

# CIRCUIT ÉLECTRIQUE DE CHAUFFAGE D'UNE HABITATION



## Capacité(s) contextualisée(s) mise(s) en jeu durant l'activité :

- ✓ Réaliser un circuit électrique d'après un schéma donné.
- ✓ Mesurer une tension électrique, une intensité électrique dans un circuit en régime sinusoïdal.
- ✓ Visualiser une représentation temporelle de ces grandeurs et en analyser les caractéristiques.
- ✓ Effectuer expérimentalement un bilan énergétique dans un circuit simple.
- ✓ Analyser les échanges d'énergie dans un circuit électrique.

## I. But

- Mettre en évidence expérimentalement les relations entre valeur maximale, valeurs efficaces et valeurs moyennes dans un circuit en régime sinusoïdal.
- Vérifier expérimentalement la loi des nœuds dans un circuit en régime sinusoïdal.

## II. Situation de départ



Une élève de 1STI2D **un peu frileuse** aide son père pour la rénovation de son futur appartement. Elle doit choisir les **3 convecteurs électriques** qui seront dans les deux chambres et le salon parmi les convecteurs du **Doc.6**.

Les 3 convecteurs seront branchés sur la **même ligne électrique** équipée d'un **disjoncteur divisionnaire de 20 A**.

**Quels convecteurs électriques peut-elle choisir sans risque de faire sauter le disjoncteur**



## II. Travail à rendre

(communiquer)



- Rédiger un petit paragraphe argumenté accompagné de quelques valeurs expliquant les choix possibles de convecteur électrique.

### III. Documents



(s'approprier)

#### III.1. Doc.1 : Grandeur sinusoïdale

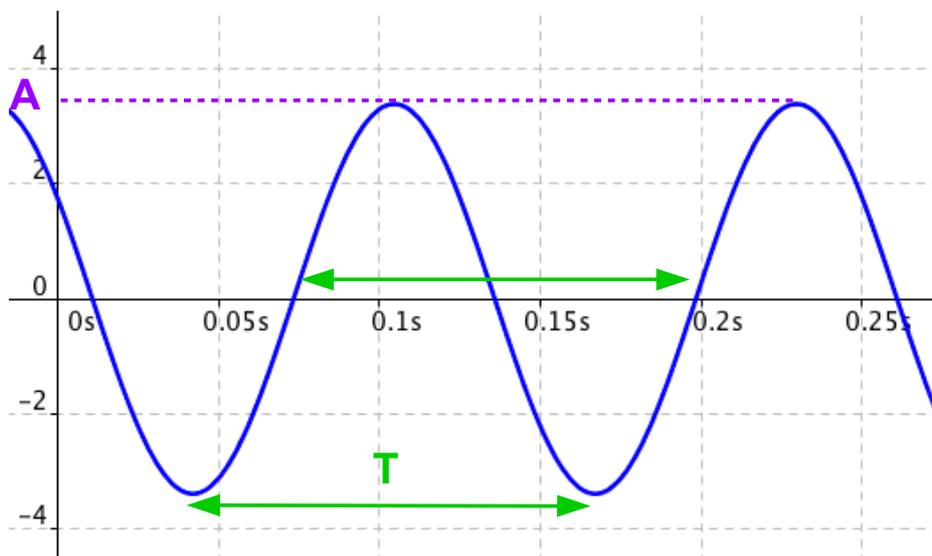
Une grandeur **s** dite sinusoïdale est une grandeur qui varie dans le temps de façon régulière. Mathématiquement, on peut écrire :

$$s(t) = A \sin(2\pi \cdot f \cdot t + \varphi)$$

avec :

- **A l'amplitude** (valeur maximale et même unité que s) ;
- **f la fréquence** en hertz (Hz), elle est reliée à la **période T** en seconde (s)  $T = \frac{1}{f}$  ;
- **$\varphi$  la phase** en radian (rad).

On peut également représenter graphiquement cette grandeur :



**A SAVOIR**

#### III.2. Doc.2 : Caractéristique de la tension du secteur en France

La tension délivrée aux bornes d'une prise de courant en France est une grandeur sinusoïdale ayant pour caractéristique :

- une tension efficace  **$U_{\text{eff}} = 230 \text{ V}$**  ;
- une fréquence  **$f = 50 \text{ Hz}$**

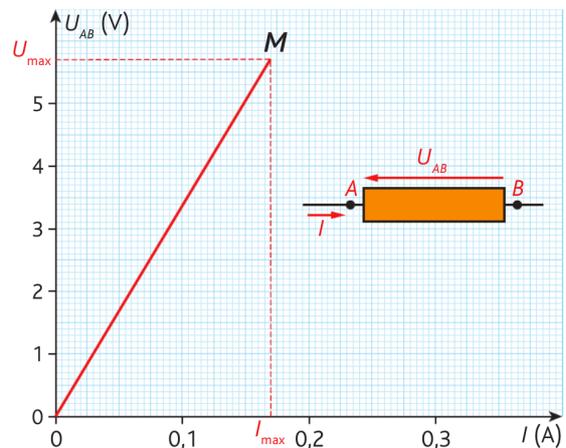
**A SAVOIR**

**Doc.3 : Loi d'ohm**

La tension  $U_{AB}$  aux bornes d'un conducteur ohmique (résistance) et l'intensité  $I$  qui le traverse sont proportionnelles. Le coefficient de proportionnalité est la résistance  $R$  du conducteur ohmique.

