

Dossier des expertes et experts**Temps:** 90 minutes**Auxiliaires:** Formulaire, calculatrice de poche (sans banque de données), règle, cercle, équerre et rapporteur.

Cotation:

- Le nombre de points maximum est donné pour chaque exercice.
- Pour obtenir le maximum de points, les formules et les calculs doivent figurer dans la solution ainsi que les résultats avec leurs unités soulignés deux fois.
- Le cheminement de la solution doit être clair et son contrôle doit être aisé.
- Pour des exercices avec des réponses à choix multiple, pour chaque réponse fausse il sera déduit le même nombre de points que pour une réponse exacte.
- Si dans un exercice on demande plusieurs réponses vous êtes tenu de répondre à chacune d'elle. Les réponses sont évaluées dans l'ordre où elles sont données. Les réponses données en plus ne sont pas évaluées.
- S'il manque de la place, la solution peut être écrite au dos de la feuille.

Barème: **Nombres de points maximum: 49,0**

47,0 - 49,0	Points = Note	6,0
42,0 - 46,5	Points = Note	5,5
37,0 - 41,5	Points = Note	5,0
32,0 - 36,5	Points = Note	4,5
<u>27,0 - 31,5</u>	<u>Points = Note</u>	<u>4,0</u>
22,5 - 26,5	Points = Note	3,5
17,5 - 22,0	Points = Note	3,0
12,5 - 17,0	Points = Note	2,5
7,5 - 12,0	Points = Note	2,0
2,5 - 7,0	Points = Note	1,5
0,0 - 2,0	Points = Note	1,0

Les solutions ne sont pas données
pour des raisons didactiques

(Décision de la commission des
tâches d'examens du 9.9.2008)

Délai d'attente: Cette épreuve d'examen ne peut pas être utilisée librement comme exercice avant le **1^{er} septembre 2012**.

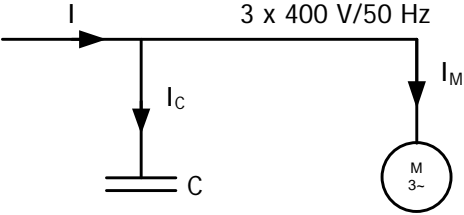
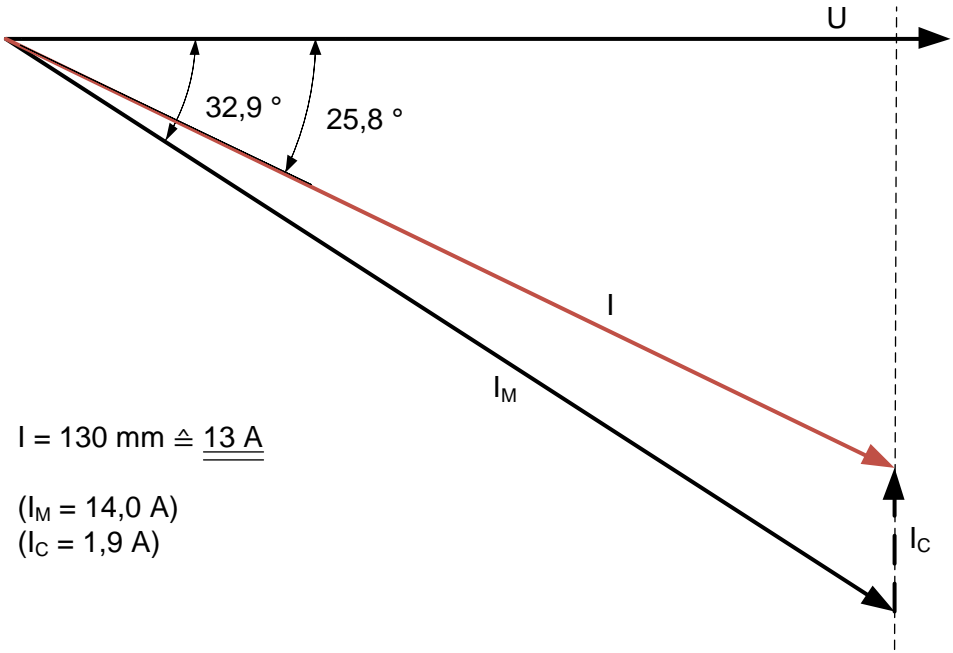
Créé par: Groupe de travail USIE examen de fin d'apprentissage
Installatrice-électricienne CFC / Installateur-électricien CFC
Editeur: CSFO, département procédures de qualification, Berne

