

# 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 ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2008

ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE

(Unité : U.2)

Étude d'un avant projet

Durée : 4 heures.

Coefficient : 3

Ce sujet comporte : - 1 dossier de travail demandé et documents réponses, de couleur blanche, à rendre avec la copie.  
- 1 plan technique de couleur verte.

Matériel autorisé : CALCULATRICE

Circulaire du 11 novembre 1999 : "Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante."

Chaque candidat ne peut utiliser qu'une seule machine sur table.

En cas de panne, la calculatrice pourra cependant être remplacée.

Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices sont interdits."

**ATTENTION**

**DOSSIER À RENDRE AVEC LA COPIE**

## PARTIE A

## 1.) Poste de distribution B.T.:

1.1) Identifier le type d'alimentation du poste de distribution, à partir du schéma simplifié (dossier technique page 1).

Cocher la case correspondante

Antenne	
Boucle	X
Double dérivation	

1.2) Citer les principaux avantages de ce type d'alimentation.

Ce type d'alimentation a l'avantage de limiter le temps de non alimentation des utilisateurs situés sur la boucle

## 2.) Transformateur HTA / BT (T2):

D'après la plaque signalétique du transformateur T2 ci dessus, préciser:

Le couplage au primaire : *couplage triangle au primaire*

Le couplage au secondaire : *couplage étoile au secondaire*

L'indice horaire : *Indice 11*

La puissance apparente : *630 kVA*

La tension au primaire : *20000V*

La tension au secondaire : *400 V*

Les pertes Joules : *6500W*

La tension de court-circuit : *4 % de 20000 = 800 V*

## PARTIE B

## 1.) CALCUL DU COURANT D'EMPLOI (COURANT ABSORBÉ) PAR L'ATELIER MERCURE :

La pompe à vide fonctionne avec un débit d'eau de  $175 \text{ m}^3/\text{h}$  et permet d'obtenir une pression de  $70 \text{ mBar}$  (on n'obtient pas le vide parfait).

1.1) Trouver les références de la pompe à utiliser (Dossier Technique page 4).

$1 \text{ mBar} = 1 \text{ kPa}$

$70 \text{ mBar} = 70 \text{ hPa}$ ,  $175 \text{ m}^3/\text{h} \Rightarrow$  point d'intersection  $\Rightarrow$  courbe LPH 45316

1.2) Donner la référence du moteur de la pompe à vide (voir Dossier technique page 2 et 5).  
LS 132 S, P = 5.5 kW

1.3) Remplir les tableaux suivant en vous aidant du dossier technique.

Puissance active (W)		
	Formule	Application
Pompe à vide	$P_a = P_u / \eta$ LPH 45316 $\Rightarrow$ Moteur LS132S $\Rightarrow P_u = 5.5 \text{ kW}$ $\eta = 0.82$	$P_a = 5500 / 0.82$ $P_a = 6707.3$
Four à résistances	$P_u = P_a$ four à résistances	$P_a = 40000$
Somme des puissances actives	$P_{\text{totale}} = P_a \text{ pompe} + P_a \text{ four}$ (Boucherot)	$P_{\text{totale}} = 46707.3$
Puissance réactive (VAR)		
	Formule	Application
Pompe à vide	$Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$	$\cos \varphi \text{ Moteur} = 0.82 \Rightarrow \sin \varphi = 0.57$ $Q = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin \varphi$ $Q = \sqrt{3} \cdot 400 \cdot 11.9 \cdot 0.57$ $Q = 4699.4 \text{ VAR}$ Ou $Q = P \cdot \tan \varphi = 4681.7 \text{ VAR}$
Four à résistances	Four à résistance, pas de puissance réactive absorbée	$Q_{\text{four}} = 0$
Somme des puissances réactives	$Q_{\text{totale}} = Q_{\text{pompe}} + Q_{\text{four}}$ (Boucherot)	$Q_{\text{totale}} = 4699.4$

1.4) Calculer la puissance apparente totale.

