

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique, énergie et équipements communicants

ÉPREUVE E2
Étude d'un ouvrage

SESSION 2007
CORRIGÉ

Cette épreuve est composée de 2 parties :

- 1^{ère} partie : un sujet « tronc commun », composé par tous les candidats

Et

- 2^{ème} Partie : deux sujets « approfondissement dans le champ d'application », dont un seul sera traité par le candidat

Le candidat doit remplir le tableau ci-dessous correspondant au sujet approfondissement dans le champ d'application qu'il a choisi.

A remplir par le candidat
Je choisis l'approfondissement champ d'application :
Compléter par la mention : HABITAT TERTIAIRE ou INDUSTRIEL

ATTENTION : Dans tous les cas, ne sera corrigé et noté que le seul sujet approfondissement champ d'application choisi par le candidat

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants			
Session : 2007	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 1/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

BAREME DE CORRECTION

TRONC COMMUN :

A : CHOIX ET IMPLANTATION DU GROUPE SURPRESSEUR			TOTAL
A 1 / 18	A 2 / 6	A 3 / 16 / 40

B : ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE			TOTAL
B 1 / 6	B 2 / 34	B 3 / 20 / 60

C : ÉTUDE DE LA SUPERVISION ET DE LA COMMUNICATION		TOTAL
C 1 / 32	C 2 / 8 / 40

TRONC COMMUN / 140
---------------------	--------------------

APPROFONDISSEMENT DANS LE CHAMP D'APPLICATION HABITAT TERTIAIRE :

D : ÉTUDE DE LA S ÉCURITÉ				TOTAL
D 1 / 12	D 2 / 10	D 3 / 8	D 4 / 30 / 60

APPROFONDISSEMENT DANS LE CHAMP D'APPLICATION INDUSTRIEL :

E : GESTION DES VANNES DE REFOULEMENT			TOTAL
E 1 / 36	E 2 / 14	E 3 / 10 / 60

NOTE FINALE /200

Tronc commun + approfondissement dans le champ d'application habitat tertiaire	/200	Tronc commun + approfondissement dans le champ d'application industriel	/200
--	------	---	------

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants			
0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 2/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

DOMAINES TRAITÉS LORS DE CETTE ÉTUDE

TRONC COMMUN :

- Partie A : CHOIX ET IMPLANTATION DU GROUPE SURPRESSEUR

Notation : /4	Temps conseillé : 1h
---------------	----------------------

- Partie B : ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

Notation : /6	Temps conseillé : 1h30
---------------	------------------------

- Partie C : ÉTUDE DE LA SUPERVISION ET DE LA COMMUNICATION

Notation : /4	Temps conseillé : 1h
---------------	----------------------

APPROFONDISSEMENT DANS LE CHAMP D'APPLICATION HABITAT TERTIAIRE :

- Partie D : ÉTUDE DE LA SÉCURITÉ

Notation : /6	Temps conseillé : 1h30
---------------	------------------------

APPROFONDISSEMENT DANS LE CHAMP D'APPLICATION INDUSTRIEL :

- Partie E : GESTION DES VANNES DE REFOULEMENT

Notation : /6	Temps conseillé : 1h30
---------------	------------------------

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants			
0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 3/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

USINE DE DISTRIBUTION D'EAU

L'étude portera sur le support technique d'une usine de distribution d'eau potable décrit du DT3 au DT6.

Objectifs de cette étude :

Premièrement :

La construction du nouveau quartier impose une nouvelle organisation de l'usine principale. À partir d'une prise d'eau dans le réseau haut, on souhaite alimenter ce quartier par l'intermédiaire de groupes surpresseurs.

Pour cela on souhaite :

- Déterminer la puissance du groupe surpresseur (G.S) en fonction des caractéristiques électriques et hydrauliques.
- Dimensionner le variateur qui commande le groupe surpresseur afin d'assurer une pression fixe sur le nouveau quartier.
- Établir le schéma de raccordement électrique du variateur.

Deuxièmement :

On souhaite vérifier la compatibilité de cette modification avec le matériel existant.

Pour cela on propose de :

- Effectuer le nouveau bilan de puissance globale de l'installation.
- Valider la puissance du transformateur et de ses constituants de protection.
- Vérifier la solution existante pour la compensation de l'énergie réactive.

Troisièmement :

On se propose d'étudier la communication entre l'automate principal de l'usine et l'automate de gestion des nouveaux surpresseurs.

