

BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR

ELECTROTECHNIQUE

SESSION 2014

ÉPREUVE E4.2

Implantation et exploitation

d'un parc éolien

DOSSIER QUESTIONNEMENT

Le questionnement comporte 4 parties :

- **Partie 1 : Analyse du problème en lien avec le disjoncteur**
- **Partie 2 : Choix et installation de parafoudres sur le réseau BT d'une éolienne**
- **Partie 3 : Rédaction de la fiche de consignation/déconsignation des cellules HTA du filtre passif**
- **Partie 4 : Estimation des bénéfices consécutifs au choix de l'exploitant du site**

Les 4 parties sont indépendantes.

Il est impératif de débiter par la lecture du dossier technique.

PARTIE 1 : Analyse du problème en lien avec le disjoncteur

On constate de nombreux arrêts de production. Le bureau d'ingénierie a observé que le disjoncteur général BT était placé dans un environnement soumis à des températures élevées. *Il convient de s'intéresser aux conditions de fonctionnement de ce disjoncteur pour procéder éventuellement à son remplacement.*

Chaque éolienne est raccordée au réseau HTA via un transformateur élévateur triphasé ABB DTE 2350/AF. Un disjoncteur ABB Emax est inséré entre la génératrice et le transformateur. La génératrice, dans les conditions nominales, impose une tension de 690V entre phases.

- 1.1. A partir du schéma fourni dans le **dossier technique** page 6/8, identifier le repère de ce disjoncteur.
- 1.2. Compléter le tableau fourni dans le **dossier réponses** page 2/8 à partir des indications données dans le **dossier technique** page 7/8.
- 1.3. Retrouver, par un calcul sur la copie, la valeur du courant nominal en ligne I_{2n} au secondaire du transformateur élévateur.

*Le disjoncteur actuel situé entre le transformateur et la génératrice a pour référence ABB Emax E2B. Son courant ininterrompu assigné à 40° a pour valeur 2000 A, voir **document ressources** page 3/10. Il est débrochable sur chariot avec prises arrière verticales.*

Ce disjoncteur est prévu pour fonctionner sans déclassement jusqu'à une température ambiante de 40° C. Un technicien a cependant mesuré des températures voisines de 55° C dans l'armoire où se trouve le disjoncteur.

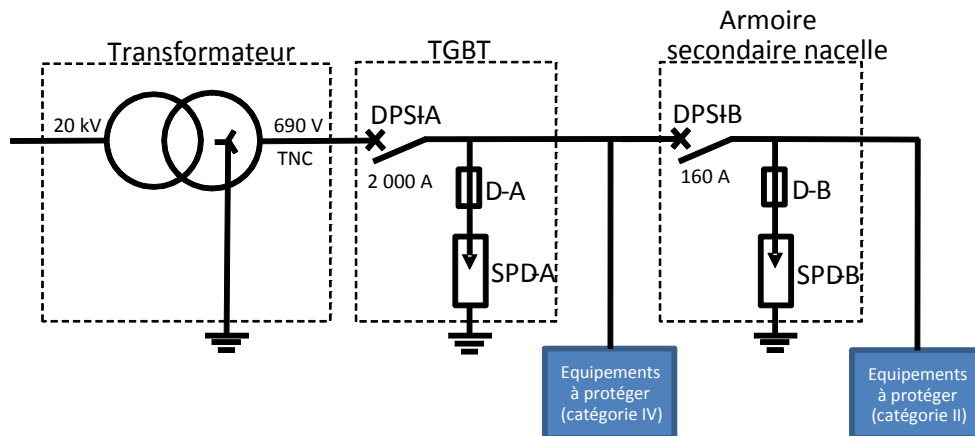
- 1.4. Compléter le **document réponses** page 2/8 à partir du **dossier ressources** pages 3/10 et 4/10.
- 1.5. Justifier que le disjoncteur avant modification ne convient pas dans les conditions de fonctionnement exigées.

Il convient désormais de rechercher une nouvelle référence pour remplacer le disjoncteur existant.

- 1.6. Compléter le tableau fourni dans le **dossier réponses** page 2/8. Les données collectées permettront de calculer la valeur efficace du courant de court-circuit présumé I_{k3max} apparaissant aux bornes du disjoncteur. *Ce calcul, question suivante, sera effectué à partir de la norme UTE C 15-500, voir **dossier ressources** page 2/10.*
- 1.7. Calculer puis indiquer sur votre copie la valeur I_{k3max} .
- 1.8. Proposer, en la justifiant, une référence ABB Emax d'un disjoncteur capable de répondre aux conditions de fonctionnement exigées.

PARTIE 2 : Choix et installation de parafoudres sur le réseau BT d'une éolienne

Des surtensions sont à l'origine des pannes du relais de surveillance de la cellule haute tension. Par ailleurs, la foudre peut endommager l'installation dans la nacelle. Le bureau d'ingénierie électrique a fait l'hypothèse qu'une protection par des parafoudres pourrait régler les deux problèmes. L'étude des risques d'impact a conduit à choisir un parafoudre de type 1 pour le TGBT et un parafoudre de type 2 pour l'armoire secondaire nacelle.



