**Baccalauréat Professionnel**

**« Maintenance des Équipements Industriels »**

**ÉPREUVE E2**

**Analyse et préparation d'une activité de maintenance**

**SESSION 2015**

**CORRIGÉ**

**Problématique n°1 :** Méthodes de maintenance

À partir de l’historique annuel des interventions de maintenance du pont tournant (DQR 5/14) et du diagramme FAST (DTR 4/16), le service maintenance doit mettre en évidence le(s) sous-ensemble(s) les plus coûteux lors de l’année 2013 et doit proposer des solutions pour diminuer ces coûts.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q1 | Analyse des Historiques | DTR 4/16 | Temps Conseillé : 30 min | Nbre pts : …/46 |

**Q1.1** Compléter la colonne « **Fonctions techniques (1 ou 2)** » du tableau sur DQR 5/14.

**Q1.2** Le tarif horaire d’une intervention est de 45 €.

* Compléter la colonne « Coût main d’œuvre » du tableau DQR 5/14.

**Q1.3** Calculer le coût total de chaque intervention.

* Compléter la colonne « Coût total » du tableau DQR 5/14.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fonction technique (1 ou 2)** | FT111 | FT112 | FT113 | FT114 | FT115 | FT116 | FC11 | FC12 |
| **Coût total annuel (2013) en €** | ***922,5*** | ***629,5*** | ***1695*** | ***187*** | ***3030*** | ***3177*** | ***62,5*** | ***1379*** |
| **Classement (N° ordre)** | ***5*** | ***6*** | ***3*** | ***7*** | ***2*** | ***1*** | ***8*** | ***4*** |

**Q1.4** À partir des résultats précédents, calculer le coût pour chaque fonction technique 1 ou 2 et compléter le tableau suivant :

**Q1.5** Tracer l’histogramme mettant en évidence, par ordre décroissant, les résultats précédents :

*Coût total annuel (2013) en €*

4000

3000

2000

1000

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_

***FT116 FT115 FT113 FC12 FT111 FT112 FT114 FC11***

*Fonctions techniques (1 ou 2)*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Interventions** | **Nombre d'intervenants** | **Temps d’arrêt**  **(en heures)** | **Coût pièces et coût annexe**  **(en €)** | **Fonctions techniques**  **(1 ou 2)** | **Coût Main d’œuvre**  **(en €)** | **Coût total**  **(en €)** |
| Réarmement relais thermique centrale hydraulique | 1 | 0,5 | 0 | FT112 | 22,5 | 22,5 |
| Installation résistance chauffante armoire électrique | 1 | 8 | 150 | FT111 | 360 | 510 |
| Échange moteur barrière Nord | 2 | 3 | 176 | FC12 | 270 | 446 |
| Remplacement capteur fin de course cale gauche | 1 | 3 | 52 | FT114 | 135 | 187 |
| Réglage pression de service | 1 | 1 | 0 | FT112 | 45 | 45 |
| Échange barrière Sud | 1 | 6 | 250 | FC12 | 270 | 520 |
| Échange roulement cinquième roue | 2 | 8 | 60 | FT115 | 720 | 780 |
| Dépose/repose motoréducteur rotation pont | 2 | 12 | 800 | FT115 | 1080 | 1880 |
| Remplacement de la valve d'équilibrage freinage double | 1 | 4 | 190 | FT115 | 180 | 370 |
| Vidange centrale hydraulique | 1 | 3 | 75 | FT112 | 135 | 210 |
| Échange relais thermique centrale hydraulique | 1 | 2 | 45 | FT112 | 90 | 135 |
| Échange joints d'étanchéité vérin "soulever le pont" droit | 1 | 10 | 42 | FT113 | 450 | 492 |
| Échange pivots de basculement | 2 | 8 | 400 | FT113 | 720 | 1120 |
| Contrôle serrage connections électriques armoire commande | 1 | 1,5 | 0 | FT111 | 67,5 | 67,5 |
| Remplacement amortisseur fin de course côté canal | 2 | 4 | 258 | ***FT116*** | ***360*** | ***618*** |
| Remplacement contacteur "montée barrière" sud | 1 | 2 | 42 | ***FC12*** | ***90*** | ***132*** |
| Remplacement des amortisseurs fin de course | 1 | 8 | 516 | ***FT116*** | ***360*** | ***876*** |
| Remplissage huile centrale hydraulique | 1 | 1 | 35 | ***FT112*** | ***45*** | ***80*** |
| Installation ventilation armoire électrique | 1 | 1 | 300 | ***FT111*** | ***45*** | ***345*** |
| Remplacement bobine distributeur "soulever le pont" | 1 | 1 | 38 | ***FT113*** | ***45*** | ***83*** |
| Échange lampe défectueuse signalisation amont "Verte" | 1 | 1 | 17,50 | ***FC11*** | ***45*** | ***62,5*** |
| Remplacement capteur fin de course bas barrière Sud | 1 | 5 | 56 | ***FC12*** | ***225*** | ***281*** |
| Remplacement ensemble mécanique butée fin de course | 2 | 5 | 300 | ***FT116*** | ***450*** | ***750*** |
| Échange filtre pression centrale hydraulique | 1 | 2 | 47 | ***FT112*** | ***90*** | ***137*** |
| Remplacement amortisseur fin de course côté local commande | 1 | 5 | 258 | ***FT116*** | ***225*** | ***483*** |
| Reprise maçonnerie support amortisseur côté local | 1 | 10 | 0 | FT116 | ***450*** | ***450*** |

