

## COMMENT DETERMINER LA PUISSANCE CONSOMMEE PAR UN APPAREIL ALIMENTE EN REGIME SINUSOIDAL MONOPHASE ?

### Situation

Après leur DMA, Alice et Quentin ont décidé d'ouvrir leur propre atelier de tapisserie. Ils s'intéressent aux offres de contrat d'électricité et trouvent les informations suivantes sur le site internet d'un fournisseur :

#### Doc 1 : D'après le site EDF.fr

La puissance électrique est acheminée par les réseaux de transport et de distribution sous forme de courant alternatif, mais seule une partie de la puissance qui transite sur le réseau est exploitable directement par l'utilisateur pour ses usages : éclairage, chauffage, force motrice ....

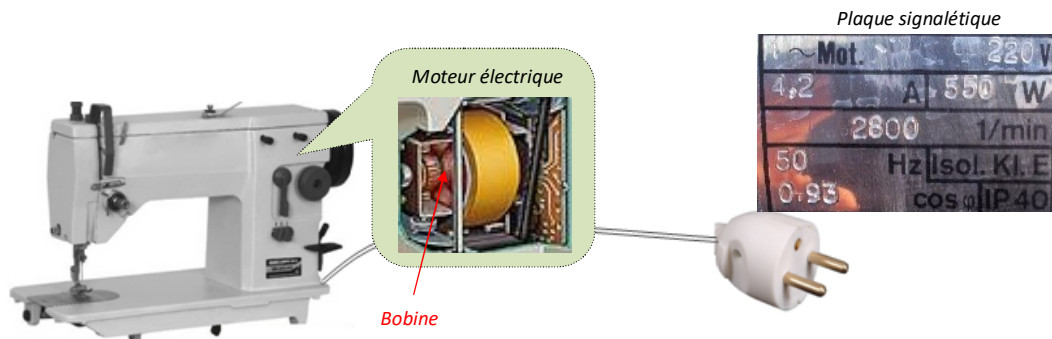


La partie de la puissance exploitable directement est appelée "puissance active" (ou puissance moyenne). Elle est exprimée en watts (W) ou kilowatts (kW).

Le reste de la puissance est utilisé de manière indirecte par les inductances (bobines) ou condensateurs des appareils pour des usages magnétiques ou capacitifs. Elle est dite "puissance réactive" et est exprimée en volts-ampères-réactifs (Var) ou kilovolts-ampères-réactifs (kVar). Tout appareil contenant une bobine appelle ainsi de la puissance réactive.

Nous ne facturons aux particuliers que la puissance active mais nous fournissons tout de même une puissance réactive qu'il est important de contrôler, ceci afin de soulager et stabiliser la charge de notre réseau.

Dans leur atelier, Alice et Quentin ont installé la machine à coudre suivante :



**Problématique :** Quelle est la puissance moyenne consommée par cette machine à coudre ?

### Signification des logos

S'approprier	Analyser Raisonner	Réaliser	Valider	Communiquer

### Partie 1 : Que change la présence d'une bobine dans un circuit ?

1) a) Quel(s) type(s) de puissance la machine à coudre utilise-t-elle ? Justifiez votre réponse.




b) Quel type de puissance sera facturée par EDF lors de son utilisation ? Quelle est son unité ?

c) Faites une hypothèse : selon vous quelle sera la valeur de cette puissance consommée ?

2) Afin de répondre à la problématique et vérifier votre hypothèse, nous étudierons ici une situation simple : celle d'un appareil modélisé par une résistance et une bobine branchées en série.

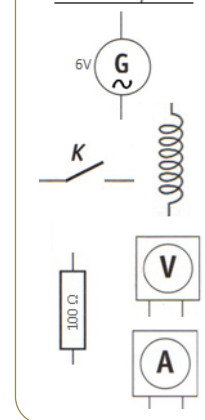


a) Observez le document ci-contre et proposez un montage expérimental permettant de visualiser sur une tablette la puissance instantanée consommée par cet appareil.