Pour cela on souhaite:

- Raccorder l'automate local de gestion du nouveau quartier sur l'automate principal de communication.
- Configurer le système de communication suivant le cahier des charges.

Quatrièmement :

L'usine principale étant un site sensible, le renforcement du plan vigipirate à conduit la direction de l'usine à renforcer la sécurité au niveau de l'accès au site.

Pour cela on souhaite :

- Établir le schéma de raccordement électrique d'un contrôle d'accès.
- Configurer le contrôle d'accès.
- Configurer une alarme anti-intrusion.
- Établir le schéma de raccordement électrique de l'alarme.

Cinquièmement :

On se propose d'étudier la commande et l'automatisation des vannes de refoulement qui équipent le réseau de distribution de l'eau.

Pour cela on souhaite :

- Choisir les motoréducteurs commandant les vannes de refoulement.
- Établir le schéma de raccordement des motoréducteurs des vannes de refoulement.
- Réaliser le GRAFCET de gestion des vannes de refoulement.

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants

0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 4/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

Baccalauréat Professionnel
Électrotechnique, énergie et équipements communicants

ÉPREUVE E2
Étude d'un ouvrage

SUJET : TRONC COMMUN

- Partie A : CHOIX ET IMPLANTATION DU GROUPE SURPRESSEUR

- Sujet : de la page 6/27 à la page 8/27

- Partie B : ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

- Sujet : de la page 9/27 à la page 13/27

- Partie C : ÉTUDE DE LA SUPERVISION ET DE LA COMMUNICATION

- Sujet : de la page 14/27 à la page 15/27

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants			
0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 5/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

PARTIE A : CHOIX ET IMPLANTATION DU GROUPE SURPRESSEUR

A 1 - ÉTUDE DU SURPRESSEUR :

Les prévisions d'occupation d'un nouveau quartier obligent la ville à créer un nouveau réseau d'acheminement d'eau potable. Cette demande impose à l'entreprise la mise en place de nouveaux groupes surpresseurs.

Dans cette étude, nous nous proposons de dimensionner, à l'aide des documents DT4, DT8, DT9, DT21, les groupes surpresseurs S3 et S4 qui vont permettre d'alimenter le nouveau quartier.

/6 A 1-1) Calculer la puissance maximale utile hydraulique P_u hydraulique.

Formule :	Application numérique :	Résultat :
$P_u \text{ hydraulique} = \rho \cdot g \cdot h \cdot q$	$P_u \text{ hydraulique} = 1000 \times 9,81 \times 25 \times 0,722$ Avec $h = 25 \text{ m}$ $q = 2600 \text{ m}^3 / \text{h} = 0,722 \text{ m}^3 / \text{s}$	$P_u \text{ hydraulique} = 177,1 \text{ kW}$ $\underline{P_u \text{ hydraulique} = 177 \text{ kW}}$

/6 A 1-2) Déterminer en tenant compte du rendement de la pompe, la puissance utile du moteur P_u moteur.

Formule :	Application numérique :	Résultat :
$\eta_{\text{pompe}} = P_u \text{ hydraulique} / P_A \text{ pompe}$ $\eta_{\text{pompe}} = P_u \text{ hydraulique} / P_u \text{ moteur}$ $P_u \text{ moteur} = P_u \text{ hydraulique} / \eta_{\text{pompe}}$	$P_u \text{ moteur} = 177 \cdot 10^3 / 0,6$ Avec $\eta_{\text{pompe}} = 0,6$ (DT8)	$P_u \text{ moteur} = 295 \text{ kW}$ $\underline{P_u \text{ moteur} = 295 \text{ kW}}$

/6 A 1-3) Choisir la référence du moteur à courant continu permettant d'assurer l'entraînement de la pompe en considérant la tension d'induit nominal de 400 V et une vitesse nominale d'environ 800 tr/min.

Caractéristiques :	Référence :
Puissance utile : $P_u \text{ moteur} = 300 \text{ kW}$ Vitesse nominale : $n = 830 \text{ tr/min sous } 400\text{V}$ Courant : $I = 825 \text{ A (induit)}$	<div style="font-size: 1.5em; font-weight: bold; margin: 0;">LSK 2804C L</div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> } } </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> TYPE INDICE </div>

A 2 – CHOIX DU VARIATEUR :

De manière à maintenir un débit constant de l'alimentation en eau, les groupes surpresseurs seront pilotés par des variateurs de vitesse.

