

# BACCALAURÉAT PROFESSIONNEL ÉQUIPEMENTS ET INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

SESSION 2005

E2

**ÉPREUVE DE TECHNOLOGIE**

**(Unité : U.2)**

**Étude d'un avant-projet**

**Durée : 4 heures.**

**Coefficient : 3**

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

- 1 dossier technique de couleur verte.

**Matériel autorisé : CALCULATRICE**

**Circulaire 99.186 du 16 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 défaillance, elle 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**

**DOSSIER  
TRAVAIL DEMANDÉ  
&  
DOCUMENTS RÉPONSES**

**Présentation du thème à étudier**

**PARTIE A: DISTRIBUTION HTA**

**PARTIE B: DISTRIBUTION BTA**

**PARTIE C: DÉMARREUR ELECTRONIQUE**

**PARTIE D: RÉGULATION DE PRESSION**

**BARÈME DE CORRECTIONS**

ÉTUDE	QUESTIONS	PAGES	POINTS	
PARTIE A	1.1		1.5	
	1.2		1.5	
	2		3	
				<b>S/T...../ 6</b>
PARTIE B	1.1		1	
	1.2		1	
	1.3		4	
	1.4		2	
	1.5		1	
	2		4	
	3.1		2	
	3.2		1	
	4.1		1	
	4.2		2	
	4.3		1	
	4.4		1	
	5.1		1	
	5.2		2	
	5.3		1	
	6.1		1	
	6.2		2	
	6.3		2	
	6.4		1	
	7		1	
PARTIE C	1		1	
	2		2	
	3		1	
	4		1	
	5		3	
	6		3	
	7		2	
	8		1	
				<b>S/T...../ 14</b>
PARTIE D	1		1	
	2		1	
	3		2	
	4		4	
				<b>S/T...../ 8</b>

**Total...../60**

**Note...../20**

**DUCLOS ENVIRONNEMENT**

Duclos Environnement est spécialisé dans le recyclage des déchets mercuriels depuis 1986. La société est située sur le site de sa maison mère Duclos SA, pôle industriel de chimie minérale de 6 hectares entre Aix-en-Provence et Marseille.

**Le mercure et ses multiples propriétés**

Le mercure présente de multiples propriétés utiles :

- courbe de dilatation régulière, sans coller aux parois du tube, ce qui en fait un indicateur précis de température et de pression,
- bonne conductivité électrique,
- bonne stabilité chimique, il est capable de former des alliages avec de nombreux métaux.

**Le mercure pose des problèmes importants :**

Lorsqu'il est renversé, il se fractionne en une multitude de gouttelettes difficiles à récupérer. Placé à côté d'une source de chaleur ou agité mécaniquement, il va s'évaporer. Les vapeurs de mercure sont incolores, inodores, non irritantes, mais très toxiques.

**Toxicité du mercure:**

Les vapeurs de mercure sont facilement absorbées par voie respiratoire. Une fois dans la circulation sanguine, elles se diffusent facilement à travers les membranes et se distribuent à travers tous les organes. L'intoxication chronique provoque de l'éréthisme (insomnie, irritabilité, instabilité émotionnelle, nervosité), des tremblements et gingivites.

**Un contaminant majeur de l'Environnement :**

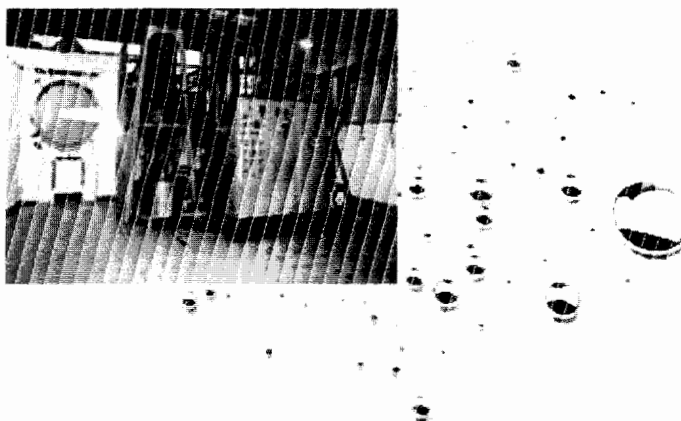
Le mercure rejeté dans les égouts va polluer les eaux et les cours d'eau. Après l'incinération des déchets, il sera diffusé dans l'air ou encore après son enfouissement, il va polluer les nappes souterraines. Le mercure métallique peut être transformé par les bactéries présentes dans le fond des lacs, des rivières et dans les boues des usines de traitement des eaux usées en une forme organique encore plus toxique. La consommation de poisson contaminé est la source principale d'exposition au mercure organique.