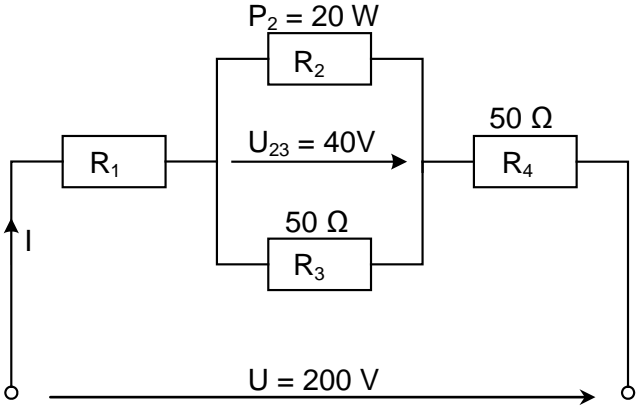
Exercices		Nombre de points																													
		maximal	obtenus																												
1.	<div>5.1.3</div> <div>Propriétés et descriptions de matériaux pour la branche électrique. Cochez d'une croix la bonne réponse.</div> <div><table><tr><td>PVC</td><td>Thermoplastique</td><td>X</td><td>Duroplaste</td><td><input type="radio"/></td><td>Elastomère</td><td><input type="radio"/></td></tr><tr><td>Caoutchouc</td><td>Thermoplastique</td><td><input type="radio"/></td><td>Duroplaste</td><td><input type="radio"/></td><td>Elastomère</td><td>X</td></tr><tr><td>Plastique déformable</td><td>Thermoplastique</td><td>X</td><td>Duroplaste</td><td><input type="radio"/></td><td>Elastomère</td><td><input type="radio"/></td></tr><tr><td>Résine PUR</td><td>Thermoplastique</td><td><input type="radio"/></td><td>Duroplaste</td><td>X</td><td>Elastomère</td><td><input type="radio"/></td></tr></table></div>	PVC	Thermoplastique	X	Duroplaste	<input type="radio"/>	Elastomère	<input type="radio"/>	Caoutchouc	Thermoplastique	<input type="radio"/>	Duroplaste	<input type="radio"/>	Elastomère	X	Plastique déformable	Thermoplastique	X	Duroplaste	<input type="radio"/>	Elastomère	<input type="radio"/>	Résine PUR	Thermoplastique	<input type="radio"/>	Duroplaste	X	Elastomère	<input type="radio"/>	2	(0,5 par rép)
PVC	Thermoplastique	X	Duroplaste	<input type="radio"/>	Elastomère	<input type="radio"/>																									
Caoutchouc	Thermoplastique	<input type="radio"/>	Duroplaste	<input type="radio"/>	Elastomère	X																									
Plastique déformable	Thermoplastique	X	Duroplaste	<input type="radio"/>	Elastomère	<input type="radio"/>																									
Résine PUR	Thermoplastique	<input type="radio"/>	Duroplaste	X	Elastomère	<input type="radio"/>																									
2.	<div>5.1.4</div> <div>Un FI-LS est constitué essentiellement des unités de fonctions suivantes</div> <div><div>- DDR (dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel)</div><div>- LS – déclencheur thermique</div><div>- LS – déclencheur magnétique</div></div> <div>Quelle unité de fonction interrompt le circuit électrique dans les quatre situations ci-dessous ?</div> <div><table><tr><td></td><td>DDR</td><td>LS-décl. thermique</td><td>LS-décl. magnétique</td></tr><tr><td>Les neutres de 2 groupes sont inversés</td><td>X</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr><tr><td>Trop de consommateurs raccordés</td><td><input type="radio"/></td><td>X</td><td><input type="radio"/></td></tr><tr><td>Liaison entre 2 conducteurs actifs</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td><td>X</td></tr><tr><td>Liaison entre PE et N dans l'installation</td><td>X</td><td><input type="radio"/></td><td><input type="radio"/></td></tr></table></div>		DDR	LS-décl. thermique	LS-décl. magnétique	Les neutres de 2 groupes sont inversés	X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Trop de consommateurs raccordés	<input type="radio"/>	X	<input type="radio"/>	Liaison entre 2 conducteurs actifs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X	Liaison entre PE et N dans l'installation	X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	2	(0,5 par rép)								
	DDR	LS-décl. thermique	LS-décl. magnétique																												
Les neutres de 2 groupes sont inversés	X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																												
Trop de consommateurs raccordés	<input type="radio"/>	X	<input type="radio"/>																												
Liaison entre 2 conducteurs actifs	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	X																												
Liaison entre PE et N dans l'installation	X	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>																												
3.	<div>5.1.7</div> <div>Une lampe, à filament, halogène bas-voltage est raccordée à un transformateur électronique. Pourquoi ne pouvez-vous pas mesurer, correctement, la tension à la lampe avec un simple multimètre ?</div> <div><div>Solution :</div><div>Les transformateurs électroniques produisent une tension secondaire avec de hautes fréquences.</div><div>Les simples multimètres ne mesurent correctement que des tensions à 50 Hz.</div></div>	2																													