Formule:	Application:
$St = \sqrt{(Pt^2 + Qt^2)}$	$St = 46943.11 \text{ VA}$

1.5) En déduire l'intensité totale absorbée par l'atelier Mercure.

Formule:	Application:
$It = St / (\sqrt{3} \cdot U)$	$It = 67.75 \text{ A}$

## 2.) DÉTERMINATION DE LA SECTION DU CÂBLE C3:

A l'aide de la méthode décrite dans le dossier technique (page 6 et 7) déterminer la section du câble C3.

Formule:	Application:
$K = K1.K2.K3$ $K1 = 1, K2 = 0.82, K3 = 0.87$ $I'z = Ib / K$ PVC3, lettre E, 126 A > 112.13 A	$K = 0.7134$ $I'z = 80 / 0.7134$ $I'z = 112.13 \text{ A}$ Section = 35 mm <sup>2</sup> cuivre.

### 3) DÉTERMINATION DE LA CHUTE DE TENSION :

3.1) Calculer la chute de tension en Volt et en valeur relative (%) engendrée par le câble C3 (Dossier Technique page 8).

$\Delta u \text{ (V)} = (0.056 \cdot 80 \cdot 70) / 100$ $u \text{ (circuit)} = (0.056 \cdot 80 \cdot 70) / 100$ $u \text{ (circuit)} = 3.136 \text{ V}$ $u \text{ (tabl U2)} = 0.056, L = 70 \text{ m, section } 35 \text{ mm}^2$ Cuivre	$\Delta u \text{ (%) } = 3.136 \cdot 100 / 230$ $\Delta u \text{ (%) } = 1.36 \text{ %}$
---	---

3.2) Sachant que la chute de tension totale en amont du câble C3 est de 0.5 %, la chute de tension de totale est-elle compatible avec la norme. Justifier la réponse.

1.86% < 8 %  
 Nous sommes dans la norme

### 4) DIMENSIONNEMENT DU DISJONCTEUR D7:

4.1) Donner le courant de court-circuit au secondaire du transformateur. (Dossier Technique page 9).

S = 630 kVA  
 $I_{cc} = 22.74 \text{ kA}$

4.2) Le  $I_{cc}$  au niveau du jeu de barres étant de 20 kA, déterminer le  $I_{cc}$  au niveau du disjoncteur D7.

S = 35 mm<sup>2</sup> Cuivre → L < 70 = 37m

$I_{cc0} = 20 \text{ kA}$  →

$I_{cc} = 6,5 \text{ kA}$

4.3) Choisir le disjoncteur D7. (Dossier Technique page 11).

NS 100 N

4.4) Donner les caractéristiques de ce disjoncteur. (Dossier technique page 11).

Courant assigné (A)	100 A
-Tension assignée d'emploi :	690 V
-Pouvoir de coupure ultime :	25 kA
Nombre de pôles	3

### 5) ÉTUDE COMPARATIVE DES CONTRAINTES THERMIQUES DU CÂBLE C3 ET DU DISJONCTEUR D5:

5.1) Quelle est la contrainte thermique supportée par le câble C3 ? (Dossier Technique page 12). La section de C3 est de 35 mm<sup>2</sup>

$1.62 \cdot 10^7 \text{ A}^2 \text{ S}$

5.2) Quelle est la contrainte thermique supportée par le disjoncteur D5 ? (Dossier Technique page 12). Le disjoncteur D5 est un NS 100 N.

$4.25 \cdot 10^5 \text{ A}^2 \text{ S}$  ( $I_{cc} = 20 \text{ kA}, \text{NS100}$ ).

5.3) Conclure sur la protection du câble par le disjoncteur.

$I^2 t \text{ disjoncteur} < I^2 t \text{ câble}$ .  
 Le câble est bien protégé par le disjoncteur.

### 6) SCHEMA DE LIAISON À LA TERRE :

6.1) Identifier le schéma de liaison à la terre (Dossier Technique page 2).

I: Neutre Isolé ou Impédant

T: Masses métalliques de l'installation reliées à la terre

Présence d'un contrôleur permanent d'isolement et d'un limiteur de surtension.

