

## TD 6 – RÉGIME HARMONIQUE

### 1. Sinusoïde : les deux formes d'écriture possibles

On rappelle qu'on note  $A$  est le facteur devant le cosinus et  $B$  le facteur devant le sinus.

De plus,  $X_m$ ,  $\varphi$  et  $\tau$  sont : l'amplitude, la phase à l'origine des dates, l'avance temporelle de la sinusoïde sur le cosinus. Aucune sinusoïde n'a d'offset.

Trouver les grandeurs manquantes ( $\tau$  en fonction de la période  $T$ ,  $\varphi$  en radians éventuellement éventuellement si le calcul « tombe juste », ou toujours en degrés) pour :

a)  $(A=3\text{ V}, B=4\text{ V})$

d)  $(A=0\text{ V}, B=-2\text{ V})$

b)  $(X_m=5\text{ V}, \varphi=180^\circ)$

e)  $(X_m=1\text{ V}, \tau=-\frac{1}{8}T)$

c)  $(A=-4\text{ V}, B=3\text{ V})$

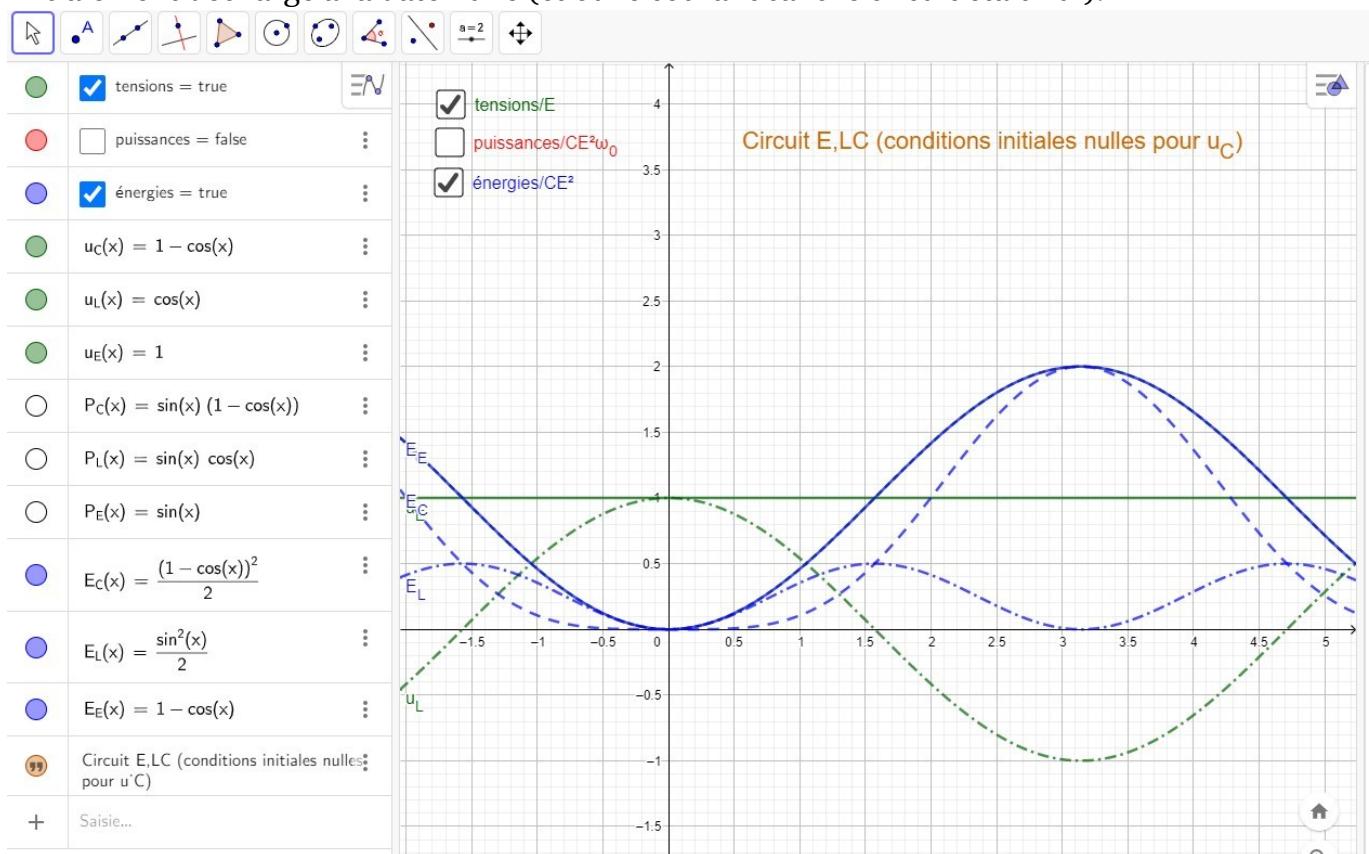
d) f)  $(x_0=-1\text{ V}, \dot{x}_0/\omega_0=+1\text{ V})$ , respectivement valeurs de la fonction et de la dérivée première (sur  $\omega_0$ ) à  $t=0$ .