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
4.	<p>5.1.6</p> <p>A un transformateur, raccordé à un réseau 230 V, on mesure une tension, au secondaire, de 60 V et un courant de 25 A. L'enroulement primaire comporte 1'200 spires. Les pertes sont négligées.</p> <p>a) Sur quelle intensité doit être réglée la protection de surcharge du primaire du transformateur ?</p> <p>b) Calculez le nombre de spires de l'enroulement secondaire.</p> <p>Solution :</p> <p>a)</p> $\frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1} \Rightarrow I_1 = \frac{I_2 \cdot U_2}{U_1} = \frac{25 \text{ A} \cdot 60 \text{ V}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{6,52 \text{ A}}}$ <p>b)</p> $N_2 = \frac{N_1 \cdot U_2}{U_1} = \frac{1'200 \cdot 60 \text{ V}}{230 \text{ V}} = \underline{\underline{313 \text{ Spires}}}$	2	
5.	<p>5.1.9</p> <p>L'ordonnance sur la protection contre le rayonnement non ionisant (ORNI) dit que, dans une chambre à coucher, aucune colonne montante et aucun ensemble d'appareillage ne doit être placé. Pour quelles raisons ?</p> <p>Solution :</p> <p>Les colonnes montantes ainsi que les Eap's conduisent fréquemment des gros courants, lesquels engendrent un grand champ magnétique.</p> <p>Ces installations sont en permanence sous tension et provoquent un champ électrique.</p>	2	
6.	<p>5.2.1</p> <p>Quelle grandeur est utilisée pour déterminer le rendement énergétique des sources lumineuses ? Cochez d'une croix la bonne réponse.</p> <p>Solution :</p> <p>Flux lumineux <input type="radio"/></p> <p>Eclairage <input type="radio"/></p> <p>Efficacité lumineuse <input checked="" type="radio"/></p> <p>Rendement lumineux <input type="radio"/></p>	1	

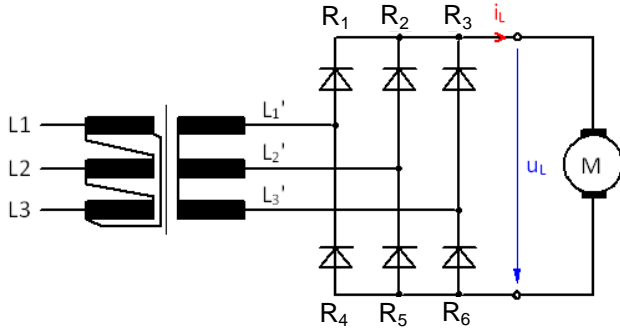
Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
7.	<p>5.2.3</p> <p>L'éclairage d'une salle de classe doit être recalculé et échangé. Citez quatre grandeurs déterminantes pour définir le nombre de luminaire.</p> <p>Solutions possibles:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eclairage produit - Rendu des couleurs des surfaces du local - Eclairage nécessaire - Rendement lumineux du local - Rendement lumineux des luminaires - Efficacité lumineuse des sources - Facteur de vieillissement 	2	(0,5 par rép)
8.	<p>5.2.4</p> <p>Une pompe à chaleur à moteur électrique fonctionne avec un coefficient de performance moyen de 4,2.</p> <p>a) Qu'exprime ce chiffre ?</p> <p>b) Combien d'énergie électrique sera consommée, si la pompe à chaleur, selon un compteur calorifique, produit 325 kWh ?</p> <p>Solutions :</p> <p>a)</p> <p>La proportion entre l'énergie calorifique produite et l'énergie électrique consommée. (Pas la puissance).</p> <p>Ou :</p> <p>Il démontre le rendement de l'installation.</p> <p>b)</p> $W_{\text{Cons}} = \frac{W_{\text{Prod.}}}{\text{Coefficient}} = \frac{325\text{kWh}}{4,2} = \underline{\underline{77,4\text{kWh}}}$	2	(1)
			(1)

