

# DEVOIR SURVEILLE – SCIENCES PHYSIQUES



Calculatrice autorisée



Feuille A4 R/V autorisée



Durée: 50 min



Toutes vos réponses doivent être correctement rédigées et justifiées.

points

## Equipements et sécurité électrique d'un atelier de menuiserie

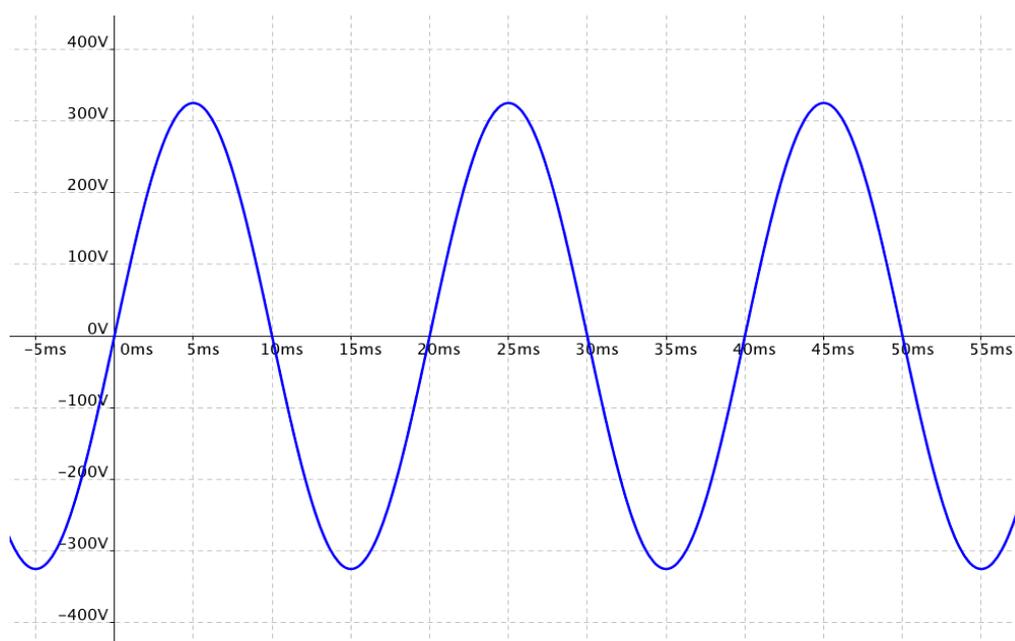
M.COUPEDUBOI souhaite créer une petite entreprise de menuiserie. Il investit donc dans un certain nombre de machines indispensables et rachète un petit atelier.

Il cherche alors à déterminer l'abonnement électrique auquel il va devoir souscrire auprès d'EDF mais aussi s'il va pouvoir raccorder toutes ses nouvelles machines dans son nouvel atelier en toute sécurité.

### 1. Valeur de la tension électrique

Toutes les machines de M.COUPEDUBOI fonctionnent avec une tension électrique de type : 230 V – 50 Hz.

Un enregistrement de la tension aux bornes d'une prise électrique de l'atelier de M.COUPEDUBOI est représenté ci-dessous :



**1.1.** M.COUPEDUBOI va-t-il pouvoir faire fonctionner ses machines dans son atelier ?

D'après le graphique précédent :  $U_{\max} = 325 \text{ V}$  .

On en déduit la tension efficace :  $U_{\text{eff}} = \frac{U_{\max}}{\sqrt{2}} = 230 \text{ V}$  .

M.COUPEDUBOI pourra donc faire fonctionner ses machines dans son atelier.

## 2. Consommation et abonnement

L'ensemble du parc de machines du nouvel atelier de M.COUPEDUBOI ainsi que leurs puissances sont résumés dans le tableau suivant :

Machine	Puissance consommée (active) en W	Puissance connectée (apparente) en VA
Scie sur table	1400	1750
Scie à onglet	1200	1300
Perceuse à colonne	710	710
Raboteuse - Dégauchisseuse	1500	2000
Ponceuse combinée	420	440

**2.1.** A quel abonnement M.COUPEDUBOI doit-il souscrire ?

Il faut déterminer la puissance connectée lorsque toutes les machines fonctionnent ensemble. Il s'agit de la puissance apparente.

$$S = 1750 + 1300 + 710 + 2000 + 440 = 6200 \text{ VA} \text{ Soit environ } 6,2 \text{ kVA.}$$

M.COUPEDUBOI doit souscrire à un abonnement de 9 kVA s'il veut que toutes ses machines puissent fonctionner en même temps sans problème.

**2.2.** Quel est le coût HT de l'utilisation pendant 6h de la scie sur table ?

L'énergie facturée est l'énergie consommée.

$$\text{Coût} = 1400 \cdot 10^{-3} \times 6 \times 0,08910 = 0,75 \text{ €}$$

**2.3.** Montrer que le facteur de puissance global de l'atelier de M.COUPEDUBOI est égale à 0,84.

Le facteur de puissance est le rapport entre la puissance consommée (active) et la puissance connectée (apparente) :

$$\cos \varphi = \frac{1400 + 1200 + 710 + 1500 + 420}{1750 + 1300 + 710 + 2000 + 440} = 0,84$$

/3

/2

/2

/2

points

- 2.4.** Calculer les économies que pourrait faire M.COUPEDUBOI par an en redressant le facteur de puissance de son atelier à une valeur de 0,94.

