

Composition de physique – Filière PSI (XCR)

Présentation de l'épreuve

Le sujet proposé traitait de l'étude de la création des séismes et de certaines techniques de détection de ceux-ci, abordant de nombreux domaines de la physique.

La première partie permettait, à l'aide d'un modèle mécanique simple, de rendre compte de la propagation d'ondes élastiques produites lors d'un séisme. Le sujet permettait d'aborder les enjeux énergétiques de cette propagation. Les candidats étaient ensuite amenés, dans la deuxième partie, à réfléchir sur la création d'une fracture. Les questions énergétiques autour de cette fracture étaient discutées, permettant de rendre compte de l'instabilité associée dans le cas de la création d'un séisme.

Dans la troisième partie, le sujet abordait la propagation des ondes sismiques par analogie avec la propagation des ondes optiques dans les milieux. Une fois cette étude faite, le sujet décrivait la principe de réfraction sismique, en abordant à la fois son pouvoir de cartographie du sous-sol ainsi que ses limites. Une analyse de résultats expérimentaux était ensuite proposée, permettant de réinvestir les résultats obtenus précédemment.

La dernière partie étudiait les outils de détection sismique et plus précisément le principe du géophone, un sismographe couplé à un système de transduction du signal. Après la modélisation physique du sismographe, le sujet traitait du fonctionnement de celui-ci dans les différentes gammes de fréquences. La modélisation des phénomènes d'induction était ensuite réalisée pour le géophone, associée également aux questions relatives à la détection pour les différentes gammes de fréquence, notamment concernant les limites du système. Une amélioration du dispositif était ensuite proposée par un asservissement, permettant d'obtenir *in fine* un détecteur large bande tel que ceux utilisés actuellement.

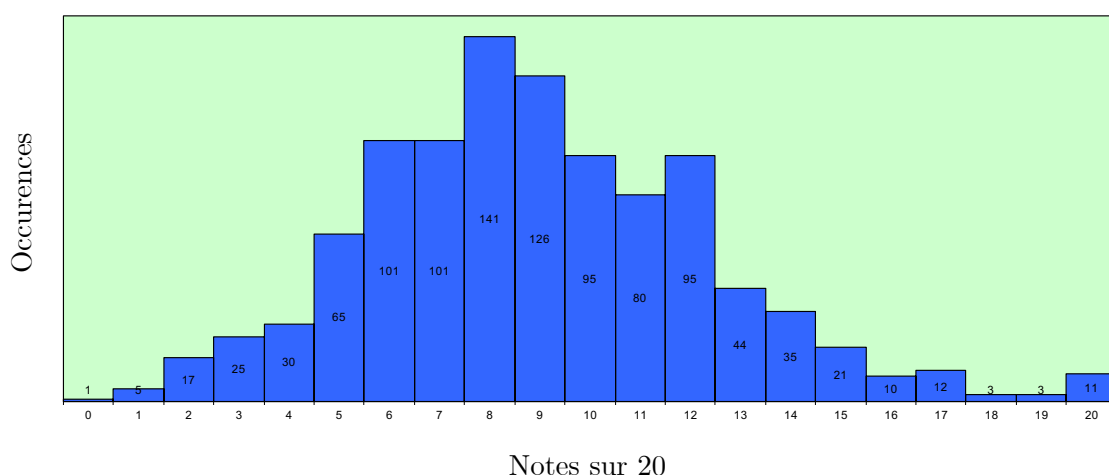
Remarques d'ordre général

- Les parties étant volontairement assez indépendantes, il était possible, ce qu'un bon nombre de candidat a fait, de redémarrer le problème après des difficultés dans une partie préalable. Des résultats intermédiaires étaient également proposés permettant de continuer le problème si un calcul venait à ne pas aboutir.
- Lorsque le résultat est donné, il est attendu une démonstration rigoureuse du raisonnement. En particulier, les candidats obtenant le "bon" résultat, donné dans l'énoncé, alors que leurs résultats précédents étaient faux, sont évidemment sanctionnés. **Le jury insiste sur le fait que, si le candidat se rend compte qu'il est nécessaire de trafiquer le résultat pour obtenir l'expression demandée, il est alors beaucoup plus judicieux de reprendre les calculs précédents plutôt que faire une fausse démonstration.**
- Le jury a été désagréablement surpris par le manque de rédaction en réponse aux questions proposées. De nombreuses copies répondent à certaines questions par une succession de calculs

sans dessin ni explication. Reproduire les schémas proposés dans l'énoncé peut parfois être utile pour aider le correcteur dans sa lecture des calculs (forces, orientations, axes, notations,...). En comparaison, certaines copies bien rédigées et présentées permettait de donner une partie des points à une réponse partiellement juste.