**Tableau à remplir pour les questions précédentes : Q1.1 ; Q1.2 ; Q1.3**

**Q1.6** Conclusion, quelles sont les fonctions techniques les plus coûteuses ?

|  |
| --- |
| ***Les sous-ensembles « faire tourner le pont » et « arrêter rotation pont » sont les plus coûteux.*** |

**Q1.7** Quel type de maintenance devrons-nous préconiser pour diminuer les coûts de la fonction technique la plus pénalisante? Cochez la bonne réponse.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Maintenance Préventive |  | Maintenance Améliorative | ***X*** | Maintenance Corrective |  |

**Problématique n°2 :**

Le responsable du service maintenance de la société VNF propose de modifier le système existant afin d’obtenir un ralentissement avant l’arrêt du pont en fin de rotation. Pour cela, il propose de rajouter un capteur pour détecter l’endroit du ralentissement avant l’arrêt du pont, et de changer le distributeur TOR par un distributeur à commande proportionnelle.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q2 | Modification du Système | DTR 5, 6, 7,10, 11, 12, 13, 14/16 | Temps Conseillé : 90 min | Nbre pts : …/66 |

**Q2.1** Analyse du schéma hydraulique actuel (DTR 6/16). Compléter le tableau suivant :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Repère** | **Désignation** | **Fonction dans le système** |
| **3V1** | ***Distributeur 4-3 commande électro-hydraulique et manuelle centre P fermé Y à droite centrage par ressorts*** | ***Alimenter le moteur hydraulique 3A1*** |
| **3V2** | ***Valve (soupape) d’équilibrage double*** | ***Sécuriser la rotation du pont*** |
| **3A1** | ***Moteur hydraulique deux sens de flux à drain externe*** | ***Faire tourner le pont*** |
| **0Z7** | ***Filtre avec clapet anti-retour*** | ***Eliminer les impuretés sur le retour*** |
| **0V1** | ***Limiteur de pression réglable*** | ***Limiter la pression de service à 110 bars*** |

**Q2.2** Afin de réaliser la modification, on décide de remplacer le distributeur 3V1 par un distributeur à commande proportionnelle (DTR 12/16).