Sachant que le moteur et la pompe qui équipent le groupe surpresseur ne peuvent fonctionner que dans un seul sens, un variateur de vitesse unidirectionnel deux quadrants sera suffisant.

16

A 2-1) Choisir et déterminer la référence du variateur de vitesse associé au groupe surpresseur, permettant d'alimenter le moteur, à l'aide des documents DT22, DT23.

Caractéristiques :	Référence
Tension d'induit : 400 V	<i>D M V 2 3 2 2 8 2 5 A</i> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Nombre de quadrants : 2	
Puissance du moteur : 300 kW	
Calibre du variateur : 825 A	

A 3 – RACCORDEMENT DU SURPRESSEUR :

Quelle que soit la consommation en eau du nouveau quartier, la pression doit être maintenue en permanence à 3 bars. Cette pression est constante grâce au contrôle de la vitesse par l'intermédiaire du variateur et de l'automate.

16

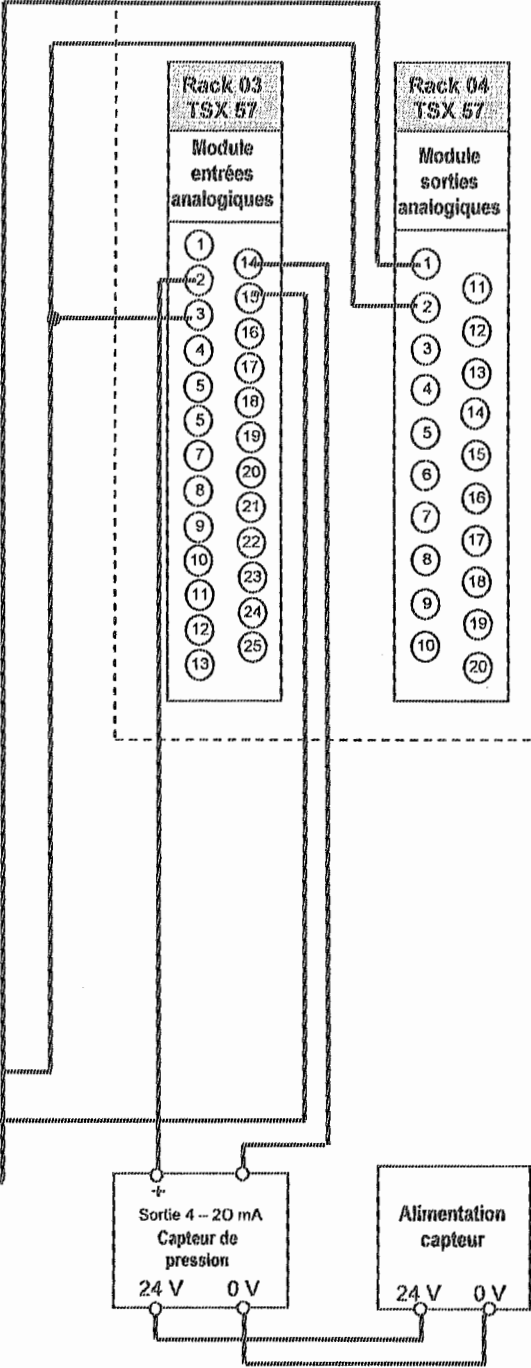
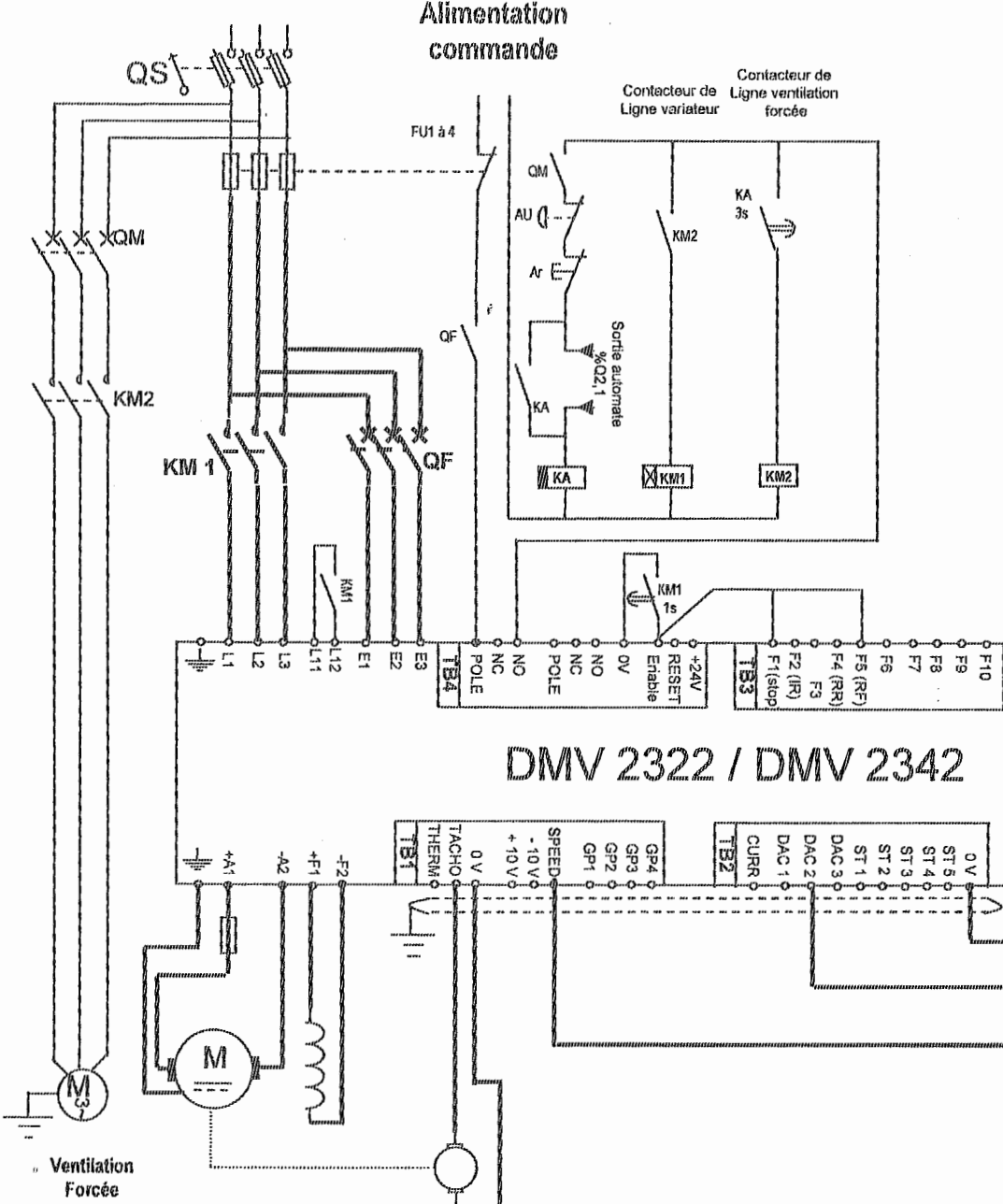
A 3-1) Compléter à l'aide des documents DT9, DT24, DT25, DT28, DT29, DT30, DT31, le schéma de raccordement page suivante, de l'automate sur le variateur et des différents éléments permettant la distribution en eau du nouveau quartier. (Sans tenir compte des filtres)

