# BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

**MAINTENANCE DES SYSTÈMES**

**Option C: Systèmes Éoliens**

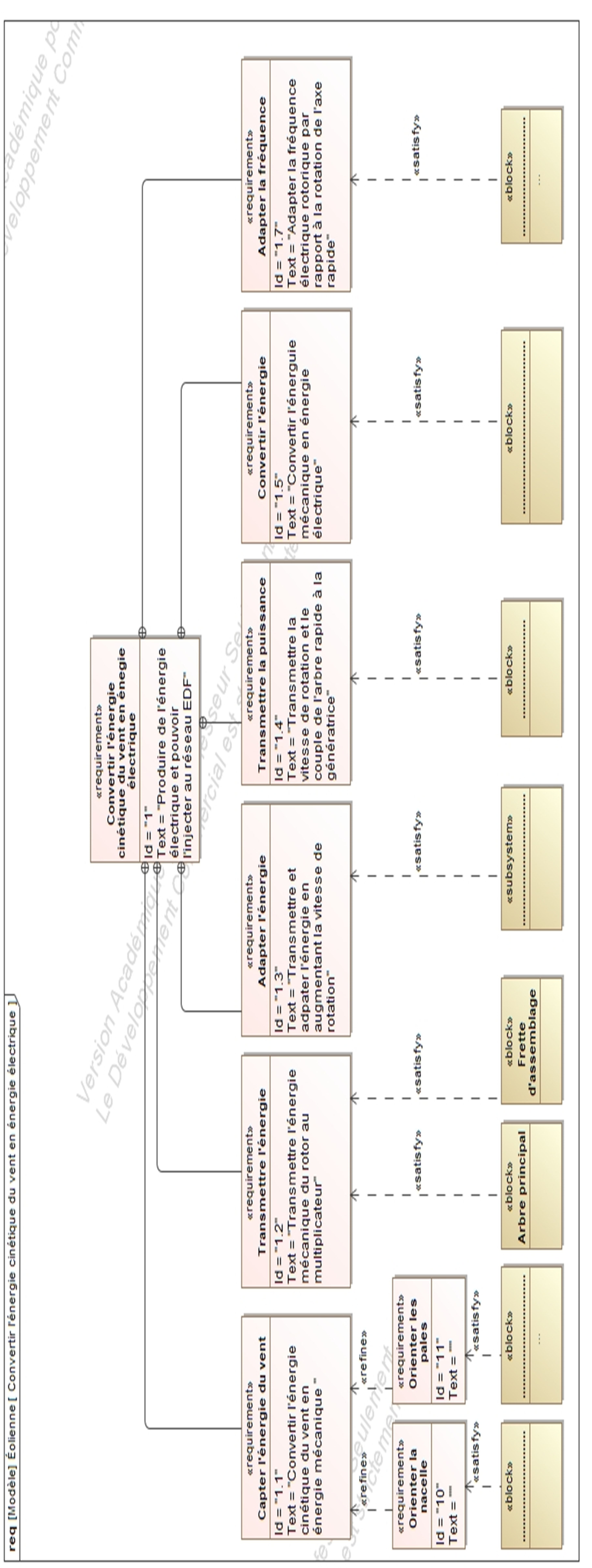
**Session 2022**

**U 4 : Analyse technique en vue de l’intégration d’un bien**

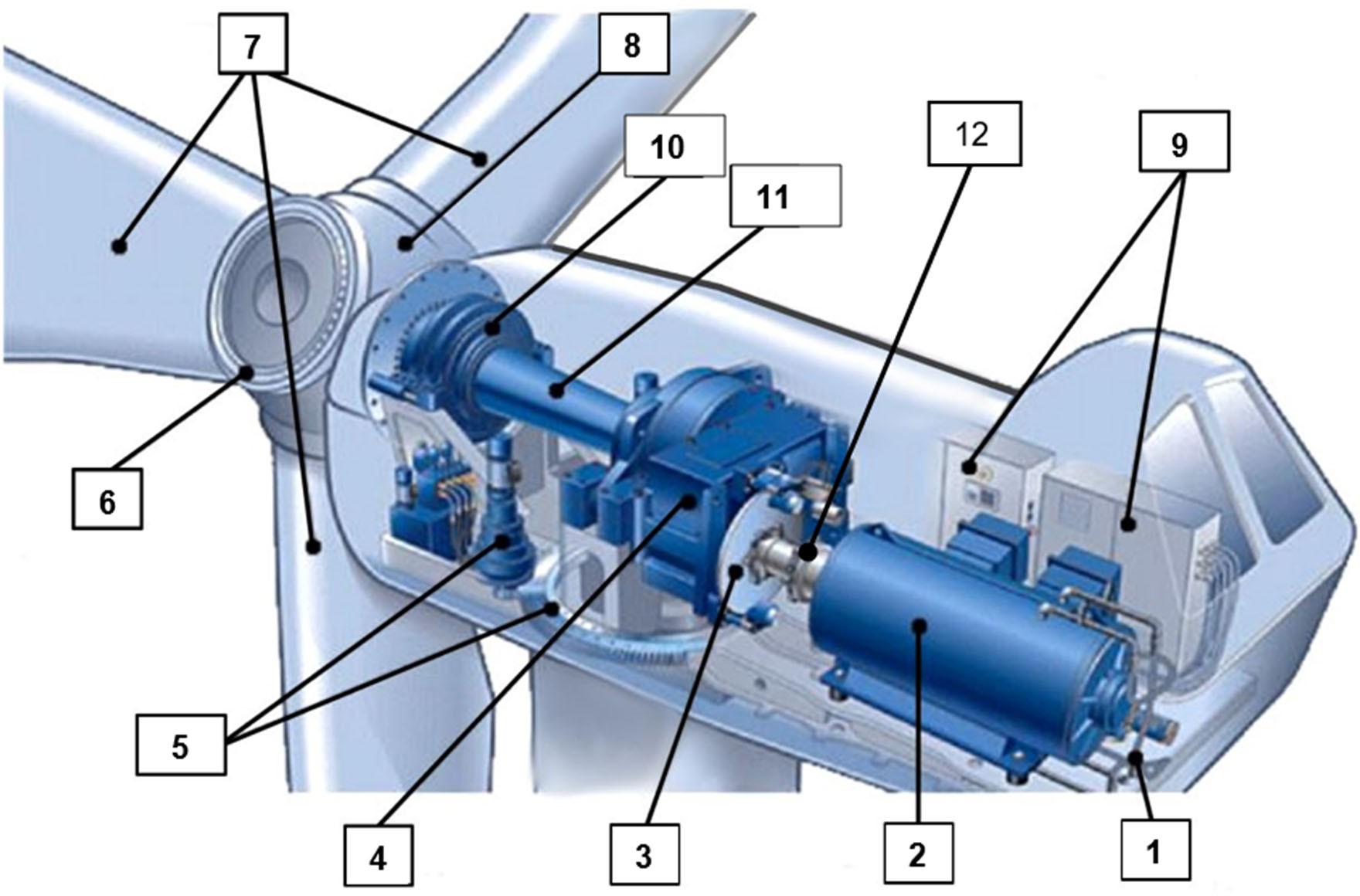
Durée : 4 heures – Coefficient : 6

Corrigé

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **CODE ÉPREUVE :** | | **EXAMEN BREVET DE TECHNICIEN**  **SUPÉRIEUR** | | **SPÉCIALITÉ : MAINTENANCE DES SYSTÈMES** | |
| **SESSION :**  **2022** |  | **ÉPREUVE : E4 ANALYSE TECHNIQUE EN VUE DE L’INTÉGRATION D’UN BIEN** | | | |
| **Durée : 4h** | **Coefficient : 6** | |  | | **Page 1/7** |