La technologie de traitement thermique **sous vide** permet de traiter une grande variété de déchets mercuriels, liquides et solides, aussi bien :

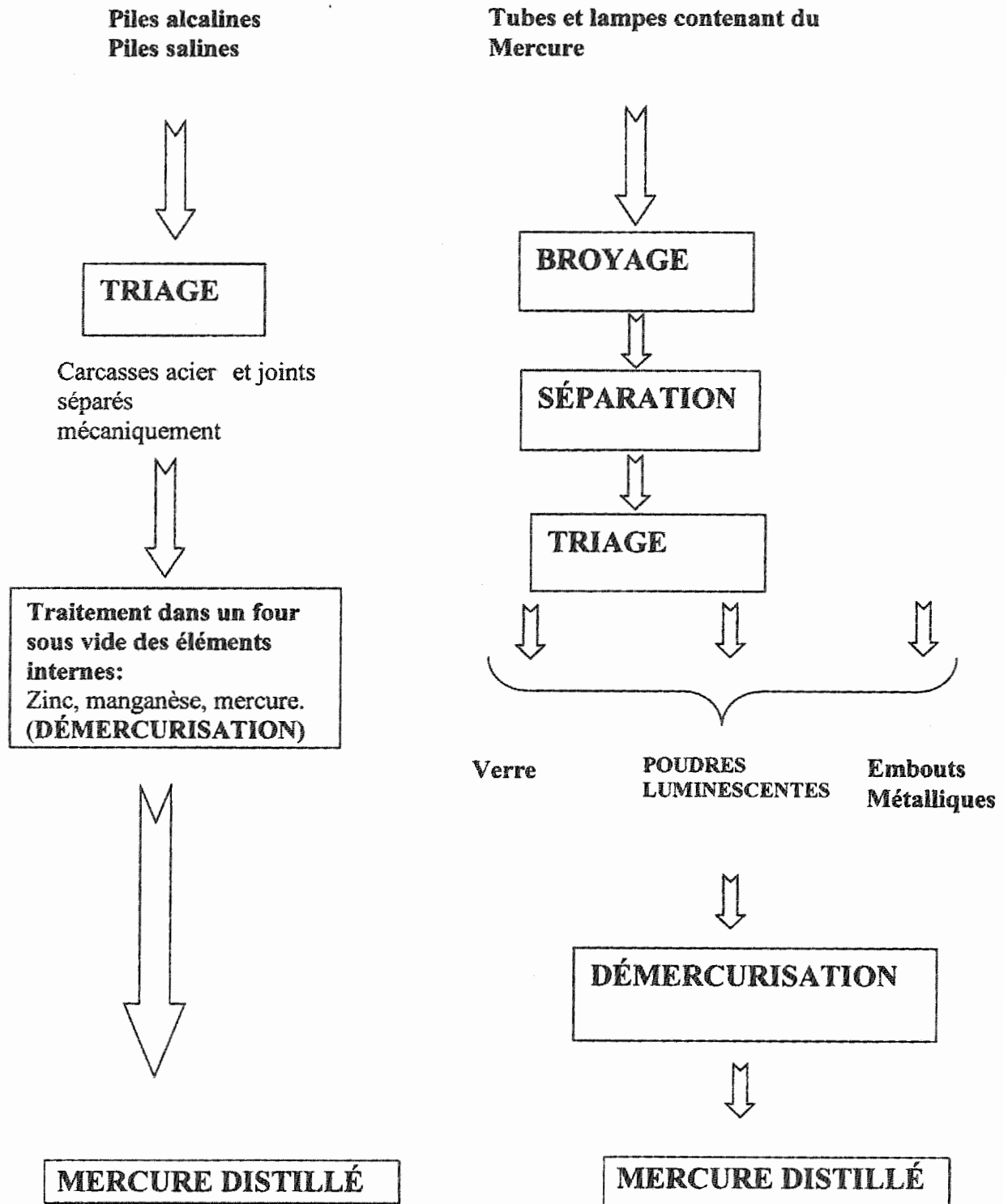
- les déchets à faible teneur en mercure : **piles, tubes fluorescents, lampes ...**
- les déchets à forte teneur en mercure : **piles boutons, déchets industriels,**
- Duclos Environnement dispose d'un arrêté de classement depuis 1986, pour une autorisation annuelle de **4 500 tonnes** de déchets mercuriels.