Décomposition du barème de la question A 3-1 :

- Câblage de la partie puissance KMI, QF : /2
- Câblage de la partie puissance induit, inducteur : /3
- Câblage de la dynamo-tachymétrique : /2
- Câblage de l'alimentation du capteur de pression : /1
- Câblage de la liaison entre le capteur de pression et le module d'entrées : /2
- Câblage de la liaison entre le module d'entrées et le variateur de vitesse : /3
- Câblage de la liaison entre le module de sorties et le variateur de vitesse : /3

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants			
0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 7/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

AUTOMATE



Dynamo tachymétrique

PARTIE B : ÉTUDE DE LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

B 1 -ÉTUDE DU POSTE HTA/BTA :

On souhaite vérifier la compatibilité de cette modification avec le matériel existant. Pour cela, il est nécessaire, dans un premier temps à l'aide des documents DT10, DT17, DT18, DT19, DT20, d'identifier le type d'alimentation utilisé.

1/2

B 1-1) Identifier le type d'alimentation du poste de distribution.

Nombre d'arrivées EDF	2
-----------------------	---

Cocher la case correspondante.

Type d'alimentation	Double dérivation	Boucle ou coupure d'artère	Antenne ou simple dérivation
Poste de distribution	✓		

1/2

B 1-2) Identifier le type de schéma de liaison à la terre mis en place.