**Yaw**

**Q.1-1 Q.1-2** Diagramme des exigences de l’éolienne

**Generator**

**Convertisseur**

|  |  |
| --- | --- |
| **1 –** Système de refroidissement | **7 –** Pales |
| **2 –** Génératrice - Generator | **8 –** Hub |
| **3 –** Frein | **9 –** Armoire électrique - unité de contrôle |
| **4 –** Multiplicateur - Gearbox | **10 –** Main bearing – palier principal |
| **5 –** Yaw system | **11 –** Main shaft – arbre principal - lent |
| **6 –** Pitch system ou roulement de pale | **12 –** Arbre rapide et/ou Coupling |

## Q.1-3-1

**Gearbox**

**Coupling**

**Pitch**

**Pmax**

**Pmax**

= ½ . ρ .S . V3 . 16/27 = 1/2 x 1,23 x 6361,7 x 1000 x 16/27

= 2 318 486 W = 2 318 kW = 2,318 MW

**Q.1-3-2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Éléments** | | **Rendements** |
| Multiplicateur | η\_Té = 0,95 | η\_Mu = 0,855 |
| η\_Tc = 0,90 |
| Génératrice | | η\_Gé = 0,96 |
| Convertisseur | | η\_Co = 0,97 |
| Transformateur | | η\_Tr = 0,98 |

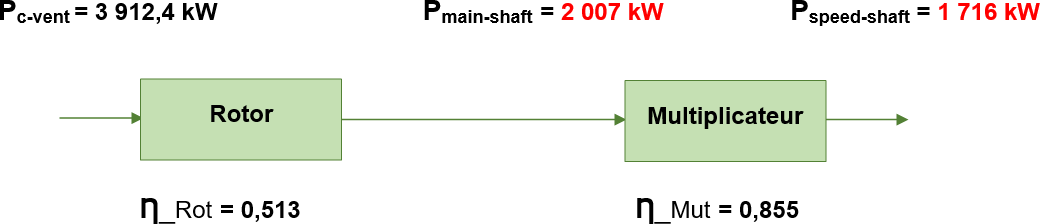
**PElec =** PMax η\_Mu . η\_Gé . η\_Co . η\_Tr = 1 809 004 W = 1 809 kW = 1,809 MW Puissance relevée = 1 560 kW

Conclusion : La puissance calculée est largement supérieure à la puissance électrique fournie par le constructeur.

La puissance relevée sur la courbe est bien inférieure à la puissance calculée.

**Q.1-3-3**

**Q. 1-3-4**



Puissance perdue : Pmain-shaft – Pspeed-shaft = 2007 – 1716 = 291 kW

Justification :

La puissance perdue, égale à **291 kW**, est importante et nécessite donc un système de lubrification performant pour limiter les frottements qui génèrent cette perte d’énergie.

**Q.2-1-1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Liaisons** | **Repère côté rs** | **Repère côté gs** |
| Bâti – Porte-satellite | 256 | 255 |
| Bâti – LSS | 351 | 350 |
| Bâti – IMS | 451 | 450 |
| Bâti – HSS | 151 | 150 |

À V = 10 m.s-1, Cpe = 0,4

**PElec =** ½ x 1,23 x 6361,7 x 1000 x 0,4 = 1,56 MW

**À V = 10 m.s-1**. : Les 2 puissances, calculée et relevée sur la courbe, sont identiques.

**Q.2-1-2**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Turbine** | **Type** | **Size** | **Repère** | **Description** | **Up-tower** |
| **V90** | **PEAB** | **4435,2** | **100** | Arbre rapide : HSS | **X** |
| **150** | Roulement Arbre rapide - gs | **X** |
| **151** | Roulement Arbre rapide - rs | **X** |
| **400** | Shaft IMS – Arbre intermédiaire | **X** |
| **450** | Roulement IMS - gs | **X** |
| **451** | Roulement IMS - rs | **X** |
| **350** | Roulement LSS - gs | **X** |
| **352** | Roulement LSS - gs | **X** |
| **351** | Roulement LSS - rs | **XXX** |
| **355** | pitch tube | **X** |
| **255** | Roulement porte satellite - gs | **XXX** |
| **256** | Roulement porte satellite - rs | **X** |