- L'écriture doit être lisible. Il est pertinent d'encadrer les résultats ainsi que numérotter les questions.
- Si les informations données dans le texte servent parfois à contextualiser la problématique, elles sont la plupart du temps utiles à la résolution du problème. Certains candidats gagneraient à lire plus attentivement l'énoncé. En particulier, certaines questions comportaient plusieurs sous-questions, ce que les candidats n'ont pas toujours remarqué, ratant parfois certains points "faciles".
- Très peu de questions se prêtent à des réponses succinctes ne nécessitant pas de répondre aux questions précédentes. Le jury ne recommande donc pas de "papillonner" sur le sujet, c'est une méthode souvent inefficace. Au contraire, les candidats ayant persévéré et ayant avancé régulièrement réussissent souvent mieux. Des bonnes notes peuvent être obtenues en ne traitant que la moitié du sujet.
- Le taux de réponse aux questions se réduit au fil du sujet de façon assez régulière, avec des redémarrages fréquents aux questions 24 et 35.

Les notes des candidats se répartissent de la façon suivante :



Question par question

- Q1 : Il n'est pas forcément nécessaire de remonter aux unités principales lorsque cela n'est pas demandé. Le Pa ou le N sont des unités SI.
- Q2 : Rien à signaler.

- Q3 : Quelques confusions entre longueur et allongement. Le mot "relatif" n'a pas tout le temps été pris en compte.
- Q4 : Une simple dérivée suffisait.
- Q5 : La plupart des candidats ont correctement traité cette question.
- Q6 : Rien à signaler mis à part quelques erreurs de calcul malheureuses au vu du résultat numérique proposé.
- Q7 : Quelques confusions sur les définitions des ondes longitudinales et transversales.
- Q8 : Le calcul étant très guidé, la plupart des copies arrivaient au résultat. Le vecteur de Poynting était souvent présenté comme un scalaire, la plupart du temps avec le mauvais signe.
- Q9 : Il s'agissait de lire attentivement l'énoncé, ce que certains candidats n'ont pas fait. Dans cette question, se réduire à citer les forces en jeu était insuffisant, il fallait également donner leurs expressions.
- Q10 : Réussie si la question précédente était correcte. Les candidats ayant commis une erreur précédemment et qui essaient de s'arranger avec la formule sont évidemment sanctionnés.
- Q11 : Il s'agissait de réutiliser les résultats précédents. Le jury appréciait une explication pour l'obtention de la nouvelle équation. La signification physique des termes est très souvent trop imprécise.
- Q12 : Question souvent réussie.
- Q13 : Les candidats ont très souvent réutilisé directement le rapport sans dimension déterminé précédemment, ce qui était une erreur, malgré une bonne identification des deux forces mises en jeu.
- Q14 : Quelques confusions et erreurs de signe sur cette question.
- Q15 : Des confusions entre déplacement et vitesse.
- Q16 : Le candidat avait tout intérêt à bien analyser la figure associée. L'intégration de la fonction $u(x)$ était malheureusement parfois erronée.
- Q17 : De nombreuses copies n'ont pas réalisé l'intégration de l'énergie volumique.
- Q18 : Cette question, demandant un peu de réflexion sur la définition du travail des forces de cisaillement, a été peu réussie.
- Q19 : La réussite de cette question était fortement liée à la réussite des deux questions précédentes.
- Q20 : Même commentaire.
- Q21 : Question très souvent traitée et la plupart du temps juste même sans avoir répondu aux questions précédentes.
- Q22 : La réussite de cette question était conditionnée à la réussite de la question Q19.