DPSI : Dispositif de Protection contre les SurIntensités

D : Déconnecteur associé au SPD (fusible)

SPD : système de protection contre la foudre (Surge Protection Device)

Les caractéristiques d'un parafoudre sont indiquées dans **le dossier ressources** page 5/10. **Les niveaux d'exigences retenus** par le bureau d'étude sont les suivants :

- le parafoudre SPD-A devra supporter la tension admissible U_c , un courant de choc d'au moins 20kA. Il devra permettre d'assurer un niveau de protection tant que la valeur instantanée de la tension aux bornes du parafoudre restera inférieure à 2000V. Le parafoudre SPD-A sera muni d'un contact de télésignalisation.
- le parafoudre SPD-B devra supporter la tension admissible U_c , un courant nominal de décharge supérieur à 15kA. Il devra permettre d'assurer un niveau de protection tant que la valeur instantanée de la tension aux bornes du parafoudre ne sera pas supérieure à 2000V.

2.1. Le schéma de liaison à la terre (SLT) dans la nacelle est un TN-C, voir le **dossier ressources** page 5/10. Indiquer la tension d'utilisation maximale U_c en régime permanent que devront supporter les parafoudres SPD-A ou SPD-B.

- 2.2. Choisir puis reporter les références des parafoudres sur la page 3/8 du **dossier réponses**. Préciser leurs caractéristiques principales par rapport aux niveaux d'exigences retenus par le bureau d'étude (**dossier questionnement** page 3/6). Voir le **dossier ressources** pages 6/10 et 7/10.

Les déconnecteurs D-A et D-B à choisir se composent respectivement d'un interrupteur-sectionneur et de trois fusibles.

- 2.3. Déterminer les calibres et les types des fusibles des déconnecteurs D-A et D-B associés respectivement aux parafoudres SPD-A et SPD-B. Le temps de réponse t_a du fusible D-A ne devra pas excéder 200 ms. Reporter les résultats dans le **dossier réponses** page 3/8. Voir le **dossier ressources** pages 6/10 et 7/10.
- 2.4. Choisir des fusibles à couteaux qui seront munis de percuteurs. Ils seront associés aux interrupteurs-sectionneurs choisis à la question suivante. Reporter les données demandées et la référence dans le **dossier réponses** page 4/8 en indiquant plusieurs choix possibles si nécessaire. Voir le **dossier ressources** page 8/10.
- 2.5. Choisir les interrupteurs-sectionneurs à fusibles correspondant aux déconnecteurs D-A et D-B ainsi que le contact auxiliaire de signalisation de fusion. Reporter les données demandées et la référence dans le **dossier réponses** page 4/8. Voir le **dossier ressources** pages 9/10 et 10/10.
- 2.6. Compléter le schéma de mise en œuvre du parafoudre SPD-A et de son déconnecteur D-A sur le **dossier réponses** page 5/8. Le choix des contacts, raccordés aux entrées de l'automate, peut être « normalement ouvert (NO) » ou « normalement fermé (NF) ». Vous justifierez votre choix sur votre copie.

PARTIE 3 : Rédaction de la fiche de consignation/déconsignation des cellules HTA du filtre passif

Un technicien a signalé l'absence de procédure claire sur la fiche de consignation/déconsignation pour accéder au filtre passif du poste de livraison HTA. Le bureau d'étude doit établir une nouvelle fiche de consignation/déconsignation des cellules du réseau HTA pour intervenir en sécurité et réduire les temps d'intervention.

- 3.1. Compléter, sur le **dossier réponses** page 6/8, la fiche de *consignation/déconsignation* des trois cellules PLD-1, PLD-2 et Départ éolienne. Indiquer très clairement par un verbe d'action la manœuvre à effectuer, le repère de l'organe manœuvré ainsi que le repère de la clé utilisée (remarque : le début de chaque procédure est commencé sur le **dossier réponses**). Voir le **dossier technique** page 5/8.
- 3.2. Définir le titre d'habilitation que devra posséder la personne qui effectuera ces opérations de consignation/déconsignation. Vous répondrez sur votre copie.

PARTIE 4 : Estimation des bénéfices consécutifs au choix de l'exploitant du site

Les défauts sur le relais de surveillance et le disjoncteur entraînaient depuis quelques années des arrêts de production et des interventions coûteuses pour l'exploitant du site. Ainsi, le suivi des arrêts de production de l'éolienne n° 6 entre le 01 février 2010 et le 31 janvier 2011 avait permis d'estimer les pertes financières à 18000 € hors taxe (HT).

Le remplacement du disjoncteur général BT et l'implantation de deux parafoudres sur l'éolienne n° 6 se sont déroulées au mois de mai 2012. Le coût de ces modifications se portait à 10 339 € (HT). Aucun arrêt n'est observé depuis la remise en production. L'exploitant du site souhaite estimer en combien de temps les investissements ont été « rentabilisés ».

*Un bilan des arrêts de production de l'éolienne n° 6 durant une période de 15 mois s'étendant du 01 février 2011 au 31 avril 2012 est fourni dans le **dossier technique** page 8/8. Ces arrêts de production ont provoqué des coûts de deux natures : le manque à gagner pour la revente de l'énergie au gestionnaire du réseau électrique et les interventions du technicien à chaque remise en production de l'éolienne.*

- 4.1. Compléter le tableau fourni sur le **dossier réponses** page 7/8 afin de déterminer le manque à gagner sur une période de **12** mois à compter du 01 février 2011.
- 4.2. Compléter le tableau fourni sur le **dossier réponses** page 8/8 afin de déterminer le coût, sur une période de **12** mois, des interventions du technicien.
- 4.3. Faire une analyse rapide entre le 01 février **2010** et le 31 janvier **2012** des coûts pour justifier, sur votre copie, que l'investissement est « rentabilisé » *au bout d'environ 7 mois.*