Le choix s’est orienté vers un distributeur à commande proportionnelle de référence :

**4WRA6W1-30-2X/G24**

* Dessiner le symbole 3V1’ du nouveau composant à la place de 3V1 :

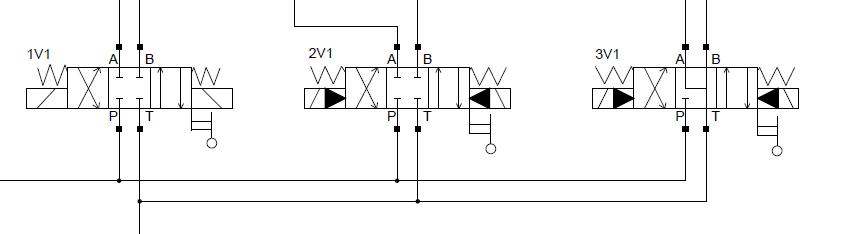
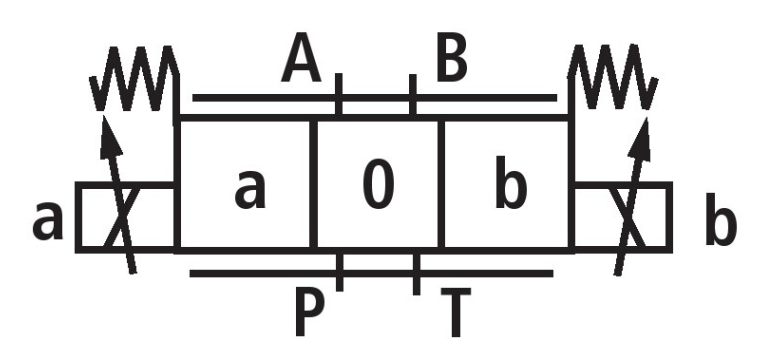
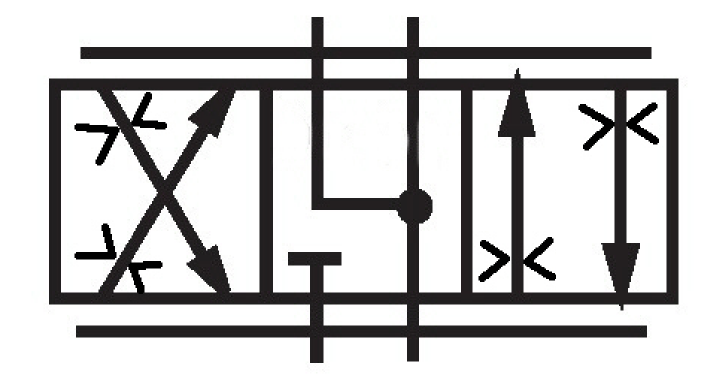
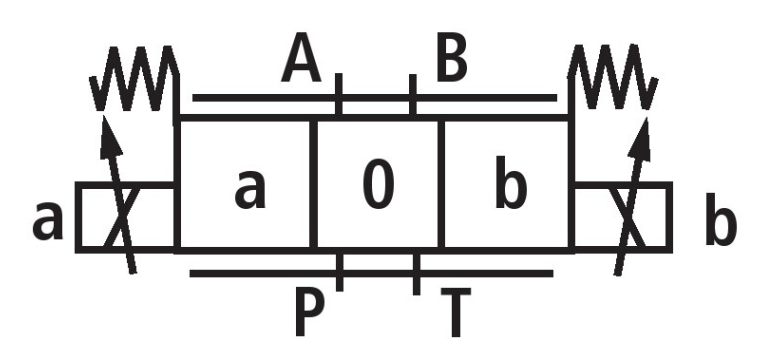
***P***

***T***

***B***

***A***

***3V1’***



**Q2.3** Fonctionnement à grande vitesse :

1. Quel est le débit nominal (QN) du distributeur choisi ?

|  |
| --- |
| ***QN = 18L/min*** |

1. Quel est le débit maxi (QMax) de la pompe (DTR 5/16 et 6/16) ? (Rappel : Q(L/min)=Cyl(L) x N(tr/min))

|  |
| --- |
| ***Qmax = Cyl x vitesse rotation moteur = 0,011x1455 = 16 L/min*** |