#### Doc 2 : Puissance consommée

A chaque instant, la puissance  $p(t)$  (en W) consommée par un récepteur est reliée à sa tension et son intensité instantanées :  $p(t) = u(t) \times i(t)$

#### Matériel disponible



Mise en commun avec la classe



b) Réalisez le circuit en laissant le noyau de fer enfoncé au cœur de la bobine.

Les capteurs de tension et d'intensité seront reliés à une tablette Einstein.

Avant de mettre le générateur sous tension, faites vérifier votre montage par le professeur.

c) Une fois votre montage vérifié, réalisez les manipulations suivantes sur la tablette :

➤ Lancez l'application Milab

➤ Dans la colonne de droite, vérifiez que seuls les capteurs Intensité et Tension sont sélectionnés.



➤ Cliquez sur le réglage du capteur Intensité.



Déplacez le curseur de Mise à zéro sur « Oui ».

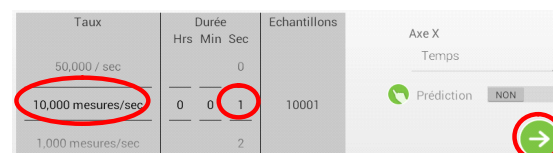


Faites de même avec le capteur Tension.

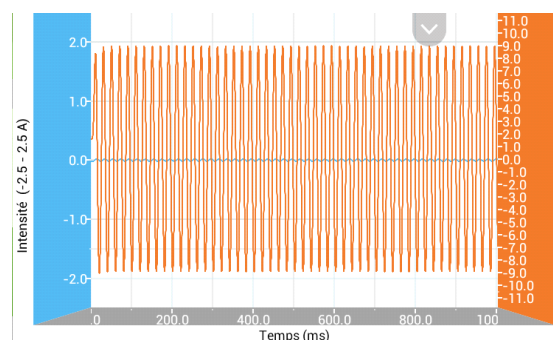
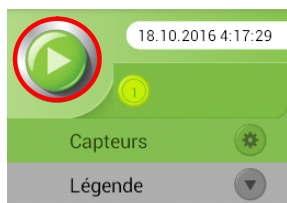
➤ Cliquez sur le bouton de réglage de l'acquisition.



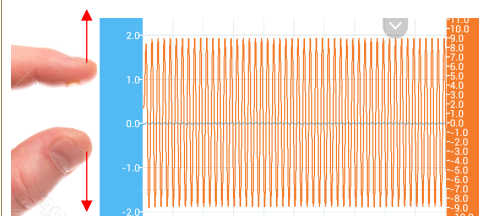
Paramétrez la fenêtre comme ci-dessous :



➤ Fermez l'interrupteur, et lancez l'acquisition.

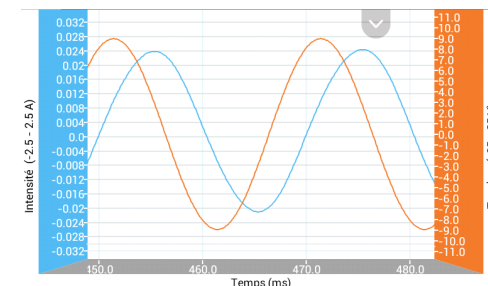


➤ Zoomez sur l'axe de l'intensité de manière à ce que l'amplitude de l'intensité soit proche de celle de la tension.

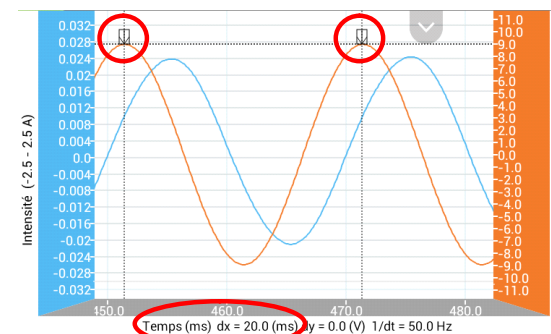


De la même façon zoomez sur l'axe du temps de façon à n'avoir à l'écran qu'une ou deux périodes.