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
9.	<div>5.2.5</div> <div>Plaquette signalétique d'un moteur :</div> <div><div><div>Fabricant</div><div>Typ</div><div>3 ~ Motor</div><div>Nr.</div><div>Y 400 V</div><div>8, 7 A</div><div>4 kW</div><div>S 1</div><div>cosf 0,85</div><div>1' 435/min</div><div>3 ~ Motor</div><div>Isol.-Kl. B</div><div>IP 54</div><div>29 kg</div></div></div> <div>a) Déterminez, selon la plaquette, le rendement du moteur.</div> <div>b) Combien de paire de pôles a ce moteur ? (Calcul pas nécessaire)</div> <div>c) De combien est le glissement, en fonctionnement nominal ?</div> <div>Solutions :</div> <div>a)</div> <div>$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi} = \frac{4'000 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 8,7 \text{ A} \cdot 0,85} = \underline{\underline{0,781 \text{ ou } 78,1\%}}$</div> <div>b)</div> <div>2 paires de pôles</div> <div>c)</div> <div>$s = \frac{n_s - n}{n_s} \cdot 100\% = \frac{1'500 \text{ min}^{-1} - 1'435 \text{ min}^{-1}}{1'500 \text{ min}^{-1}} \cdot 100\% = \underline{\underline{4,33\%}}$</div>	4	
10.	<div>5.2.5</div> <div>Sélectionnez les types de moteur, en cochant d'une croix la bonne réponse.</div> <div><div>Solution :</div><div><div>Moteur asynchrone</div><div>Moteur série (Moteur à collecteur)</div><div>Moteur triphasé</div><div>X</div><div>O</div><div>Moteur à condensateur</div><div>X</div><div>O</div><div>Moteur universel</div><div>O</div><div>X</div><div>Moteur à pôles bagués</div><div>X</div><div>O</div></div></div>	2	(0,5 par rép)