1. Quelle sera l’intensité IGV pour obtenir la vitesse maxi lors de la rotation du pont ?

(ΔP = 10 bar pendant cette phase) (DTR 13/16).

|  |
| --- |
| ***IGV = 960 mA*** |

**Q2.4** Pour réaliser le ralentissement en fin de course, on souhaite réduire le débit dans 3A1 à :

Qr = 8 L/min

* Quelle intensité IPV traversera la bobine du distributeur pendant cette phase de fonctionnement ? (on prendra ΔP = 20 bar pendant cette phase) (DTR13/16).

|  |
| --- |
| ***IPV = 660 mA*** |

**Q2.5** Pour détecter l’endroit du ralentissement, on va rajouter un capteur de proximité de même technologie que celui utilisé pour l’arrêt du pont. (Il détecte uniquement le métal).

Quelle est la technologie de ce capteur ? (rayer les mauvaises réponses).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ~~Capteur capacitif~~ | ***Capteur inductif*** | ~~Capteur ils~~ | ~~Capteur à galet~~ |

**Q2.6** Donner la référence du capteur sachant qu’il sera positionné à 25 mm de la plaque de détection métallique, que la technologie sera 3 fils minimum, et qu’il sera compatible avec l’automate du système TSX 3721 (logique positive) (DTR 14/16).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Repère | Nombre | Référence |
| FDC Décélération | ***2*** | ***XS8 C40PC449*** |

**Q2.7** En utilisant les symboles normalisés de la documentation constructeur (DTR 7/16 et DTR 14/16), raccorder les capteurs « FDC décélération fermeture » sur l’entrée I1.26 et « FDC décélération ouverture » sur l’entrée I1.27 en complétant le schéma suivant :

**Q2.8** Mise à jour des affectations entrées/sorties (DTR 10/16).

122

125

X12

X17

120

121

123

124

**I1.26**

**I1.27**

MODULE N°1 D’ENTREES

PNP

4

1

3

2

PNP

4

1

3

2

* Compléter le tableau du « module N°1 d’entrées » :

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| I1.24 | Fin de course pont fermé | %M128 |
| I1.25 | Fin de course pont ouvert | %M129 |
| I1.26 | ***Fin de course décélération fermeture*** | ***%M130*** |
| ***I1.27*** | Fin de course décélération ouverture | %M131 |

Le fait d’installer un distributeur à pilotages proportionnels, nous oblige à installer un « module N°4 de sorties analogiques ».

* Nous vous demandons de compléter l’affectation des sorties 01 et 02

|  |  |
| --- | --- |
| Q2.9 | Ouvrir pont |
| Q2.10 | Fermer pont |
| ***Q4***.01 | Ouvrir pont petite vitesse |
| ***Q4.02*** | ***Fermer pont petite vitesse*** |

**Q2.9** Modification des GRAFCET :

Après avoir ajouté les capteurs de décélération, il faut modifier les GRAFCET pour obtenir un ralentissement en fin de rotation du pont.

Pour cela, on va :

- rajouter une étape 26 dans le GRAFCET « ouverture pont » correspondant à l’action « ouvrir pont petite vitesse »

- insérer une nouvelle étape 33 dans le GRAFCET « fermeture pont » correspondant à l’action « fermer pont petite vitesse »

Modifier les extraits de Grafcet « point de vue automate » (DTR 10/16 et 11/16)

L’étape 34 correspond à l’étape 33 « Soulever le pont » avant la modification.

