

## **EPREUVE DE SCIENCES INDUSTRIELLES C EOLIENNE OFF-SHORE.**

Durée : 6 heures.

### **PRESENTATION DU SUJET**

Le sujet portait sur l'éolienne off-shore Haliade 150 d'Alstom dont la conception a été optimisée pour produire davantage d'énergie et réduire les opérations de maintenance. L'objet de l'étude était la transformation de l'énergie éolienne en énergie mécanique et sa transmission au rotor pour produire l'énergie électrique.

Les poids relatifs des différentes parties du sujet étaient :

- Partie 1 : Phases de fonctionnement	10 %
- Partie 2 : Transformation de l'énergie éolienne	25 %
- Partie 3 : Transmission du couple	30 %
- Partie 4 : Fabrication du hub	20 %
- Partie 5 : Conception de la liaison hub-nacelle	15%

### **COMMENTAIRES GENERAUX**

Les candidats ont, pour la plupart, abordé l'ensemble des parties à l'exception de la partie 3 qui a été la moins bien traitée.

Du point de vue classement, le sujet a correctement fait son office en répartissant bien les candidats. Le niveau global est toutefois faible avec des lacunes parfois étonnantes.

Le jury insiste sur cette faiblesse du niveau moyen des copies et alerte les candidats sur l'indispensable culture technologique et scientifique de base que l'on est en mesure d'attendre d'un élève en classe préparatoire PT. Une pointe de réflexion et de recul ne nuit pas non plus à la réussite de cette épreuve.

Le jury s'interroge aussi sur les copies de bonne qualité qui font l'impasse totale sur les questions relatives aux procédés de fabrication : stratégie de concours ou désintérêt pour cette partie du programme ?

### **COMMENTAIRES SUR CHAQUE PARTIE DE L'EPREUVE**

#### **Remarques sur la Partie 1 :**

Cette première partie était courte et focalisée sur les procédures d'exploitation de l'éolienne. Les connaissances sur la technologie des capteurs et leur mode de fonctionnement restent approximatives. Certains candidats proposent un système complet avec un corps d'éprouve et une génératrice tachymétrique, mais d'autres se dispersent et exposent le fonctionnement du codeur incrémental...

Les deux graphes sont souvent bien écrits, mais le jury note une fois de plus que certains candidats méconnaissent complètement l'outil grapheur et son mode d'écriture. Dans la perspective des nouveaux programmes pour le concours 2015, d'autres outils seront à utiliser pour décrire un processus séquentiel. Espérons que l'usage de ces outils sera au moins aussi bien maîtrisé.

#### **Remarques sur la Partie 2 :**

Une approche externe du système permettait de calculer la puissance maximale produite par l'éolienne. Si les expressions analytiques et les résultats numériques sont plutôt bons, l'analyse qualitative des variations de masse volumique de l'air est souvent farfelue et à l'encontre du bon sens.

La suite portait sur l'étude du triangle des vitesses le long d'une pale. Ces questions ont été moyennement traitées principalement à cause d'erreurs sur la direction de la vitesse relative d'une pale par rapport au vent. Très peu de candidats sont allés au bout de l'étude pour conclure que la pale est nécessairement vrillée compte tenu de la variation continue de cette vitesse en fonction du rayon.

Enfin, les dernières questions au sujet du choix du matériau en utilisant les diagrammes d'Ashby n'ont que trop rarement conduit à la solution attendue, c'est-à-dire l'utilisation de composites à base de fibres de carbone. Une fois de plus, de très nombreuses réponses dénuées de bon sens ont été données, telles que l'emploi de la fonte, du plomb, du béton, etc. Le jury alerte les candidats sur le nouveau programme qui laisse une part importante à ces relations produits-procédés-matériaux.

### **Remarques sur la Partie 3 :**

Cette partie avait pour but d'étudier la conception et la fabrication du HUB. La justification technico- économique d'un couple procédé-matériau est correctement traitée par la moitié des candidats. Pour le reste, on remarque un manque de culture sur les technologies de fabrication.

L'analyse de la cotation est depuis plusieurs années en nette amélioration et cela a été confirmé cette année. Aussi, pour tester davantage les connaissances des candidats, l'exigence du maximum de matière a été introduite dans une perpendicularité. Les résultats ont été très décevants alors même que l'exigence est couramment utilisée dans le cadre des assemblages. Enfin, la partie portant sur l'étude de l'opération de perçage des 150 trous a une nouvelle fois montré les lacunes de l'ensemble des candidats sur l'usinage. Le choix de conditions de coupe dans un tableau issu d'un document constructeur est un échec pour la quasi-totalité des candidats. Cela est relativement inquiétant pour de futurs ingénieurs qui devront s'appuyer sur ce genre de données. Le calcul de l'expression du débit de copeau ou de la puissance consommée a été le plus souvent établi par une analyse dimensionnelle des expressions sans aucun lien avec le procédé et la section de copeau usinée.

### **Remarques sur la Partie 4 :**

La première moitié de cette partie portait sur l'étude de diverses solutions au travers de schémas cinématiques pour transmettre le couple entre le HUB et le rotor. La détermination de l'hyperstatisme a été plutôt bien traitée. La justification d'un couple pur (ou non selon les questions) a déjà posé plus de problèmes. Point étonnant, pour beaucoup, un couple pur est synonyme de moment suivant l'axe, peu importe la résultante. Enfin extrêmement peu de candidats ont reconnu un double joint de Cardan.

La deuxième partie qui traitait du système Pure Torque demandait pour sa part plus d'analyse. Ce fut l'impasse pour une très grande majorité de candidats et lorsque des réponses ont été proposées, elles étaient exemptes de justifications.

### **Remarques sur la Partie 5 :**

La particularité du dessin de cette année résidait dans la dimension du mécanisme, ce qui écartait l'utilisation de certains types d'arrêts axiaux pour les roulements. Malgré cela, la solution reste classique dans son architecture et une très faible partie de la notation était attribuée au choix du type d'arrêt.

Le résultat global est plutôt décevant. Outre le fait que justifier d'une disposition en X ou en O se limite souvent à un raisonnement sur la rigidité, très peu de dessins étaient recevables. Les arrêts manquants, ou les chapeaux assurant tout aussi bien l'arrêt sur une bague intérieure que sur une bague extérieure sont monnaie courante. Que penser aussi des roulements ne respectant pas les dimensions données dans l'énoncé comme ceux à portées coniques inspirés par la morphologie globale de l'arbre ? Il semble que la plupart des dessins ont été faits pour grappiller quelques points sans plus d'état d'âme.

Néanmoins certains dessins de très bonne qualité, tant sur le point de la description de la solution que la qualité graphique, ont été très appréciés.

### **CONSEILS AUX FUTURS CANDIDATS**

Il est encore une fois conseillé aux futurs candidats de faire une première lecture rapide du sujet pour prendre connaissance du problème dans sa globalité. Il pourra alors, dans la mesure où beaucoup de parties sont indépendantes, débiter par les parties qui lui semblent les plus évidentes et avoir en mémoire les documents ressources qui lui sont proposés.

Bien que certaines questions soient culturelles, c'est aussi le raisonnement qui est pris en considération.

Enfin, il est fortement conseillé aux candidats de justifier brièvement les démarches et les solutions proposées pour répondre au cahier des charges imposé. Les écritures soignées, l'utilisation de couleurs en particulier pour mettre en valeur les constructions graphiques et faire ressortir les résultats, sont très appréciées. A contrario, les explications confuses, contradictoires ainsi que l'excès de fautes d'orthographe et de grammaire sont pénalisés.