Schéma de liaison à la terre mis en place	<i>I.T</i>
---	-------------------

1/2

B 1-3) Donner l'intérêt d'utiliser ce type de distribution et ce type de schéma de liaison à la terre.

Permet une bonne continuité de service.

B 2 - DIMENSIONNEMENT DU TRANSFORMATEUR TR1 :

On souhaite redéfinir à l'aide des documents DT10, DT17, DT19, DT26, la puissance installée totale après extension afin de vérifier la compatibilité du transformateur TR1.

/10

B 2-1) Compléter le tableau du bilan de puissance de l'installation en tenant compte des différentes caractéristiques données.

	P (kW)	Q (kvar)	S (kVA)
Formules	$P_a = P_u / \eta$	$Q = P_a \cdot \tan \varphi$	$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$
Groupe électropompe A1	$P_a = 145 \cdot 10^3 / 0,89$ $P_a = 162,9 \text{ kW}$	$Q = 162,9 \cdot 10^3 \times 0,646$ $Q = 105,2 \text{ kvar}$	
Groupe électropompe A3	$P_a = 145 \cdot 10^3 / 0,89$ $P_a = 162,9 \text{ kW}$	$Q = 162,9 \cdot 10^3 \times 0,646$ $Q = 105,2 \text{ kvar}$	
Groupe surpresseur S1	$P_a = 150 \cdot 10^3 / 0,85$ $P_a = 176,4 \text{ kW}$	176	
Groupe surpresseur S3	$P_a = 300 \cdot 10^3 / 0,92$ $P_a = 326 \text{ kW}$	326	
Chassis auxiliaire	$P_a = 145 \text{ kW}$	$Q = 145 \cdot 10^3 \times 0,567$ $Q = 82,2 \text{ kvar}$	

	P globale	Q globale	S globale
Puissance globale installée	$P_a = 973 \text{ kW}$	$Q = 795 \text{ kvar}$	$S = 1257 \text{ kVA}$

/4

B 2-2) Déterminer la puissance apparente consommée en tenant compte des différents coefficients (simultanéité et réserve).

Application numérique :	Résultat :
$S = 1257 \times 0,65 \times 1,15$ <i>Avec coef de simultanéité de 0,65 et 15% de réserve pour le transformateur</i>	$S = 940 \text{ kVA}$

/2

B 2-3) Le transformateur TR1 actuellement installé, convient t-il toujours après extension ?

OUI

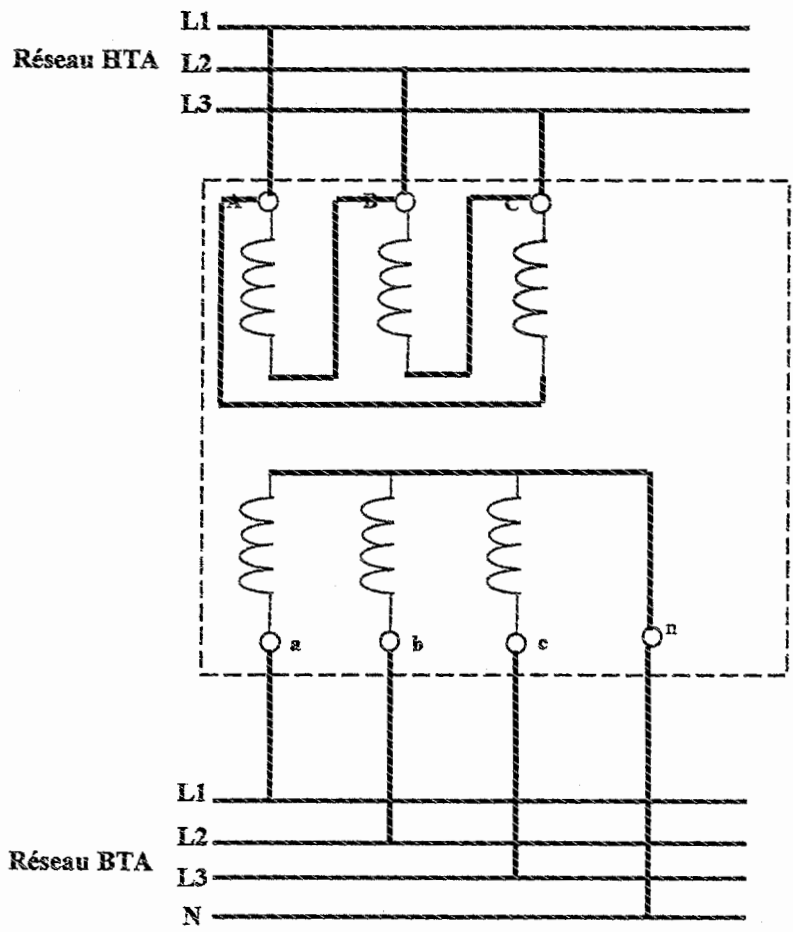
NON

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants			
0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 10/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