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
11.	<p>5.3.2</p>  <p>Compensation de l'énergie réactive induite par un condensateur.</p> <p>6,5 kW 3 x 400 V $\cos \varphi = 0,84$ $\eta = 0,8$</p> <p>a) Calculez le courant I_M.</p> <p>b) Transcrivez par dessin de vecteurs le courant I, lorsque le facteur de puissance de toute l'installation est amélioré à 0,9. Tracez tous les vecteurs. Echelle: 10 mm \triangleq 1 A</p> <p>Solutions :</p> <p>a)</p> $I_M = \frac{P_2}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi \cdot \eta} = \frac{6'500 \text{ W}}{\sqrt{3} \cdot 400 \text{ V} \cdot 0,84 \cdot 0,8} = \underline{\underline{13,96 \text{ A}}}$ <p>b)</p>  <p>$I = 130 \text{ mm} \triangleq \underline{\underline{13 \text{ A}}}$</p> <p>($I_M = 14,0 \text{ A}$) ($I_C = 1,9 \text{ A}$)</p> <p>Tolérance : $\pm 0,5 \text{ A}$</p>	4	
		(2)	
		(2)	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
12.	<p>5.1.6</p> <p>Un transformateur monophasé absorbe sous $U_1 = 230 \text{ V}$ un courant $I_1 = 36 \text{ A}$ avec un $\cos \varphi_1 = 0,84$. Sous une tension $U_2 = 400 \text{ V}$ et un $\cos \varphi_2 = 0,78$ il est chargé à $I_2 = 18 \text{ A}$. Calculez :</p> <p>a) La puissance perdue (dissipée). b) Le facteur de puissance.</p> <p>Solutions:</p> <p>a)</p> $P_1 = U_1 \cdot I_1 \cdot \cos \varphi_1 = 230 \text{ V} \cdot 36 \text{ A} \cdot 0,84 = 6'955,2 \text{ W}$ $P_2 = U_2 \cdot I_2 \cdot \cos \varphi_2 = 400 \text{ V} \cdot 18 \text{ A} \cdot 0,78 = 5'616,0 \text{ W}$ $P_v = P_1 - P_2 = 6'955,2 \text{ W} - 5'616,0 \text{ W} = \underline{\underline{1'339,2 \text{ W}}}$ <p>b)</p> $\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{5'616,0 \text{ W}}{6'955,2 \text{ W}} = \underline{\underline{0,807}} \Rightarrow \underline{\underline{80,7\%}}$	3	
13.	<p>5.3.1</p> <p>Déterminez la résistance totale de ce couplage.</p>  <p>Solution :</p> $I_2 = \frac{P_2}{U_{23}} = \frac{20 \text{ W}}{40 \text{ V}} = 0,5 \text{ A}$ $I_3 = \frac{U_{23}}{R_3} = \frac{40 \text{ V}}{50 \Omega} = 0,8 \text{ A}$ $I = I_2 + I_3 = 0,5 \text{ A} + 0,8 \text{ A} = \underline{\underline{1,3 \text{ A}}}$ $R_{\text{tot}} = \frac{U}{I} = \frac{200 \text{ V}}{1,3 \text{ A}} = \underline{\underline{153,8 \Omega}}$	3	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
14.	<p>5.3.4</p> <p>On raccorde à un réseau 3 x 400/230 V un chauffe- eau équipé de 3 résistances de 10 Ω chacune et couplées en triangle.</p> <p>a) Calculez la puissance active totale.</p> <p>b) Calculez la puissance active si une résistance est coupée.</p> <p>c) Calculez la puissance active si un conducteur d'alimentation est coupé.</p> <p>Solutions :</p> <p>a)</p> $P_{\text{Tot.(a)}} = 3 \cdot P_{\text{Str}} = 3 \cdot \frac{U^2}{R_{\text{Str}}} = 3 \cdot \frac{(400 \text{ V})^2}{10 \Omega} = \underline{\underline{48 \text{ kW}}}$ <p>b)</p> $P_{\text{(b)}} = 2 \cdot P_{\text{Str}} = 2 \cdot \frac{U^2}{R_{\text{Str}}} = 2 \cdot \frac{(400 \text{ V})^2}{10 \Omega} = \underline{\underline{32 \text{ kW}}}$ <p>Ou :</p> $P_{\text{(b)}} = \frac{2}{3} \cdot P_{\text{Tot.(a)}} = \frac{2}{3} \cdot 48 \text{ kW} = \underline{\underline{32 \text{ kW}}}$ <p>c)</p> $P_{\text{(c)}} = P_{\text{Str}} + 2 \cdot \frac{\left(\frac{U}{2}\right)^2}{R_{\text{Str}}} = \frac{(400 \text{ V})^2}{10 \Omega} + 2 \cdot \frac{(200 \text{ V})^2}{10 \Omega} = \underline{\underline{24 \text{ kW}}}$ <p>Ou :</p> $P_{\text{(c)}} = \frac{1}{2} \cdot P_{\text{Tot.(a)}} = \frac{1}{2} \cdot 48 \text{ kW} = \underline{\underline{24 \text{ kW}}}$	4	
15.	<p>5.3.6</p> <p>Dans un réseau, à charges symétriques, 3 x 400 V alternatif, un transformateur d'intensité est monté sur le conducteur d'alimentation L₁ dont le rapport (ü) est de 250 A / 5 A.</p> <p>L'ampèremètre qui est raccordé indique un courant I₂ de 2,9 A, le voltmètre entre L₂ et L₃ mesure 398 V.</p> <p>Calculez la puissance apparente S transmise par ce réseau.</p> <p>Solution :</p> $I_1 = \ddot{u} \cdot I_2 = \frac{250 \text{ A}}{5 \text{ A}} \cdot 2,9 \text{ A} = 145 \text{ A}$ $S_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I = \sqrt{3} \cdot 398 \text{ V} \cdot 145 \text{ A} = \underline{\underline{99,96 \text{ kVA}}}$	2	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
16.	<div>5.4.1</div> <div>Commander ou régler ? Cochez d'une croix la bonne colonne.</div> <div>Solutions :</div> <div><div>Dans une usine électrique, la tension de sortie pour le réseau est maintenue à une valeur constante.</div><div>Dans un bâtiment publique, l'éclairage intérieur des escaliers et vestibules est, en ou hors service, en fonction de la lumière du jour.</div><div>Dans une maison la puissance de chauffe de l'installation de chauffage augmente ou diminue en fonction de la température extérieure</div><div>Pour un radiateur, le thermostat capte la température ambiante et la compare avec la température de consigne. La vanne de réglage travaille plus ou moins, jusqu'à l'équilibre des deux températures.</div></div> <div><div>Régler</div><div>Commander</div></div> <div><div>X</div><div>O</div><div>O</div><div>X</div><div>O</div><div>X</div></div> <div>2</div> <div>(0,5 par rép)</div>		
17.	<div>5.4.3</div> <div></div> <div>a) Comment se nomme le couplage du redresseur ci-dessus ? (Cochez d'une croix la bonne réponse)</div> <div><div>Couplage hexaphasé (lissé)</div><div>Couplage en pont triphasé</div><div>Couplage Graetz</div><div>Couplage à point milieu</div></div> <div><div>O</div><div>X</div><div>O</div><div>O</div></div> <div>b) Comment sont couplés les enroulements soit, primaires et secondaires du transformateur ? (Cochez d'une croix la bonne réponse)</div> <div><div>Enroulements primaires</div><div>Enroulements secondaires</div></div> <div><div>Etoile</div><div>Triangle</div><div>Triangle</div><div>Zigzag</div><div>Triangle</div><div>Etoile</div><div>Série</div><div>Parallèle</div></div> <div><div>O</div><div>O</div><div>X</div><div>O</div></div> <div>Je 1 Pt</div> <div>2</div> <div>(1)</div> <div>(1)</div>		

