEUR DE PUISSANCE : 1.1 – Puissance électrique instantanée : $i(t) = I_m \cdot \cos(\omega \cdot t)$ $u(t) = U_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$ * A chaque instant, la puissance est $p(t) = i(t) \times u(t)$ en Watt (W) Si $p(t) > 0$, le dipôle reçoit de l'énergie. Si $p(t) < 0$, le dipôle fournit de l'énergie. * $p(t) = i(t) \cdot u(t) = i(t) = I_m \cdot \cos(\omega \cdot t) \times U_m \cdot \cos(\omega \cdot t + \varphi)$ Or $\cos(a) \times \cos(b) = \frac{1}{2} [\cos(a + b) + \cos(a - b)]$; $I_m = I/\sqrt{2}$; $U_m = U/\sqrt{2}$ => $p(t) = \frac{1}{2} (U_m \times I_m) \times [\cos(2\omega \cdot t + \varphi) + \cos(\varphi)]$ => $p(t) = U \cdot I \cdot \cos(2\omega \cdot t + \varphi) + \underbrace{U \cdot I \cdot \cos(\varphi)}_{\text{Constante}}$

Développement (suite)	Travail individuel		
	Expérimentation		1.2 – Puissance moyenne : * La puissance moyenne consommée par un dipôle RLC est : $P = UI \cos \varphi_{u/i}$. Le produit $U \times I$ est la puissance apparente, exprimée en volt-ampère (V.A). Le terme $\cos \varphi_{u/i}$ s'appelle facteur de puissance du circuit RLC : c'est le cosinus de l'angle de déphasage entre l'intensité et la tension aux bornes du dipôle. ➤ Si le facteur de puissance $\cos \varphi$ est petit, I est grand, et la C.I.E perd de l'énergie supplémentaire par effet joule dans les lignes, énergie qui n'est pas enregistrée au compteur de l'utilisateur. ➤ Aussi, les installations industrielles doivent avoir un facteur de puissance supérieur à 0,86 ; en dessous, le consommateur est pénalisé. On peut améliorer le facteur de puissance en disposant convenablement des condensateurs qui compensent en partie les effets inductifs dus aux bobinages des moteurs
	Travail de groupe		<u>Remarque :</u>

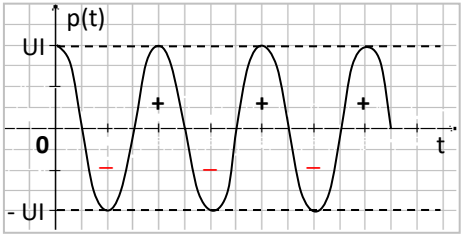
1.2 – Puissance moyenne :

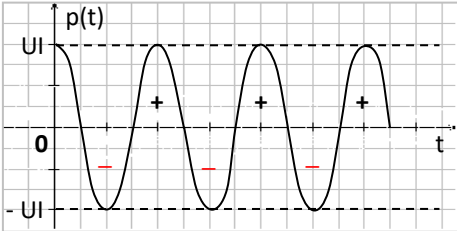
Le produit $U \times I$ est la **puissance apparente**, exprimée en **volt-ampère (V.A)**.

Le terme $\cos \varphi_{u/i}$ s'appelle **facteur de puissance** du circuit RLC : c'est le cosinus de l'angle de déphasage entre l'intensité et la tension aux bornes du dipôle.

- Si le facteur de puissance $\cos \varphi$ est petit, I est grand, et la C.I.E perd de l'énergie supplémentaire par effet joule dans les lignes, énergie qui n'est pas enregistrée au compteur de l'utilisateur.
- Aussi, les installations industrielles doivent avoir un facteur de puissance supérieur à 0,86 ; en dessous, le consommateur est pénalisé. On peut améliorer le facteur de puissance en disposant convenablement des condensateurs qui compensent en partie les effets inductifs dus aux bobinages des moteurs

Remarque :

Développement (suite)	Travail individuel			La puissance moyenne reçue par un dipôle RLC apparaît sous forme thermique dans la résistance : $P = UI \cos \varphi_{u/i} = RI^2$ car $\cos \varphi_{u/i} = \frac{R}{Z}$. Avec $U \cdot I$: la puissance apparente. Cos(φ) : le facteur de puissance. Un condensateur parfait et une bobine parfaite ne consomment donc pas de puissance 2 – Puissance pour quelques dipôles : a) Le conducteur ohmique : $\varphi = 0 \text{ rad} \Rightarrow \cos(\varphi) = 1 \Rightarrow P_m = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = U \cdot I$ $P_m = U \cdot I$ avec $U = R \cdot I$ on a : $P_m = R \cdot I^2$ ou $P_m = U^2 / R$ $P_m > 0 \Rightarrow$ Le résistor consomme de l'énergie. b) Le condensateur : la différence de potentielle aux bornes de ce dipôle est en quadrature retard sur l'intensité donc $\varphi = -\pi/2 \text{ rad} \Rightarrow \cos(\varphi) = 0 \Rightarrow P_m = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = 0$ $P_m = 0$ Le condensateur parfait ne consomme pas d'énergie. $\Rightarrow P(t) = U \cdot I \cdot \cos(2\omega \cdot t + \varphi)$ 
	Expérimentation			

Développement (suite)	Travail de groupe Travail individuel			c) <u>inductance pure</u> : la différence de potentielle aux bornes de ce dipôle est en quadrature avance sur l'intensité donc $\varphi = +\pi/2 \text{ rad} \Rightarrow \cos(\varphi) = 0 \Rightarrow P_m = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = 0$ $P_m = 0$ La puissance moyenne est nulle : une bobine parfaite ne consomme pas d'énergie $\Rightarrow P(t) = U \cdot I \cdot \cos(2\omega t + \varphi)$  d) <u>Le circuit RLC série</u> : le déphasage entre l'intensité et la différence de potentielle est donné par : $\cos(\varphi) = R / Z ; \text{ avec } Z = \sqrt{(R + r)^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$ D'autre part $U = Z \cdot I$ $\Rightarrow P_m = U \cdot I \cdot \cos(\varphi) = (Z \cdot I) \cdot I \cdot (R / Z) = R \cdot I^2$ $P_m = R \cdot I^2$ Le circuit RLC consomme de l'énergie au niveau du résistor. Cette énergie est transformée en chaleur par effet joule dans le conducteur ohmique 3- <u>Energie consommée dans le circuit RLC série</u>
---	--	--	--	---

Développement (suite				L'énergie consommée par un dipôle RLC pendant une durée Δt est : $E = P \times \Delta t = UI \Delta t \cos \varphi_{u/i} .$ Cette énergie est transformée en chaleur (énergie thermique).
--	--	--	--	--

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

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

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

--	--	--	--	--

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

--	--	--	--	--