13 B 2-4) Si le transformateur TR1 ne convient pas, donner la puissance normalisée du nouveau transformateur à installer.

$$S_{\text{normalisée}} = 1000 \text{ kVA}$$

15 B 2-5) Compléter le schéma du couplage des enroulements du nouveau transformateur.



13 B 2-6) Déterminer le nouveau facteur de puissance installé par rapport aux différentes puissances.

Formule :	Application numérique :	Résultat :
$F_p = P / S$	$F_p = 973 / 1257$	$F_p = 0,774$

/5

B 2-7) Déterminer la puissance des batteries de condensateurs afin de relever le facteur de puissance à 0,93. (contrainte E.D.F.)

Formule :	Application numérique :	Résultat :
$Q_c = P(\tan \varphi_i - \tan \varphi_f)$	$Q_c = P (\tan \varphi_i - \tan \varphi_f)$ avec $\cos \varphi_i = 0,774$ ou $\tan \varphi_i = 0,818$ $\cos \varphi_f = 0,93$ ou $\tan \varphi_f = 0,4$ $Q_c = 973.10^3 (0,818 - 0,4) = 406,7 \text{ kvar}$	$Q_c = 407 \text{ kvar}$

/2

B 2-8) La batterie de condensateurs actuellement installée convient t-elle ?

OUI	<input checked="" type="checkbox"/>
-----	-------------------------------------

NON	<input type="checkbox"/>
-----	--------------------------

Justifier votre réponse : *La batterie de condensateur existante est constituée de 10 gradins de 45 kvar, soit une puissance réactive totale des condensateurs de 450 kvar. La batterie de condensateur existant convient lorsque tous les gradins sont en fonctionnement.*

B 3 - CHOIX DES DISJONCTEURS DE PROTECTION :

On considère que la nouvelle puissance du transformateur TR1 est de 1000 kVA.

On souhaite à l'aide des documents DT10, DT19, DT26, DT27, vérifier la validité de la protection du transformateur TR1, et choisir la protection du départ du groupe surpresseur S3.

/4

B 3-1) Compléter le tableau des caractéristiques du transformateur.

Grandeurs électriques	Caractéristiques électriques
Puissance (kVA)	1000 kVA
Tension secondaire à vide entre phases (V)	410 V
Courant nominale secondaire (A)	1443 A
Pertes fer (kW)	2300 W
Courant de court circuit BT (kA)	27,8 kA

Baccalauréat Professionnel Electrotechnique, énergie et équipements communicants

0706-EEE EO C	CORRIGE	Durée : 5 heures	Page 12/27
Epreuve : E2		Coefficient : 5	

14

B 3-2) Le disjoncteur général QTR1 protégeant le secondaire de TR1 convient -il toujours ?

OUI

NON

Justifier votre réponse : **Le calibre de QTR1 est de 1000A alors que le courant secondaire du transformateur est de 1443A. Le disjoncteur QTR1 ne convient plus.**

On considère que le courant de court circuit Icc au niveau du disjoncteur QTR1 est identique au courant de court circuit Icc au secondaire du transformateur.

16

B 3-3) Si le disjoncteur actuellement installé ne convient pas, donner la référence et les caractéristiques du disjoncteur à mettre en place.

Courant assigné à 40°C	1600 A
Référence	NS 1,6,0,0 N

On souhaite maintenant choisir le dispositif de protection QS3 du surpresseur qui assure l'alimentation en eau potable du nouveau quartier.

Le câble d'alimentation de ce nouveau départ ainsi que les courants de court circuit ont été déterminés par le bureau d'étude à l'aide d'un logiciel de calcul dont voici les résultats :

- courant de ligne permanent : 690A
- courant de court circuit : 15kA

16

B 3-4) Déterminer la référence et les caractéristiques du disjoncteur assurant la protection du départ du nouveau surpresseur.

Courant assigné à 40°C	800 A
Référence	NS 8,0,0 N