En posant le doigt sur l'axe de l'intensité, vous pouvez déplacer le signal pour le recentrer.



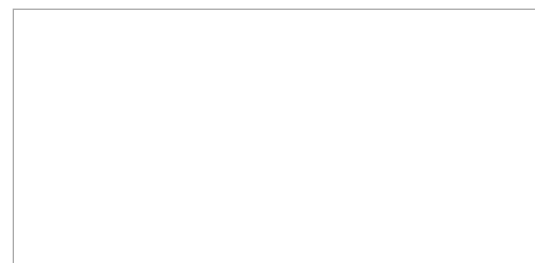
➤ Appuyez sur l'une des courbes pour faire apparaître un curseur. Recommencez de façon à créer un deuxième curseur.



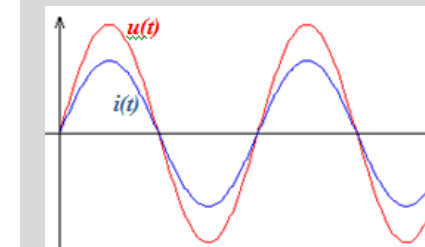
L'écart de temps entre les deux curseurs est indiqué en bas de l'écran (dx).



d) Eteignez le générateur, puis observez le document ci-contre. Indiquez quelle conséquence la bobine a sur la tension et l'intensité instantanées reçues par l'appareil.



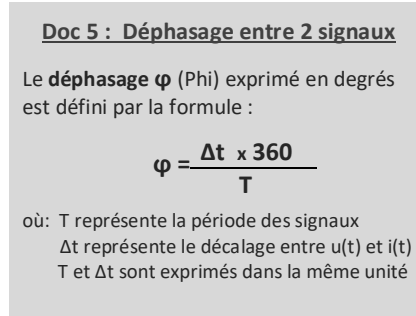
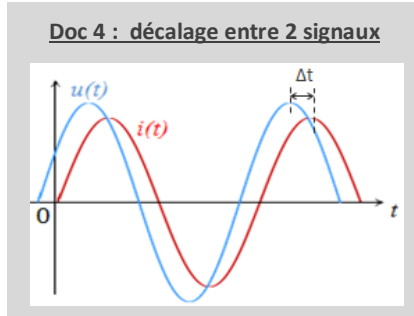
**Doc 3 : Intensité et tension instantanées aux bornes d'une résistance seule**



Mise en commun avec la classe

## Partie 2 : Puissance moyenne consommée par l'appareil

3) Observez les deux documents suivants :



En plaçant judicieusement les deux curseurs déterminez en secondes :

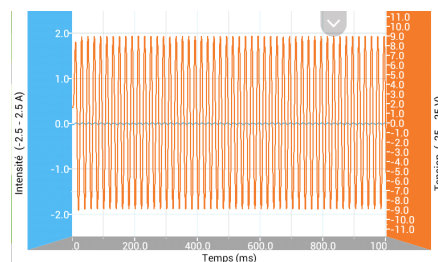
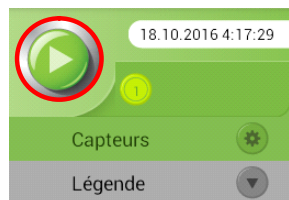
- la période des deux signaux :
- le décalage  $\Delta t$  entre les deux signaux :
- le déphasage  $\varphi$  entre les deux signaux :
- la valeur maximale de la tension :
- la valeur maximale de l'intensité :



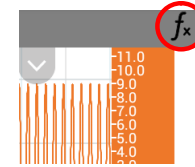
Mise en commun avec la classe

4) a) Réalisez les manipulations suivantes sur la tablette :

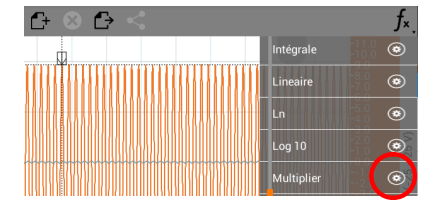
Allumez le générateur, et faites une nouvelle acquisition.