6.2) Quels sont les avantages de ce schéma de liaison à la terre ?

Pas de coupure au premier défaut  
 Continuité de service

6.3) Vérification de la protection des personnes contre les contacts indirects:

Calculer la longueur maximale pour laquelle les personnes sont correctement protégées en cas de défaut double d'isolement pour le départ D5. (Dossier Technique page 8).

Section phase = 35 mm<sup>2</sup>

Section PE = Section phase

$I_{mag} = 480 \text{ A}$  Neutre non distribué

Formule :	Application :
$L_{max} = 0.8 U \text{ Sph} / 2\rho \cdot (1+m) \cdot I_{mag}$	$L_{max} = 0.8 \cdot 400 \cdot 35 / 2 \cdot 22.5 \cdot 10^{-3} \cdot (1+1) \cdot 480$ $L_{max} = 259.25 \text{ mètres}$

6.4) La protection des personnes en cas de défaut double d'isolement, est elle assurée ? Justifier votre réponse.

La protection est assurée car le départ concerné a une longueur de 70 mètres et  $259,25 > 70m$

**7.) SÉLECTIVITE DES PROTECTIONS :**

Le disjoncteur général a pour référence C1251N avec déclencheur électronique STR55UE et un calibre de 1000 A.

Quelle type de sélectivité existe-t-il entre le disjoncteur général et le disjoncteur D5 (NS 100N déclencheur TMD 80, dossier technique page13) .

Sélectivité totale.

**PARTIE C  
DÉMARREUR ÉLECTRONIQUE**

Afin de limiter les pointes d'intensité au démarrage et les chutes de tension en lignes , la pompe sera équipée d'un démarreur-ralentisseur ALTISTART 46

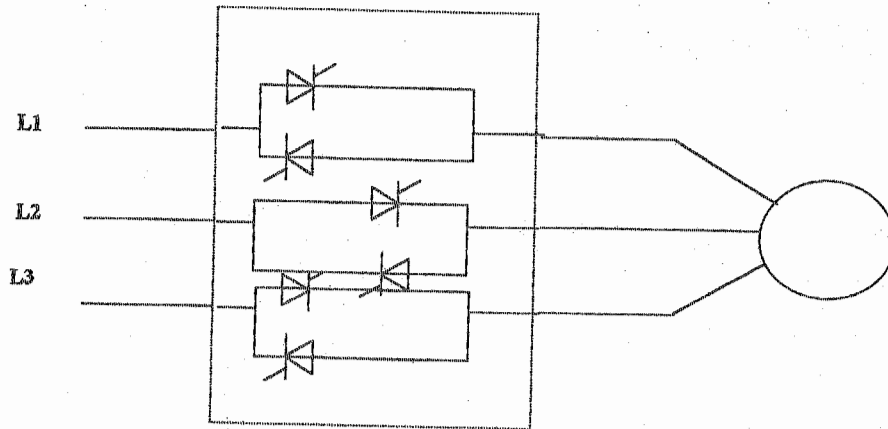
1) Choisir le démarreur (dossier technique page14).

Le démarreur fonctionne en régime sévère .

La puissance du groupe moto-pompe est de 5.5 kW

ATS 46 D 17 N (7.5 kW > 5.5 kW)

2) compléter le schéma de puissance de ce démarreur :



3) À quelle famille de convertisseur appartient ce démarreur ? (cocher la bonne réponse)

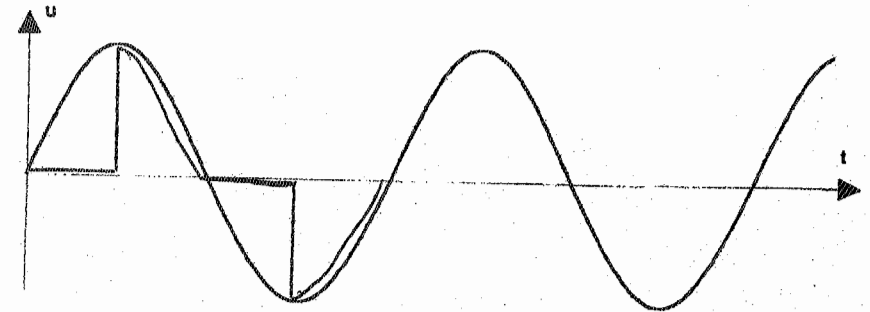
Redresseur	
Onduleur	
Gradateur	X
hacheur	