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
18.	<p>5.5.1 Installation KNX.</p> <p>a) Tout périphérique de bus KNX a une adresse physique explicite. Comment est composée cette adresse. Solution : L'adresse physique se compose de chiffres, qui représentent la zone, la ligne et le périphérique.</p> <p>b) Un périphérique de bus qui est capable de recevoir un télégramme, de l'interpréter et d'appliquer l'action prévue, se nomme : Solution : Acteur (actionneur).....</p> <p>c) Un périphérique de bus, qui admet une grandeur physique, la transforme en grandeur électrique et la digitalise, puis l'insère dans un télégramme et envoie le dit télégramme sur le bus, se nomme : Solution : Sensor (capteur).....</p>	<p>3</p> <p>(1)</p> <p>(1)</p> <p>(1)</p>	
19.	<p>5.3.2 Les lampes fluorescentes de l'éclairage d'une halle, absorbent sous 230 V/50 Hz une puissance active totale de 1'170 W. Le facteur de puissance de l'installation d'éclairage a un $\cos \varphi = 0,5$. Quelle est la capacité, nécessaire, du condensateur, pour amener le facteur de puissance à un $\cos \varphi = 0,9$?</p> <p>Solution : $Q_c = P \cdot (\tan \varphi_1 - \tan \varphi_2) = 1'170 \text{ W} \cdot (1,732 - 0,484) = \underline{1'459,8 \text{ var}}$</p> <p>$C = \frac{Q_c}{\omega \cdot U^2} = \frac{1'459,8 \text{ var}}{\omega \cdot (230 \text{ V})^2} = \underline{\underline{87,8 \mu\text{F}}}$</p>	<p>2</p> <p>(1)</p> <p>(1)</p>	

Exercices		Nombre de points	
		maximal	maximal
20.	<p>5.3.4 $U = 3 \times 400/230 \text{ V}$ $f = 50 \text{ Hz}$ $R = 100 \Omega$ $L = 300 \text{ mH}$</p> <p>Déterminez : a) Le courant dans l'alimentation. b) Le facteur de puissance.</p> <p>Solutions :</p> <p>a) $X_L = \omega \cdot L = 2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz} \cdot 0,300 \text{ H} = 94,25 \Omega$ $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{(100 \Omega)^2 + (94,25 \Omega)^2} = \underline{137,41 \Omega}$</p> <p>$I = I_l = \frac{U_l}{Z} = \frac{230 \text{ V}}{137,41 \Omega} = \underline{1,67 \text{ A}}$</p> <p>b) $\cos \varphi = \frac{R}{Z} = \frac{100 \Omega}{137,41 \Omega} = \underline{0,728}$</p>	<p>3</p> <p>(1)</p> <p>(1)</p> <p>(1)</p>	
Total		49	