L'**unité de recyclage** a été étudiée pour assurer une activité avec un maximum de sécurité pour l'environnement .

**Unité de traitement :**



**SYNOPTIQUE DE TRAITEMENT DES DÉCHETS MERCURIELS**



**PARTIE A**

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

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

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

**2) Transformateur HTA / BT (T2):**

<b>630 kVA</b>	<b>Ucc = 4%</b>	
<b>20 kV</b>	<b>Courant à vide %=1.3</b>	
<b>400V</b>	<b>Chute de tension en</b>	<b>Cos φ = 1 ⇒ 1.61</b>
<b>230V</b>	<b>Pleine charge (%)</b>	<b>Cos φ = 0.8 ⇒ 4.72</b>
<b>Dyn 11</b>	<b>Rendement (%)</b>	<b>Cos φ = 1 ⇒ 98.19</b>
<b>Pertes à vide 1300 W</b>	<b>Pleine charge</b>	<b>Cos φ = 0.8 ⇒ 97.75</b>
<b>Pertes dues à la charge :6500 W</b>		

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

**Le couplage au primaire :** \_\_\_\_\_

**Le couplage au secondaire :** \_\_\_\_\_

**L'indice horaire :** \_\_\_\_\_

**La puissance apparente :** \_\_\_\_\_

**La tension au primaire :** \_\_\_\_\_

**La tension au secondaire :** \_\_\_\_\_

**Les pertes Joules :** \_\_\_\_\_

**La tension de court-circuit :** \_\_\_\_\_

**PARTIE B**

Dans cette partie l'étude va porter sur la distribution BT de l'ATELIER MERCURE

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

Pour obtenir un niveau de vide correct afin de traiter le mercure, la pompe à vide doit fonctionner avec un débit d'eau de 175 m<sup>3</sup>/h et permet d'obtenir une pression de 70 mBar (on n'obtient pas le vide parfait).

1.1 ) Donner la référence de la pompe à utiliser (voir Dossier Technique).  
Justifier votre choix:

1.2 ) Donner la référence du moteur de la pompe à vide (voir Dossier Technique).

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

	<b>Puissance active (W)</b>	
	<b>Formule</b>	<b>Application</b>
<b>Pompe à vide</b>		
<b>Four à résistances</b>		
<b>Somme des puissances actives</b>		<b>P totale=</b>

	Puissance réactive (VAR)	
	Formule	Application
Pompe à vide		
Four à résistances		
Somme des puissances réactives		Q totale=

1.4 ) Calculer la puissance apparente totale.

<u>Formule:</u>	<u>Application :</u>
-----------------	----------------------

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

<u>Formule :</u>	<u>Application :</u>
------------------	----------------------

**2 ) DETERMINATION DE LA SECTION DU CÂBLE C3:**

Pour tenir compte d'une augmentation future de puissance due à une augmentation de la quantité des déchets mercuriels à traiter, on prendra une intensité totale absorbée de 80 A quel que soit le résultat trouvé à la question 1.5 .

À l'aide de la méthode décrite dans le dossier technique déterminer la section du câble C3.

<u>Formule :</u>	<u>Application :</u>
	K=
	I'z=
	Section=



**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 (voir Dossier Technique).

$\Delta u$ (V) =	$\Delta u$ (%) =
------------------	------------------

3.2 ) Sachant que la chute de tension en amont du câble C3 est de 0,5%, la chute de tension totale est-elle compatible avec la norme ? Justifier la réponse .

**4 ) DIMENSIONNEMENT DU DISJONCTEUR D7:**

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

4.2 ) Le courant de court circuit au niveau du jeu de barres étant de 20 kA, déterminer le courant de court circuit au niveau du disjoncteur D7 (voir Dossier Technique).

4.3 ) Choisir le disjoncteur D7 (voir Dossier Technique ) .