**Q.3-1-1 Identifier** les composants

|  |  |
| --- | --- |
| **Replaceable** | **X** |
| **To be checked** | **XX** |
| **Not replaceable** | **XXX** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Repère** | **Désignation** | **Fonction dans l’installation** |
| 10 | **Sonde de Temp. PT100** | **Mesure de la température d’huile** |
| 17 | Capteur de niveau | Détection du niveau d’huile |
| 8 | Échangeur | Refroidissement circuit 1 |
| 25 | Échangeur | Refroidissement circuit 2 |
| 14 | PT100 | Mesure de la température du roulement |
| 24 | **Moto-pompe** | **Circulation du fluide de refroidissement 2** |
| 13a | **Résistance** | **Réchauffage de l’huile** |
| 9 | **Pressostat** | **Donner une information en fonction de la valeur de la pression d’huile** |

## Q.3-1-2

|  |  |
| --- | --- |
| **Repères** | **Désignations des composants** |
| **26** | **Accumulateur 10 litres** |
| **36** | **Accumulateur 1,4 litre** |

**Q.3-1-3 Identifier** le circuit électrique du rotor, du stator, ainsi que les tensions d’alimentation correspondantes :

**……………………**

**Conclusion :**

Le roulement repère 351 du LSS côté rotor ne peut pas être changé en Up-tower : donc **changement de gearbox.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Circuit** | **Tension**  **d’alimentation** |
| **Rotor** | **A** | **480V** |
| **Stator** | **B** | **690V** |

## Q.3-1-4 identifier les composants repérés 1 à 4

|  |  |
| --- | --- |
| **Repère du composant** | **Nom du dispositif** |
| **1** | **Convertisseur alternatif – continu (Redresseur)** |
| **2** | **Condensateur de filtrage** |
| **3** | **Convertisseur continu-alternatif (Onduleur)** |
| **4** | **Inductance de lissage** |

**Q.3-2-1**

**Procédure de mise en sécurité hydraulique :**

* (Arrêt du moteur électrique, et donc arrêt de la pompe)
* (Consignation électrique)
* Purger les 2 circuits (pitch et frein) en ouvrant progressivement les needle valves **27** et **34**.
* Vérifier, en utilisant un manomètre (en 19.3 et en 19.6), que la pression dans les différents circuits est à 0.

**Q.3-2-2**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbole** | **Protection** | **Défaut** |
|  | **Thermique** | **Surcharge** |
|  | **Magnétique** | **Court-circuit** |

**Type de réseau interne HTA : Antenne ou Simple Dérivation**

**Q.3-2-4** Ordre chronologique des actions à réaliser dans le cadre d’une consignation HTA/BT

|  |  |
| --- | --- |
| **Ordre**  **chronologique** | **Action à réaliser** |
| **10** | Vérification d’absence de tension HTA |
| **6** | Vérification de l’extinction des voyants |
| **1** | Vérification du bon état du matériel HTA, du transformateur et du matériel BT  Vérification de la position des différents appareils et de l’allumage des voyants sur la cellule |
| **8** | Ouverture du panneau de la cellule |
| **7** | Fermeture du sectionneur de terre  Condamnation du sectionneur de terre |
| **3** | Ouverture du disjoncteur BT  Débrochage du disjoncteur BT |
| **2** | Préparation et vérification des équipements de protection et appareils nécessaires |
| **9** | Vérification visuelle de la mise à la terre amont et aval des fusibles |
| **4** | Condamnation du disjoncteur BT |
| **5** | Ouverture de l’inter-sectionneur HTA |

## Q.3-2-5

Utilisation de **Q7** pour consigner : **Non, on ne peut pas utiliser Q7, il n’assure pas la fonction de sectionnement.**