$$U_{AB} = R \cdot I$$

$U_{AB}$  en volt (V)  
 $R$  en ohm ( $\Omega$ )  
 $I$  en ampère (A)



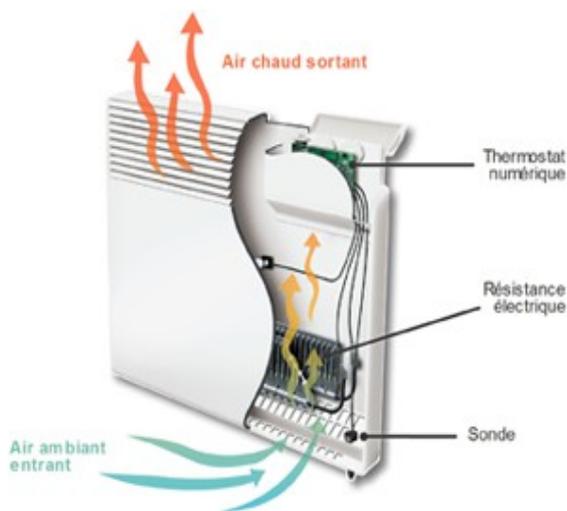
Caractéristique d'un conducteur ohmique.

**A SAVOIR****Doc.4 : Effet joule**

A puissance électrique reçue  $P_J$  par un conducteur ohmique (A,B) est convertie intégralement sous forme thermique et rayonnante : c'est l'effet joule.

$$P_J = U_{AB} \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U_{AB}^2}{R}$$

$P_J$  en watt (W)  
 $U_{AB}$  en volt (V)  
 $R$  en ohm ( $\Omega$ )  
 $I$  en ampère (A)

**A SAVOIR****Doc.5 : Convecteur électrique**

Comme son nom l'indique, un convecteur fonctionne uniquement par convection. L'air ambiant entre par la partie inférieure de l'appareil. Il est chauffé par la **résistance électrique**, avant de ressortir vers l'extérieur à travers les grilles situées sur la partie haute de l'appareil.

## Doc.6 : Convecteurs électriques Atlantic de la gamme SOLIUS

### MISE EN ŒUVRE

MODÈLE HORIZONTAL

MODÈLE VERTICAL

### DIMENSIONS ET COTES D'INSTALLATION

MODELE	PUISSANCE (WATTS)	LARG. X H (MM)	EPAISSEUR (MM)	COTE A (MM)	COTE B (MM)	POIDS NU (KG)	CODE BLANC
HORIZONTAL	300	443 x 451	120		256	4,8	-
	500	443 x 451		269		4,8	-
	750	517 x 451		343		5,0	542407
	1000	591 x 451		491		5,6	542410
	1250	739 x 451		565		6,9	542412
	1500	813 x 451		787		7,6	542415
	2000	1 035 x 451	-	9,3	542420		
VERTICAL	1000	451 x 739	120		532	7,8	530410
	1500	451 x 961		269	754	9,7	530415
	2000	451 x 1183			976	11,8	530420

- CE - NF Classe II - □ - 230 V - IP 24

Source : <http://www.climshop.com/>

### III.3. Doc.7 : Matériel disponible

- 1 générateur de tension basse fréquence
- 3 conducteurs ohmiques (2 x 100Ω et 220Ω)
- fils de connections
- 2 multimètres
- 1 interface de mesure EXAO
- 1 ordinateur

#### IV. Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. Faire le schéma électrique représentant le circuit de chauffage dont-il est question dans la situation de départ.
2. Comment sont branchés les différents convecteurs électriques ?

Appel du professeur

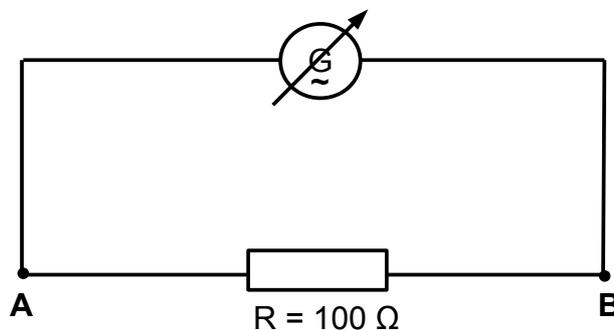
#### V. Etude d'une résistance en régime sinusoïdale

##### V.1. Manipulations

(réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, réaliser le circuit suivant sans allumer le générateur :



Appel du professeur

- Régler le générateur pour qu'il délivre une tension sinusoïdale d'environ 200 Hz.
- Mesurer et noter la valeur de l'intensité traversant le conducteur ohmique.
- Mesurer et noter la valeur de la tension aux bornes du conducteur ohmique.