4) Quelles sont les grandeurs électriques fixes et les grandeurs électriques variables en entrée et en sortie du démarreur ?

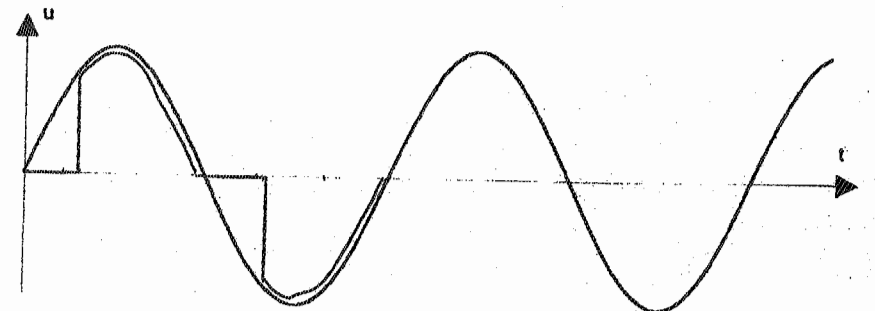
<b>Entrée :</b> Signal alternatif de fréquence fixe et de valeur efficace fixe	<b>Sortie :</b> Signal alternatif de fréquence fixe et de valeur efficace variable
---	---

5) Tracer les oscillogrammes des tensions de phase par rapport au neutre, envoyées au moteur, sachant que le retard à l'amorçage est de: T/4, T/6

T / 4



T / 6



DOSSIER CORRIGÉ

6 ) compléter le tableau suivant indiquant l'attribution des opérations pour réaliser l'installation du démarreur. La personne qui installera le démarreur est habilitée au niveau BIV.

Cocher les bonnes réponses:

	consignation	Installation du démarreur	déconsignation	Réglage Mise en service
Non électricien habilité				
Exécutant électricien		X		
Chargé de travaux				
Chargé d'intervention				X
Chargé de consignation	X		X	
Chef d'exploitation				

L'installation du démarreur électronique nécessite une consignation de l'armoire ATELIER MERCURE .

7 ) Donner les 5 étapes nécessaires à une consignation :

ÉTAPE 1	SÉPARER	
ÉTAPE 2	CONDAMNER	
ÉTAPE 3	IDENTIFIER	
ÉTAPE 4	V.A.T	
ÉTAPE 5	MALT +CC	Conseillé mais facultatif en BTA

8 ) Déterminer quels sont les équipements de protection nécessaires pour effectuer la consignation de l'armoire ATELIER MERCURE en toute sécurité .

gants isolants	X
Contrôleur	
Lunettes anti -UV	X
Outils isolants	
V.A.T	X
Tapis isolant	X
Perches isolantes	

DOSSIER CORRIGÉ

PARTIE D

RÉGULATION DE PRESSION :

Pour pouvoir traiter le mercure dans de bonnes conditions, on désire maintenir le niveau de pression à une valeur relativement stable , ceci en réglant le débit .(voir description dossier technique page 16 ) .

Le signal en sortie du calculateur est un signal 4 – 20 mA .

1 ) Quels avantages y a-t-il à utiliser une boucle de courant au lieu d'une sortie tension pour transmettre l'information de débit ?

Pour éviter les chutes de tension .

2 ) Quel(s) avantage(s) y a-t-il à utiliser une boucle de courant 4 – 20 mA au lieu d'une boucle de courant 0 – 20 mA ?

Pour éviter de confondre entre 0 mA et une rupture de liaison .