## Bac Pro E.I.E

4.4 ) Donner les caractéristiques de ce disjoncteur (voir Dossier Technique ).

Courant assigné (A)	
-Tension assignée d'emploi :	
-Pouvoir de coupure ultime :	
Nombre de pôles	

### **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 dont la section est de 35 mm<sup>2</sup>? ( voir Dossier Technique).

--

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

--

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

--

### **6 ) SCHÉMA DE LIAISON À LA TERRE :**

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

--

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

--

**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 (voir Dossier Technique).

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

Section PE = Section phase

Imag = 480 A

Neutre non distribué

<u>Formule :</u>	<u>Application :</u>

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

**7 ) SÉLECTIVITE DES PROTECTIONS :**

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

Quel type de sélectivité existe-t-il entre le disjoncteur général et le disjoncteur D5 (NS100N + déclencheur TMD 80) (voir dossier technique) ?

**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 (voir dossier technique).

Le démarreur fonctionne en régime sévère.

La puissance du groupe moto-pompe est de 5.5 kW.

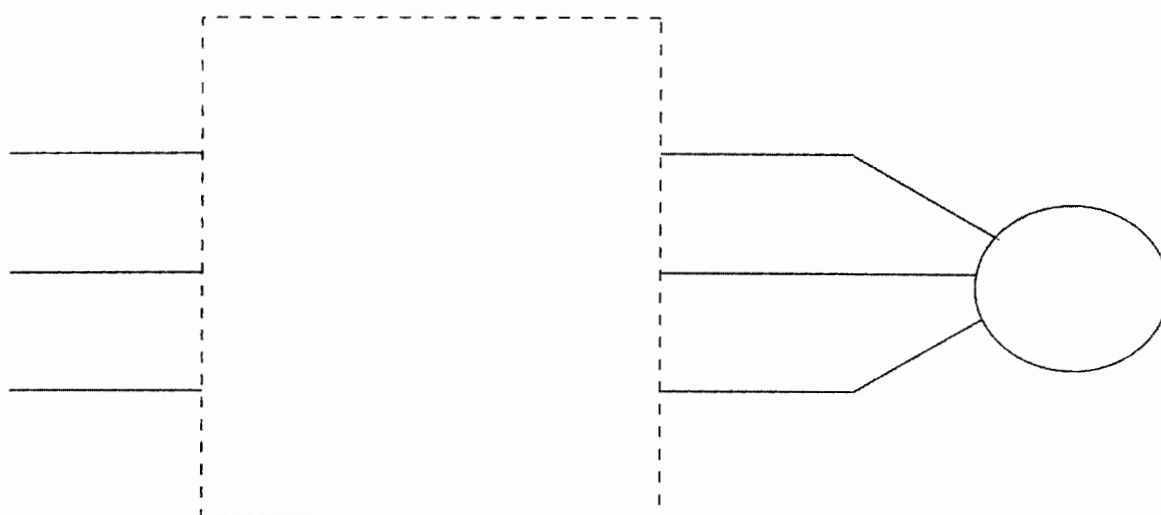
--

Ces démarreurs assurent une mise sous tension progressive du moteur et sont constitués de deux grandes parties :

-une partie puissance comprenant 6 thyristors (3 montages tête-bêche) avec circuit d'amorçage et de protection

-une partie électronique de commande permettant de commander les thyristors .

2 ) Compléter le schéma de puissance de ce démarreur :