Appel du professeur

##### V.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- Vérifier que la loi d'ohm est respectée pour le conducteur ohmique.
- Calculer la puissance électrique consommée par le conducteur ohmique.

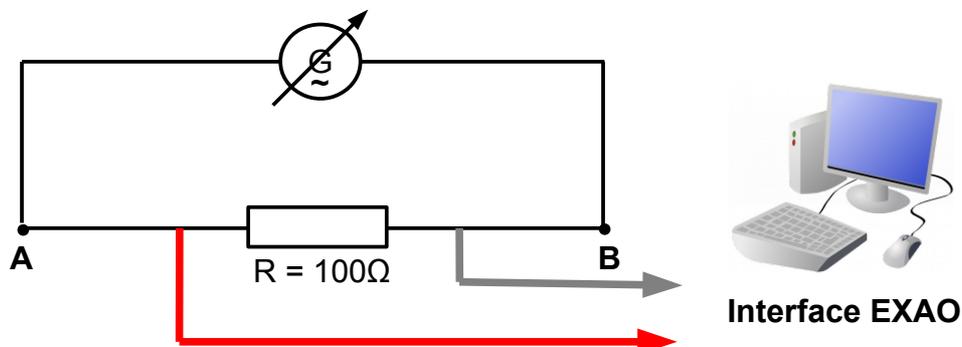
Appel du professeur

### V.3. Manipulations

(réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, réaliser le circuit suivant sans allumer le générateur :



Appel du professeur

- Enregistrer la valeur de la tension aux bornes du conducteur ohmique.



#### Comment enregistrer une tension à l'aide de l'interface de mesure ?

- Lancer le logiciel LatisPro.
  - Sélectionner la voix d'entrée.
  - Sélectionner le calibre  $-5V/5V$  de la voix d'entrée avec un « clic droit » sur la voix d'entrée.
  - Modifier les valeurs d'acquisition temporelle de manière à acquérir 5000 points pendant 50 ms.
  - Lancer l'acquisition avec le bouton « lecture » ou la touche F10 du clavier le moment venu.
- Copier la courbe obtenue représentant les variations de la tension en fonction du temps dans un document texte.

Appel du professeur



(analyser)

#### V.4. Exploitation des résultats

- A première vue, comment peut-on qualifier la tension aux bornes du conducteur ohmique ? (voir courbe)
- Déterminer graphiquement :
  - l'amplitude de la tension  $U_{\max}$  ;
  - la période de la tension  $T$ .
- Calculer la fréquence  $f$ . Commenter sa valeur.
- Comparer la valeur  $U_{\max}$  et  $U_{\text{eff}} \times \sqrt{2}$ . Conclure.



**$U_{\text{eff}}$  est la tension efficace mesurée au voltmètre.**

- A l'aide du logiciel, créer une nouvelle grandeur correspondant à la puissance instantanée consommée par le conducteur ohmique.



#### Comment créer une nouvelle grandeur dans LatisPro ?

- Ouvrir la feuille de calculs.
  - Ecrire l'expression de la nouvelle grandeur souhaitée uniquement en fonction de grandeurs connues par l'ordinateur et de valeurs numériques.
  - Cliquer sur Calculer.
- Afficher à l'écran la courbe représentant les variations de la puissance instantanée consommée en fonction du temps.
  - Copier la courbe obtenue dans le document texte contenant déjà la courbe représentant les variations de la tension en fonction du temps et imprimer la.
  - Déterminer et noter la valeur moyenne de la puissance instantanée consommée.
  - Comparer cette valeur à la valeur calculée lors de la première manipulation. Conclure.
  - A l'aide d'un schéma, faire un bilan énergétique et analyser les échanges d'énergie dans ce circuit.

Appel du professeur

## VI. Loi des noeuds en régime sinusoïdal

### VI.1. Manipulations

(élaborer, réaliser)



- A l'aide du matériel disponible, élaborer et noter un protocole expérimental permettant de vérifier la loi des noeuds (additivité des intensités) dans un circuit en dérivation en régime sinusoïdal.



**Faire un schéma annoté et des phrases explicatives.**

#### Appel du professeur

- Une fois validé par votre professeur, réaliser votre protocole.
- Faire le schéma de la manipulation s'il diffère du précédent et noter vos résultats.

#### Appel du professeur

### VI.2. Exploitation des résultats

(analyser)



- La loi des noeuds est-elle valable en régime sinusoïdal ?

#### Appel du professeur

## VII. Conclusion

(valider)



- Quelle est la valeur de l'intensité circulant dans un convecteur électrique branché sur le secteur et ayant une puissance de 1000 W ?
- A l'aide des réponses à la question précédente et des questions préliminaires, des documents et des résultats précédents, répondre à la question de départ.

#### Appel du professeur