

2.2. F - PHYSIQUE II - Filière PSI

1. REMARQUES GENERALES

Le thème du problème est l'énergie éolienne, sujet très actuel lié au défi de la transition énergétique. Son originalité porte sur le type d'éolienne traitée : le dispositif de Darrieus particulièrement adapté aux turbulences engendrées en milieu urbain.

Le sujet comporte deux parties indépendantes faisant appel :

- Pour la première à l'étude thermodynamique d'une éolienne. Elle exploite les notions des cours de mécanique des fluides et de bilans thermodynamique et mécanique des systèmes ouverts.
- La seconde partie s'intéresse au raccordement électrique via un onduleur. Les compétences évaluées portent ici sur l'étude de l'onduleur, le filtrage du signal et l'analyse de Fourier d'un signal périodique.

Les meilleurs candidats ont su traiter efficacement l'ensemble des questions proposées.

A contrario certaines copies ont un aspect surréaliste avec accumulation de contresens, distorsion des formules et manque flagrant de rigueur scientifique dans leur rédaction. L'impression donnée aux correcteurs est alors déplorable.

2. REMARQUES PARTICULIERES

- Q1 : Satisfaisante dans l'ensemble mais sur laquelle on note des confusions fréquentes entre parfait et turbulent. Avec un grand nombre de Reynolds le terme de viscosité devient négligeable devant celui lié à l'accélération convective et l'écoulement est parfait.
- Q2 : Assez peu de bonnes réponses, l'incompressibilité de l'écoulement devait permettre de relier la diminution de la vitesse et l'écartement des lignes de courant.
- Q3 : Aucun problème pour les relations demandées.
- Q4 : Les candidats n'évoquent pas assez souvent la présence de la pale et le phénomène de couche limite.
- Q5 et Q6 : Les candidats ne maîtrisent pas la réalisation des bilans de quantité de mouvement dans leur grande majorité et mélangent bilan de quantité de mouvement et bilan de force. Les schémas demandés sont le plus souvent soignés et de qualité. Il fallait être attentif à l'énoncé qui note dF_u la force exercée par l'air sur l'élément de surface dS_u . Ceci a occasionné de fréquentes erreurs de signes.
- Q7 : Question très basique, les candidats qui ne savent pas faire une projection ici ont beaucoup de problèmes par la suite.
- Q8 : Que de cafouillages et heureusement que la réponse était donnée à Q9 pour pouvoir rectifier le tir !
- Q9 : 50% de candidats honnêtes qui disent ne pas y arriver (50% par rapport à ceux majoritaires qui ne réussissent pas cette partie du problème) et 50% de tricheurs qui croient bernier le correcteur en maquillant les signes et camouflant leurs erreurs. Cette attitude peu digne des responsabilités d'un futur ingénieur a été systématiquement sanctionnée.

- Q10 : Les lois de composition des vitesses du programme de première année ne sont pas suffisamment maîtrisées. Une erreur de signe à ce stade compromet fortement la suite.
- Q11 : Cette question est directement liée à la question précédente.
- Q12 : La démonstration de la formule pour $\sin \alpha_u$ est assez peu réussie et surtout la plupart du temps des graphiques ne ressemblent à rien. Un minimum de soin est attendu. Quelques candidats méticuleux exploitent judicieusement la formule donnée pour obtenir les points affectés au dit tracé et à son exploitation.
- Q13 : Ceux qui ne pensent pas à appliquer la conservation du débit font n'importe quoi pour arriver à tout prix à la formule de Q14. Une telle attitude n'a aucun intérêt. Attachez vous plutôt à rédiger rigoureusement d'autres questions.
- Q14 : Aucun problème pour ceux qui ont fait correctement et rigoureusement les questions précédentes. Dans le cas contraire la note zéro a été donnée.
- Q15 : La notion de moment est souvent comprise mais beaucoup de candidats n'ont pas abouti à cause des problèmes liés aux questions précédentes.
- Q16 : Peu de bonnes réponses suite aux difficultés précédentes. Il fallait correctement définir la puissance puis utiliser $\theta = \varphi$.
- Q17 : Ce fut bien difficile d'obtenir la bonne réponse et même l'unité, très décevant.
- Q18, Q19 : Ces questions sont rarement bien réussies à cause de Q17. Quelques sursauts à Q19 chez les candidats qui ont vu que l'on pouvait répondre à la question sans avoir fait ce qui précède.
- Q20 : Il est difficile de répondre rigoureusement sans ce qui précède, mais le jury a récompensé toute connaissance correcte et argumentée sur la puissance électrique disponible pour une habitation.
- Q21 : La question est mal comprise, les critiques doivent porter sur le modèle physique et non sur le choix de l'éolienne comme mode de production électrique.
- Q22 : Aucun problème en général, mais quelques candidats ne savent pas définir correctement une source idéale de courant ou de tension. Si le candidat ne s'attache qu'à la seule notion de résistance nulle encore faut-il positionner correctement la dite résistance pour chaque type de source.
- Q23 : Le tableau est plutôt bien renseigné mais les explications ne sont pas toujours données, ceci entraîne une perte de points pour les réponses incomplètes.
- Q24 : C'est une question de base. Il est très décevant qu'un nombre trop important de candidat ne voit l'absence de rétroaction.
- Q25 et 26 : Cette partie est plutôt réussie même si les justifications sont plutôt sommaires.
- Q27 : Le tracé du spectre faire apparaître l'enveloppe en $1/n$ et les fréquences des différentes raies après exploitations des formules données. Il convient ensuite de faire référence au 50Hz d'EDF pour conclure que les harmoniques sont un défaut sur ce système.
- Q28 : La recherche des deux équations différentielles puis leurs résolutions sont globalement bien traitées.
- Q29 : Cette question est comprise même parfois par ceux qui n'ont pas les calculs complets sur Q28.
- Q30 : Trop peu de réponses portent sur le caractère bidirectionnel de l'association réalisée entre K_n et D_n .
- Q31 : Le filtre R,L est d'une grande évidence. Il est inadmissible de faire une erreur sur une question aussi basique. Fort heureusement de nombreux candidats l'ont traitée avec le succès attendu.
- Q32 : Le passage du calcul de H , fonction de transfert, aux conséquences sur le développement reste difficile. Il faut mieux maîtriser cet aspect du calcul.

3. CONSEILS AUX CANDIDATS

Les candidats doivent garder à l'esprit que leur copie est le seul outil dont dispose le correcteur pour jauger les compétences et le niveau de compréhension acquis. La copie doit être le reflet de vos capacités. Pour cela, le candidat doit s'astreindre à rédiger avec soin et rigueur.

Enfin le jury a hautement apprécié l'honnêteté intellectuelle de nombreux candidats qui indiquent quand ils ne parviennent pas à retrouver une formule particulière donnée par l'énoncé. Rappelons pour tous ceux qui seraient tentés par une autre voie que tout maquillage ou camouflage d'erreurs dans une démonstration est une perte de temps. La question sera sanctionnée de la note nulle. Il est plus judicieux de s'appliquer à rédiger soigneusement les autres parties.