***Q2.4***

Q2.4

Q2.4

25

26

24

***I1.25***

***I1.27***

I1.21

***Q4.01***

Q2.9

Q2.6

Q2.4

34

Q2.5

« FERMETURE PONT »

« OUVERTURE PONT »

***Q2.4***

Q2.4

32

33

31

***I1.24***

***I1.26***

I3.8

***Q4.02***

Q2.10

Q2.4

**Problématique n°3 :**

Dans le cadre de la rénovation de l’armoire de commande, on décide de remplacer le départ moteur classique de la centrale hydraulique par un démarreur contrôleur.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q3 | Modification du Départ Moteur | DTR 6, 15, 16/16 | Temps Conseillé :  90 min | Nbre pts : …/56 |

**Q3.1** A partir du schéma actuel (DTR 6/16) :

* Donner la désignation et la fonction de chaque composant du départ moteur de la centrale hydraulique.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Rep** | **Désignation** | **Fonction** |
| 2Q1 | ***Sectionneur porte-fusibles*** | ***Isoler le réseau de KM5, F5 et M1.***  ***Protéger contre les court-circuits.*** |
| KM5 | ***Contacteur tripolaire*** | ***Démarrer, arrêter le moteur M1.*** |
| F5 | ***Relais thermique*** | ***Protéger le moteur contre les surcharges.*** |

**Q3.2** Afin de pouvoir faire un meilleur suivi du fonctionnement de la centrale hydraulique, le service maintenance propose de remplacer le départ moteur actuel par un démarreur contrôleur (Tesys U) (DTR 15/16 et 16/16). **Le repère du nouveau composant sera KM0**.

Quelles sont les fonctions de protections assurées par le TESYS U au niveau de la partie puissance ?

|  |
| --- |
| * ***l’isolement et le sectionnement de puissance,*** * ***la protection contre les surintensités et les courts-circuits,*** * ***la protection contre les surcharges thermiques,*** * ***la commutation de puissance.*** |

**Q3.3** Quels composants vont être remplacés par ce démarreur contrôleur ? (nom ou repère des composants)

|  |
| --- |
| ***2Q1, KM5, F5*** |

**Q3.4** Quelle sera la référence de «la base de puissance » à utiliser pour la centrale ?

|  |
| --- |
| ***LUB12*** |

**Q3.5** Quelle sera la référence de « l’unité de contrôle » à utiliser si on choisit un modèle « standard » et si on souhaite la même tension que pour la bobine de KM5 ?

|  |
| --- |
| ***LUCA12BL*** |

**Q3.6** Sur le composant choisit, y a-t-il des contacts auxiliaires instantanés pour signaler l’état des pôles de puissance (marche ou arrêt du moteur) ? Si oui, combien et leur type ?

|  |
| --- |
| ***Oui, 2 contacts, 1 NO et 1 NC*** |

**Q3.7** La commande nécessite un contact NC pour signaler les défauts. Quelle sera la référence du bloc de contacts de signalisation ?