- Q23 : Même si le résultat littéral était parfois erroné à cause de réponses fausses aux questions précédentes, certains bons raisonnements physiques sur l'évolution de la couche glissante ont été appréciés par le jury.
- Q24 : Cette question développait l'analogie avec les lois de Descartes en optique, ce qui permettait aux candidats de réinvestir leurs connaissances. Certains candidats n'ayant pas bien lu l'énoncé ne répondaient pas correctement à la deuxième partie de la question.
- Q25 : "Montrer que" implique qu'une démonstration est attendue. L'expression de l'angle limite ne peut pas être juste donnée sans explication.
- Q26 : Le jury a noté beaucoup d'approximations sur la caractérisation de l'onde. Cette onde étant différente des ondes "usuelles", il s'agissait de bien décrire son comportement en fonction des directions de l'espace.
- Q27 : Très peu de copies ont fourni une démonstration rigoureuse, la plupart se limitant à une interprétation de la figure associée.
- Q28 : Question très souvent bien traitée. Le jury regrette que certains candidats ne prennent pas la peine de faire une petite phrase expliquant le résultat.
- Q29 : Question très souvent bien traitée.
- Q30 : Un peu plus difficile que les précédentes, cette question a parfois été le lieu d'erreurs de calcul ne permettant pas d'obtenir finalement le bon résultat.
- Q31 : La question comportait plusieurs sous-questions. À nouveau, le jury recommande aux candidats de lire attentivement l'énoncé. Certains graphiques étaient assez fantaisistes alors que les réponses aux questions précédentes étaient au moins partiellement justes. Le jury a apprécié les graphiques justes, bien réalisés et convenablement légendés.
- Q32 : Cette question nécessitait d'avoir traité les questions précédentes. Si cette question a été assez peu traitée, elle a été assez réussie par ceux l'ayant abordée.
- Q33 : La question comportait plusieurs sous-questions. À nouveau, le jury recommande aux candidats de lire attentivement l'énoncé pour répondre à toutes les questions. Cette question a permis de valoriser les candidats ayant bien compris la problématique.
- Q34 : De la même façon, cette question nécessitait d'avoir bien compris les enjeux de la réfraction sismique. Elle a été peu traitée.
- Q35 : Cette question est assez classique mais dans une situation un peu compliquée en terme de référentiel. Une bonne partie des candidats a correctement traité cette question.
- Q36 : Cette question, souvent traitée, a été le lieu de très nombreuses erreurs, souvent par manque de rigueur sur la mise en équation. Le jury déplore qu'une grande partie des candidats ne proposait aucun schéma, aucun bilan des forces, aucune discussion sur le référentiel, etc, avec pour conséquence fréquente des erreurs dans l'équation finale du mouvement. *A contrario*, le jury a apprécié et valorisé les copies présentant proprement le problème pour aboutir au résultat avec une argumentation complète.

- Q37 : La plupart des candidats ont réussi à retomber sur la bonne fonction de transfert, malheureusement parfois à l'aide d'arrangements discutables avec leur résultat précédent erroné. Le jury a apprécié les diagrammes de Bode en amplitude correctement annotés et a déploré ceux pour lesquels certaines informations essentielles sont manquantes (axes, valeurs caractéristiques, etc).
- Q38 : Cette question était usuellement correctement traitée si les questions précédentes l'étaient.
- Q39 : Rien à signaler.
- Q40 : Cette question a été usuellement assez bien traitée malgré quelques erreurs de signes.
- Q41 : Usuellement réussie si la question précédente l'a été même si les protocoles proposés n'étaient pas toujours pertinents.
- Q42 : Quelques copies répondent correctement à cette question.
- Q43 : Il s'agissait de rajouter une force de Laplace dans l'équation du mouvement. La difficulté se trouvait dans la détermination du signe, correctement déterminé par certains candidats.
- Q44 : Plusieurs copies ont répondu à cette question sans avoir répondu aux autres, avec des fortunes diverses.
- Q45-49 : Questions très peu abordées ou alors de manière fantaisiste. Le jury a apprécié les quelques excellentes copies ayant traité correctement ces questions, accompagnées de réflexions intéressantes.