**Masse du multiplicateur = 16 440 kg**

**Capacité de l’élingue = CMU de 8000 kg chacune (il faut 4 élingues)**

## Q 4-1-1

Interprétation des valeurs mesurées :

**Les valeurs indiquent un défaut d’isolement. Toutes les valeurs sont inférieures à 100MΩ**

Proposition des actions éventuelles de maintenance en les justifiant :

**L’usure des balais nécessaires au contact glissant entre le rotor et le stator, peut engendrer un empoussièrement de la machine.**

**Un nettoyage et dépoussiérage seraient nécessaires.**

La **tension d’essai** pour une mesure d’isolement sur ce circuit : **1000V Justifier** la réponse :

**Pour 600V comme pour 1000V tension d’essai : 1000V**

**Q.4-1-2** Ordre chronologique des actions nécessaires avant d’effectuer les mesures d’isolement :

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Ordre des opérations** | **Mesure de sécurité** | **Ordre des opérations** | **Mesure de sécurité** |
| **4** | MALTCC | **3** | Port de gants isolants |
| **6** | Vérification bon état de l’appareil MΩ | **1** | Consignation du circuit |
| **5** | Découplage | **2** | Ventilation du local |

## Q.4-1-3

Valeur du signal pour un vent de 13m.s-1 : **WMT701 pour 40 m.s-1 Résolution option 3 pour 40 m.s-1 : 0,4 mA/m/s I = 13 x 0,4 = 5,2 mA**

**Q.4-2**

**Justifier** le bon fonctionnement de la Pt100 :

**Lecture tableau pour 23°C : R = 108,96 Ω**

**Valeur de la mesure : 109Ω**

**Les deux valeurs sont similaires, la PT100 fonctionne correctement**

Niveau d’habilitation électrique : **BR (chargé d’intervention générale en Basse Tension)**

**Q.4-1-4** Bornes entre lesquelles vous effectuerez les tests :

**Q.4-3 :** Mesures réalisées sur le circuit de l’anémomètre pour un vent de 13m.s-1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Mesures enroulements**  **connectés** | **1ère borne** | **2ème borne** | **Résultats de la mesure** |
| Entre … et… | **PE (Terre)** | **U1 ou W2** | 53 MΩ |
| Entre … et… | **PE (Terre)** | **V1 ou U2** | 62 MΩ |
| Entre … et… | **PE (Terre)** | **W1 ou V2** | 45 MΩ |
| **Mesures enroulements**  **déconnectés** | 1ère borne | 2ème borne |  |
| Entre … et… | **U1** | **W2** |  |
| Entre … et… | **V1** | **U2** |  |
| Entre … et… | **W1** | **V2** |  |

|  |  |
| --- | --- |
| **Valeurs**  **mesurées** | **Interprétation du signal** |
| 0 mA | **Anémomètre défaillant ou liaison électrique coupée** |
| 4 mA | **0 m.s-1** |
| **5,2 mA** | Bon fonctionnement de l’anémomètre (13 m.s-1) |
| 20mA | **>= 40 m.s-1 ou anémomètre défaillant** |

## Q.5-1

**Coût** de perte de production due au bridage :

**Eperdue = 20% (50% x 2MW x 30j x 24h) = 144 MWh Coût (perte de production due au bridage) = 144 x 94 = 13 536 €**

**Coût** de perte de production due à l'action de maintenance :

**Eperdue = 20% (2MW x 8j x 24h) = 76,8 MWh**

**Coût (perte de production due à l’arrêt) = 76,8 x 94 = 7 219 €**

**Coût** total de perte de production :

**Coût (perte de production) = 13 356 € + 7 219 € = 20 755 €**

**Q.5-2**

Actions de maintenance préventive :

Améliorer le suivi des machines ; anticiper les défaillances sur le composant essentiel (gearbox) :

* opter pour une solution CMS : analyse vibratoire.
* contrôle d’huile plus performant en introduisant un contrôle par système portatif qui compte les particules