/2

En redressant le facteur de puissance de son atelier, la puissance connectée de l'ensemble des machines serait de :

$$S = \frac{1400+1200+710+1500+420}{0,94} = 5,56 \cdot 10^3 \text{ VA} \text{ soit environ } 5,6 \text{ kVA}$$

L'énergie consommée resterait la même mais il pourrait choisir un abonnement plus faible de 6 kVA et donc faire une économie annuelle de 14,16 €.

### 3. Sécurité du matériel et des personnes

Le tableau électrique de l'atelier de M.COUPEDUBOI possède un unique disjoncteur de branchement identique à celui **donné en annexes à la fin du devoir** et la prise de terre à une résistance de 100 Ω.

- 3.1.** L'ensemble de ces machines sont-elles reliées en série ou en dérivation ? Pourquoi ?

/1

L'ensemble de ces machines sont reliées en dérivation de manière à ce que le moindre problème électrique sur l'une n'affecte pas les autres.

- 3.2.** Le disjoncteur de branchement est-il adapté au parc de machines et à leur protection ?

/2

Il faut calculer l'intensité maximale pouvant circuler :

$$I = \frac{P}{U} \text{ soit } I = \frac{1400+1200+710+1500+420}{230} = 22,7 \text{ A}$$

Ce disjoncteur semble donc adapté au parc de machines et à leur protection car sa valeur de coupure est supérieure (sans l'être trop) à l'intensité maximale pouvant circuler.

- 3.3.** Que se passera-t-il si un court circuit intervient dans l'une des machines ?

/1

L'intensité du courant va augmenter rapidement et dépasser la valeur de coupure du disjoncteur de branchement. Ce dernier va donc ouvrir le circuit : « Les plombs vont sauter ».

- 3.4.** Quel est alors l'inconvénient d'avoir un unique disjoncteur de branchement ? Comment y remédier ?

/2

Le moindre problème sur une machine bloque le fonctionnement de tout l'atelier. M.COUPEDUBOI pourrait installer des disjoncteurs divisionnaires pour chaque machine par exemple.

- 3.5.** Le disjoncteur de branchement associé à la prise de terre est-il adapté pour assurer la sécurité des personnes en cas de fuite de courant sur une machine ? Si non, comment y remédier sans risquer de trop perturber le fonctionnement de l'atelier ?

/3

Il faut déterminer l'intensité du courant de fuite maximal :

$$I_{\Delta} = \frac{U}{R_T} \text{ soit } I_{\Delta} = \frac{230}{100} = 0,23 \text{ A soit } 230 \text{ mA.}$$

Le disjoncteur de branchement ne détectera donc pas cette fuite de courant car elle est inférieure à la valeur seuil de 500 mA.

Il faut alors déterminer les risques encourus par les personnes. On fait l'hypothèse que dans l'atelier, la peau des personnes est sèche. Elles ont alors une résistance corporelle d'environ 1500  $\Omega$  pour une tension de 230 V.

On peut alors déterminer l'intensité du courant pouvant traversée une personne :

$$I = \frac{U}{R} \text{ soit } I = \frac{230}{1500} = 0,153 \text{ A soit environ } 150 \text{ mA.}$$

Avec cette intensité la, une personne peut tout simplement être électrocuté.

Il faudrait donc équipé chaque machine d'un disjoncteur différentiel d'une valeur inférieur de 50 mA par exemple.

## Annexes

### 1. Grille tarifaire EDF

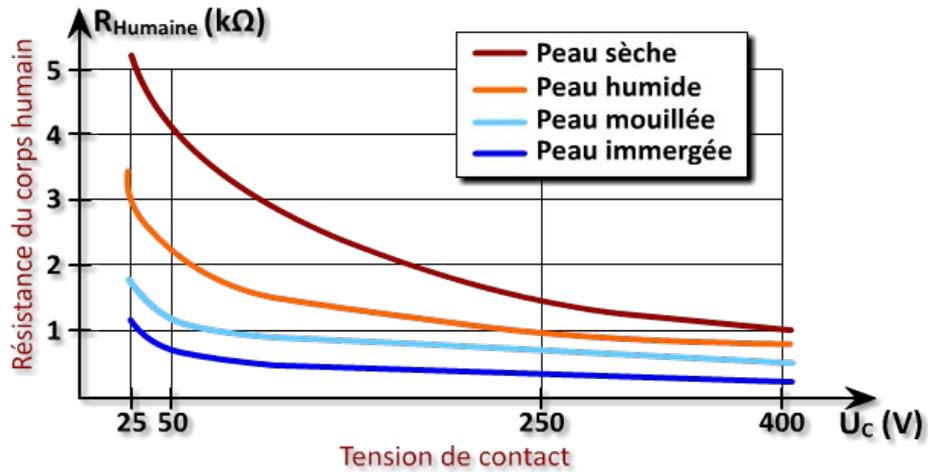
EDF Option base, tarif bleu professionnels, en euros hors taxes, à jour au 5 janvier 2015

Puissance souscrite	Abonnement annuel € HT	Prix kWh € HT
3 kVA	85.20	0.08910
6 kVA	101.88	0.08910
9 kVA	116.04	0.08910
12 kVA	163.92	0.08780
15 kVA	184.08	0.08780
18 kVA	207.60	0.08780
24 kVA	405.48	0.08490
30 kVA	484.20	0.08490
36 kVA	563.28	0.08490

### 2. Disjoncteur de branchement



### 3. Résistance du corps humain



### 4. Seuils de risque