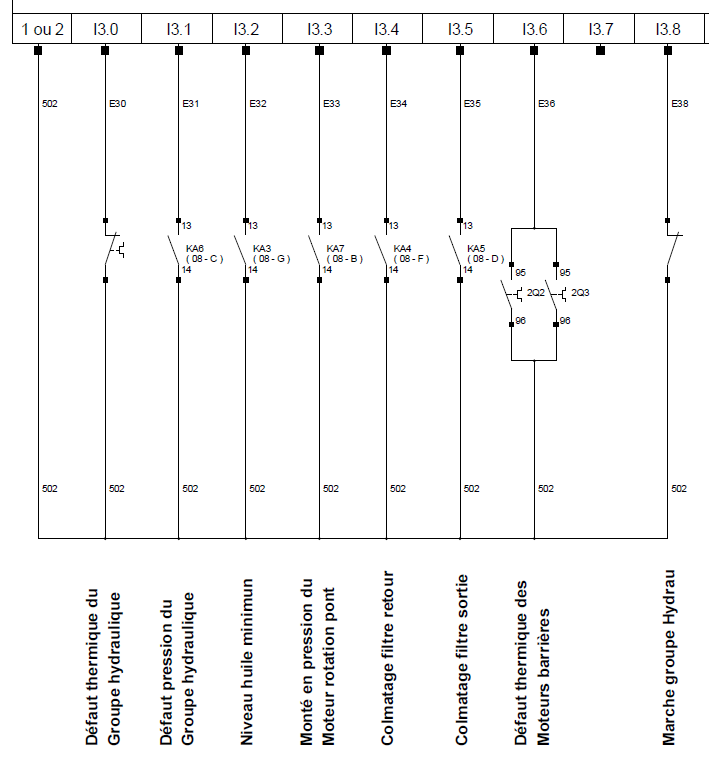
|  |
| --- |
| ***LUA1C11*** |

**Q3.8** Quelle sera la valeur de réglage de l’unité de contrôle ?

(Rappel : P= x U x In x Cosφ η = Pu / Pa)

|  |
| --- |
| ***I=Pa/√3 U Cosφ= (4000/0.88) /√3 x 400 x 0,83= 7,9A*** |

**Q3.9** Mise à jour du schéma électrique :

1. Compléter le schéma de commande : (désignations et numéros de bornes manquants

***21***

***96***

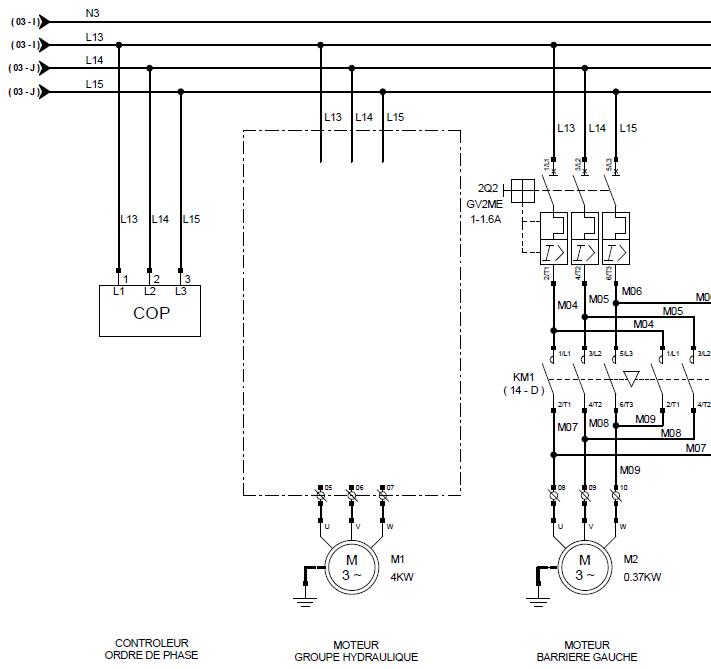
***KM0***

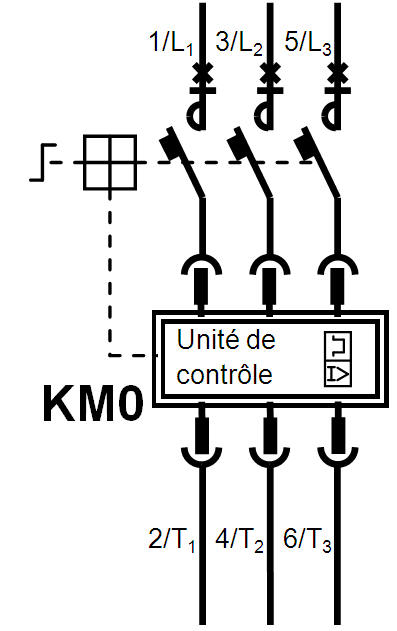
***KM0***

***95***

***22***

1. Compléter le schéma de puissance : (vous préciserez les repères de chaque connectique)





**Q3.10** Que doit-on modifier dans le circuit de commande (Module N°2 de Sortie) pour rendre le schéma cohérent avec les modifications précédentes ?