3 ) Le traitement des piles alcalines et salines étant plus délicat, il sera fait sous 45 mBar. Sachant que pour 4 mA en sortie du calculateur nous avons un débit de 28 litres / seconde et que pour 20 mA nous avons un débit de 51 litres / seconde. L'équation du débit en fonction de l'intensité est du type :

$D(I) = a I + b$   
 D représente le débit  
 I représente l'intensité

Retrouver les coefficients a et b.

$D = a I + b$   
 a: coefficient directeur,  $a = \Delta D / \Delta I = (51 - 28) / (20 - 4) = 23 / 16$   
 $D = (23/16) I + b$   
 Pour  $I = 4$   $D = 28$   
 $28 = (23/16) \cdot 4 + b$   
 $28 - 23/4 = b$ ,  $b = 89/4$

$a = 23/16$ ,  $b = 89/4$

4 ) compléter le tableau suivant (dossier technique ) et tracer sur la courbe les 3 points de fonctionnement. On raisonnera sur le groupe moto-pompe LPH 45316.

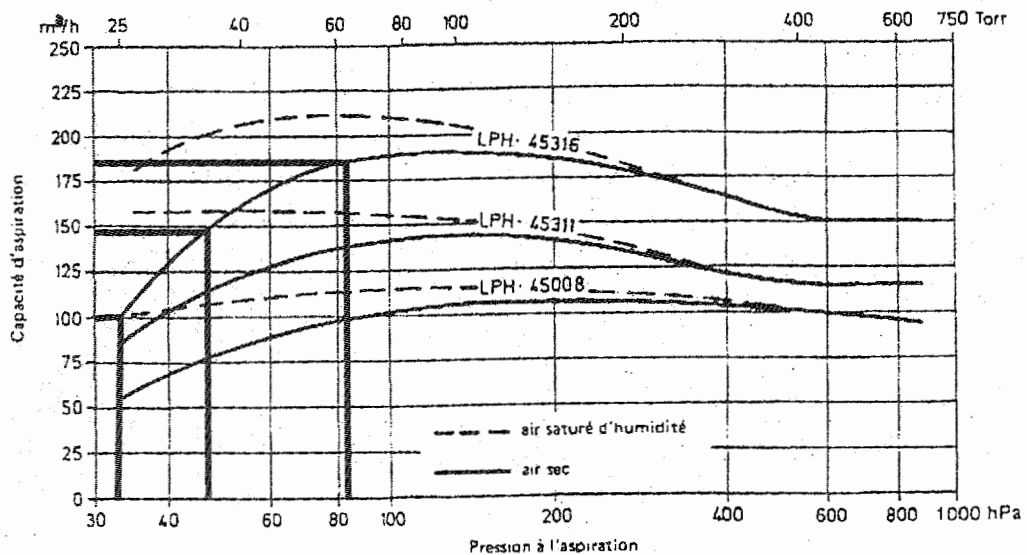
## DOSSIER CORRIGÉ

Débit (litres / s)	Courant (mA)	Pression (mBar)	Calculs
28	4	33	$28 \text{ litres / s} = 100.8 \text{ m}^3 / \text{h} \Rightarrow 33 \text{ hPa} = 33 \text{ mBar}$ ( courbe LPH 45316 )
39.7	12	45	$45 \text{ mBar} = 45 \text{ hPa} \Rightarrow 143 \text{ m}^3 / \text{h} \Rightarrow 39.7 \text{ litres / s}$ ( courbe LPH 45316 ) $39.7 = 23/16 \cdot I + 89/4$ $I = 12 \text{ mA}$
51	20	80	$51 \text{ litres / s} = 183.6 \text{ m}^3 / \text{h} \Rightarrow 80 \text{ hPa} = 80 \text{ mBar}$ ( courbe LPH 45316 )

### CARACTÉRISTIQUES DES POMPES

Courbes

$n = 1450 \text{ tr/min}$



Remarque: Compte tenu de l'imprécision de la courbe, on admettra 10% d'erreurs dans les résultats.