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

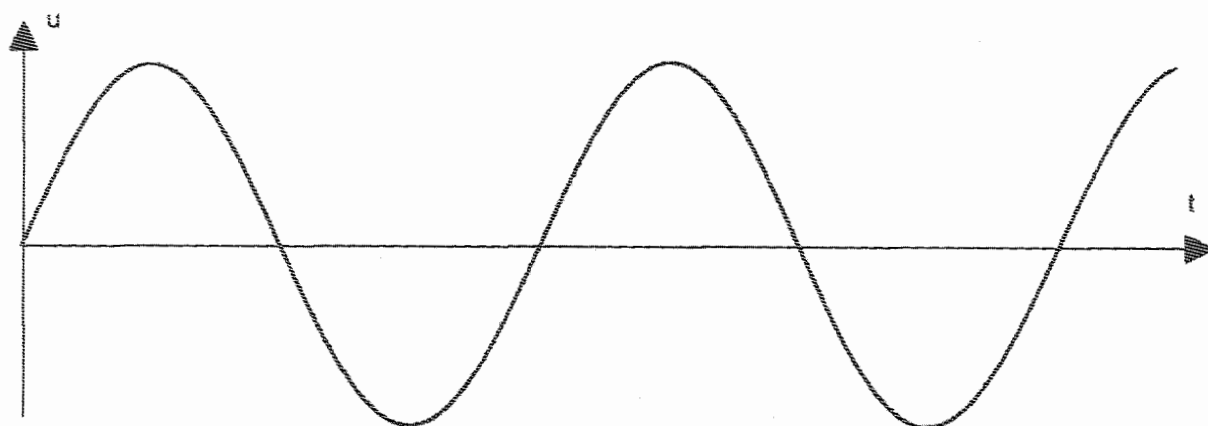
<b>Redresseur</b>	
<b>Onduleur</b>	
<b>Gradateur</b>	
<b>Hacheur</b>	

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

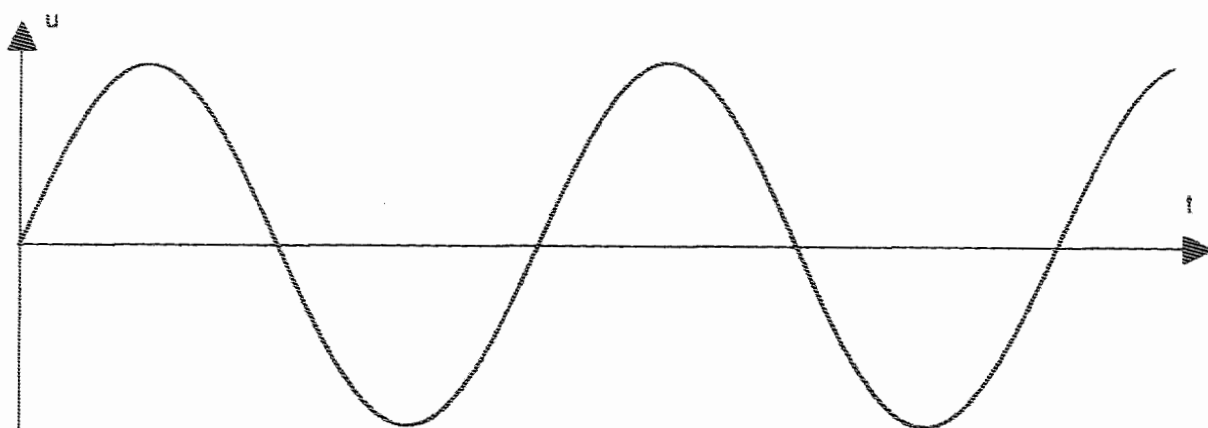
Entrée :	Sortie :
----------	----------

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

$T/4$



$T/6$



6 ) Compléter le tableau suivant indiquant l'attribution des opérations pour réaliser l'installation du démarreur. La personne qui installera le démarreur est habilitée B1V (voir Dossier technique). Cocher les bonnes réponses:

	consignation	Installation du Démarreur	déconsignation	Réglage Mise en service
Non électricien habilité				
Exécutant électricien				
Chargé de travaux				
Chargé d'intervention				
Chargé de consignation				
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	
ÉTAPE 2	
ÉTAPE 3	
ÉTAPE 4	
ÉTAPE 5	

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

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

**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).

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

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

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 ?

3 ) Le traitement des piles alcalines et salines étant plus délicat, il sera fait sous 45mBar. Sachant que pour 4 mA en sortie du calculateur, nous avons un débit de 28 litres / secondes et que pour 20 mA, nous avons un débit de 51 litres / secondes.

L'équation du débit en fonction de l'intensité est du type :

$$D (l) = a I + b$$

D représente le débit

I représente l'intensité

Retrouver les coefficients a et b.

4) Compléter le tableau suivant (voir Dossier Technique) et tracer sur la courbe les 3 points de fonctionnement. On raisonnera sur le groupe moto-pompe LPH 45316.

Débit (litres / s)	Courant (mA)	Pression (mBar)	Calculs
28	4		
		45	
51	20		

**CARACTERISTIQUES DES POMPES**

Courbes

n = 1 450 tr/min