### 2. Déivation

Démontrer que la dérivée temporelle d'une grandeur sinusoïdale quelconque est en avance de phase de  $\pi/2$  radians ( $90^\circ$ ) sur cette grandeur.

### 3. Circuit LC série et source de tension E

Voici la simulation (cf site de la classe) de la charge d'un circuit E,LC, où le condensateur était initialement déchargé à la date nulle (et où le courant dans le circuit était nul).



- a) Justifier les équations obtenues par l'étude du circuit, définir notamment ce qu'est la grandeur  $x$  de la simulation. (La courbe de la tension  $u_C$  est confondue avec celle de  $E_E$ .)

- b) On a pris pour la simulation  $\omega_0=1 \text{ rad/s}$  : quelle est alors la durée d'une période  $T$  ?
- c) Repérer pour quelles dates, en fonction de  $T$ , le fonctionnement générateur ou récepteur, de chacun des dipôles. Leur fonctionnement est-il toujours en accord avec leur nature ?

## 4. Oscillations d'un circuit (L,r),C

On connecte un condensateur de capacité  $C=100 \text{ nF}$  avec une bobine réelle d'inductance  $L=50 \text{ mH}$  et de résistance  $r=2\Omega$ . *Aucun générateur* n'est utilisé dans ce problème.

- a) Schématiser le circuit et obtenir l'ED vérifiée par la tension aux bornes du condensateur, sans chercher à mettre cette dernière sous forme canonique pour le moment.

Cette tension suit une loi sinusoïdale si elle seulement si l'ED qu'elle vérifie est harmonique.

Pour obtenir des oscillations, on ajoute au circuit précédent – en série – un composant électronique appelé « montage à résistance négative » : il s'agit d'un dipôle dont la loi électrocinétique est  $u=-Ri$ ,  $R \in \mathbb{R}_+$ , la valeur de  $R$  étant réglable.

- b) Quelle est la valeur de  $R$  à choisir pour obtenir des oscillations ?  
Calculer la fréquence  $f$  et la période  $T$  des oscillations obtenues.
- c) Exprimer en fonction des données littérales la puissance  $P(t)$  reçue par le montage à résistance négative. Justifier que ce montage doit être alimenté, donc branché sur secteur.

L'une des bornes du montage à résistance négative est nécessairement reliée à la Terre.

- d) Schématiser le circuit complet, en y placant la Terre, de telle sorte qu'on visualise à l'oscilloscope la tension aux bornes du condensateur voie 1, et une tension proportionnelle à l'intensité dans le circuit voie 2.

## 5. Lien avec la SII : transformée de Laplace

Retrouver les résultats du cours pour les circuits (CL) et (E,LC) avec la transformée de Laplace.

*Attention* : utiliser l'expression complète de la transformée de Laplace de la dérivée temporelle première.