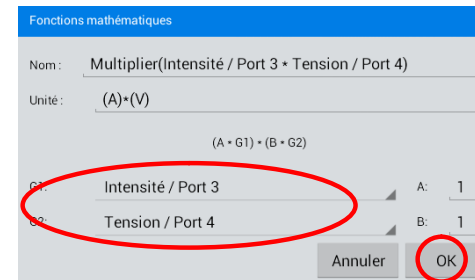
Appuyez une fois sur le graphique, puis sur le bouton  $f_x$  en haut à droite.



Dans le menu qui apparaît, appuyez sur le bouton de réglage de la ligne **Multiplier**.

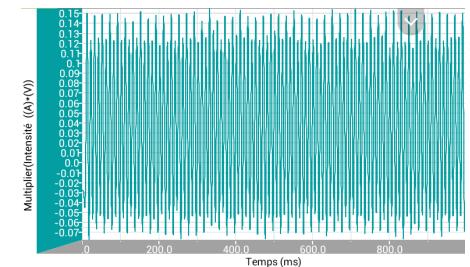


Paramétrez la fenêtre de façon à multiplier l'intensité et la tension, puis appuyez sur OK.

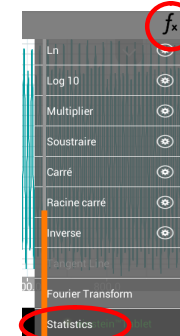


Désélectionnez les capteurs Tension et Intensité.

La courbe restante représente l'évolution de la puissance absorbée au cours du temps :



Appuyez sur  $f_x$  puis sélectionnez **Statistics**.



La puissance moyenne consommée est indiquée à la ligne **Average**.

Statistics:	
<b>Average:</b> 0.038	<b>Sum:</b> 375.648
<b>Median:</b> 0.038	<b>Area:</b> 0.068
<b>Std Dev:</b> 0.071	<b>Samples:</b> 10001
<b>Minimum:</b> -0.078	<b>Rate:</b> 10,000 samples/sec
<b>Maximum:</b> 0.155	



b) Notez la valeur de la puissance moyenne **P** consommée par le circuit :

P =



5) a) A partir des résultats obtenus, cochez la formule permettant de calculer la puissance consommée P :

$P = U_{\max} \times I_{\max}$

$P = \frac{U_{\max} \times I_{\max}}{\sqrt{2}}$

$P = \frac{U_{\max} \times I_{\max}}{\varphi}$

$P = \frac{U_{\max} \times I_{\max}}{2} \times \cos\varphi$



b) Sachant qu'en régime alternatif sinusoïdal :  $U_{\max} = U \times \sqrt{2}$  et  $I_{\max} = I \times \sqrt{2}$ , exprimez P en fonction des tension et intensité efficaces U et I.



Mise en commun avec la classe

### CONCLUSION

#### Puissance moyenne consommée

La puissance moyenne **P** (en W) consommée par un appareil alimenté en courant sinusoïdal monophasé se calcule grâce à la formule :

**P** = .....

**U** (en V) est la tension efficace à laquelle est soumis l'appareil

**I** (en A) est l'intensité efficace qu'il appelle

**φ** (en °) est le déphasage entre u(t) et i(t).

**cos(φ)** (sans unité) est appelé **facteur de puissance**.

### Partie 3 : Puissance consommée par la machine à coudre



6) a) A l'aide de la plaque signalétique de la machine à coudre complétez le tableau ci-dessous :

Grandeur électrique	Valeur et unité
Tension efficace	
Intensité efficace	
Facteur de puissance	



b) Calculez la puissance moyenne consommée par la machine à coudre :



c) L'hypothèse faite à la question 1)c) est-elle juste ? Justifiez votre réponse.



Mise en commun avec la classe