|  |
| --- |
| ***Remplacer la désignation KM5 par KM0*** |

**Problématique n°4 :**

Dans le cadre de la révision annuelle du sous-ensemble « rotation du pont », le service maintenance prépare la dépose du moto-réducteur. Les modifications de la problématique N°3 seront réalisées ultérieurement.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Q4 | Préparation de la Dépose Moteur | DTR 2, 3, 6/16 | Temps Conseillé :  10 min | Nbre pts : …/32 |

**Q4.1** Quelles sont les énergies présentes ?

|  |
| --- |
| ***Electrique, Hydraulique*** |

**Q4.2** Une fois le pont dans sa configuration de maintenance, il faut consigner la partie hydraulique, sans couper la partie signalisation. Quel composant doit-on condamner pour effectuer cette consignation ? (DTR 6/16).

|  |
| --- |
| ***Sectionneur 2Q1 (KM0 accepté)*** |

**Q4.3** Quelles sont les étapes pour consigner la partie électrique de la centrale hydraulique ?

|  |  |
| --- | --- |
| **Étapes de la consignation** | ***Séparation : Sectionner 2Q1*** |
| ***Condamnation : Cadenasser 2Q1*** |
| ***Identification*** |
| ***Vérification d’absence de tension*** |

**Q4.4** Est-ce que le technicien de maintenance habilité BR peut consigner l’installation pour lui-même ? (rayer la mauvaise réponse).

|  |  |
| --- | --- |
| ***OUI*** | ~~NON~~ |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Étapes de la VAT** | N°1 | ***Tester/Vérifier le fonctionnement du VAT*** | |
| N°2 | Vérifier l’absence de tension | Entre les bornes 02 et 04 |
| Entre les bornes ***02 et 06*** |
| Entre les bornes ***04 et 06*** |
| Entre les bornes 02 et PE |
| Entre les bornes ***04 et PE*** |
| Entre les bornes ***06 et PE*** |
| N°3 | ***Tester/Vérifier le fonctionnement du VAT*** | |

**Q4.5** Quelle sera la procédure à suivre pour faire la VAT (DTR 6/16) ? (Compléter le tableau suivant).

**BAREME DE CORRECTION**

**Le barème de correction n’est plus réparti par question, mais par partie.** En conséquence, la répartition des points se fera lors d’une commission préalable qui sera organisée à l’initiative de chaque académie.

Cette commission pourra décider de minimiser largement le nombre des points affectés aux questions pas ou peu traitées sans pénaliser les quelques élèves qui y auraient répondu (bonus dans le cadre d’une évaluation positive).

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **problématique 1** |  |  |
| Question 1.1 | / |  |
| Question 1.2 | / |  |
| Question 1.3 | / |  |
| Question 1.4 | / |  |
| Question 1.5 | / |  |
| Question 1.6 | / |  |
| Question 1.7 | / |  |
| **Sous-total** |  | **46** |
| **problématique 2** |  |  |
| Question 2.1 | / |  |
| Question 2.2 | / |  |
| Question 2.3 a) | / |  |
| Question 2.3 b) | / |  |
| Question 2.3 c) | / |  |
| Question 2.4 | / |  |
| Question 2.5 | / |  |
| Question 2.6 | / |  |
| Question 2.7 | / |  |
| Question 2.8 | / |  |
| Question 2.9 | / |  |
| **Sous-total** |  | **66** |
| **problématique 3** |  |  |
| Question 3.1 | / |  |
| Question 3.2 | / |  |
| Question 3.3 | / |  |
| Question 3.4 | / |  |
| Question 3.5 | / |  |
| Question 3.6 | / |  |
| Question 3.7 | / |  |
| Question 3.8 | / |  |
| Question 3.9 a) | / |  |
| Question 3.9 b) | / |  |
| Question 3.10 | / |  |
| **Sous-total** |  | **56** |
| **problématique 4** |  |  |
| Question 4.1 | / |  |
| Question 4.2 | / |  |
| Question 4.3 | / |  |
| Question 4.4 | / |  |
| Question 4.5 | / |  |
| **Sous-total** |  | **32** |
| **Total** |  | **200** |