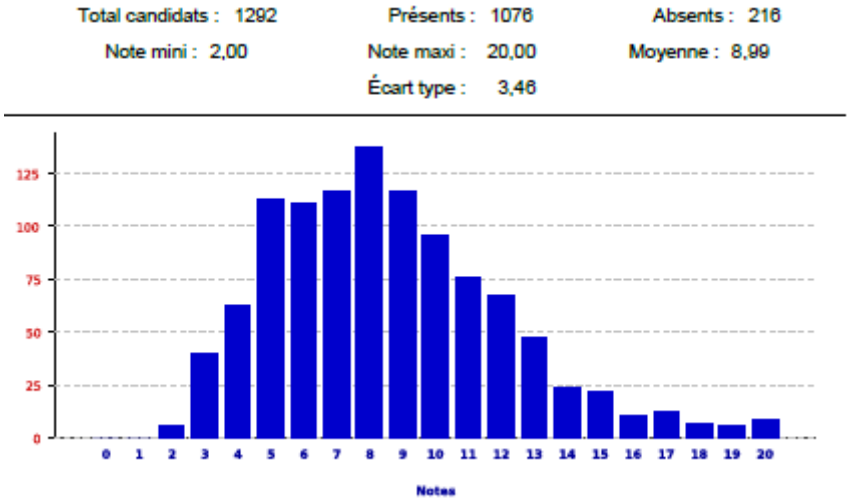
Rapport épreuve écrit de physique
PSI X-Cachan 2019

L'épreuve comporte deux parties largement indépendantes. La première étudie les caractéristiques d'un ressort métallique et certains aspects de sa conception. Dans une seconde partie on s'intéresse aux possibilités de propagation d'ondes de compression dans les ressorts et leurs propriétés.

Les thèmes abordés couvrent plusieurs parties du programme dont la diffusion thermique, les ondes mécaniques et l'électrochimie. Certaines sous parties nécessitent de s'approprier une modélisation originale et de l'exploiter sans avoir besoin de connaissances particulières sur le sujet.

L'épreuve se veut de longueur et de difficulté raisonnables, toutes les questions ont été abordées (avec plus ou moins de réussite). On rappelle qu'il n'est pas nécessaire de faire la totalité du sujet pour avoir une très bonne note. Un candidat traitant entre la moitié et les deux tiers des questions sans faire trop d'erreurs peut espérer une note entre 15 et 20 ! Il peut-être plus judicieux de progresser lentement mais avec rigueur et précision. A titre d'exemple une copie qui a abordé 100% du problème mais avec 30% de réussite n'a eu que 12,1, en revanche une autre qui n'a traité que 48% des questions avec 66% de réussite a eu 12,5. Une autre copie a abordé 72% des questions avec 66% de réussite et a eu 17,75. Les candidats doivent comprendre que la qualité de leur réponse est plus importante que la quantité de questions abordées ; il faut aussi apprendre à gérer son temps pendant l'épreuve pour aborder les parties dans lesquelles le candidat se sent le plus à l'aise : le grappillage n'est pas valorisé mais il n'est pas nécessaire de traiter toutes les parties dans l'ordre.

La moyenne de l'épreuve se situe autour de 9 avec un écart type proche de 3,5. Toute l'échelle des notes de 0 à 20 a été utilisée. Statistiquement, 59% du problème a été abordé par les candidats (écart type 27%, maximum 100%, minimum 16%). Pour les questions traitées par les candidats le taux de réussite est en moyenne de 37% (écart type 13%, maximum 84%, minimum 4%). La répartition des notes est la suivante :



Commentaires généraux

Le jury se félicite du nombre relativement faible de copies très insuffisantes. Comme chaque année quelques très bonnes copies témoignent des grandes qualités et de l'efficacité

Téléchargé gratuitement sur Doc-Solus.fr

d'un certain nombre de candidats. Certaines questions montrent que des thèmes ou aspects du programme sont bien maîtrisés par la majorité des candidats mais d'autres ont été très mal traitées alors qu'elles font appel à des notions classiques du programme (voir les détails dans les commentaires par questions).

Le découpage du problème permettait de pouvoir avancer sans nécessairement répondre à toutes les questions. Comme toujours, le jury regrette le manque d'honnêteté de certains candidats et les démonstrations fausses visant à prouver un résultat donné (en particulier à la question 9, voir plus bas) ! Ces tentatives desservent le candidat et n'ont pour effet que de rendre le correcteur méfiant et peu enclin à bonifier des réponses incomplètes.

Il est rappelé que la présentation et la lisibilité des copies influencent fortement les correcteurs, et que pour deux copies de niveau en physique équivalent, l'écart de note qui en découle peut-être significatif.

Enfin en ce qui concerne les applications numériques en l'absence de calculatrice, le jury a été clément et n'attendait qu'un chiffre significatif mais s'étonne du grand nombre d'erreurs qui aboutissent à des ordres de grandeurs complètement farfelus qui ne suscitent chez les candidats aucun commentaire. Souvent les unités ont posé problème en particulier les conversions des masses volumiques qui étaient données en $g.cm^3$.

Commentaires par questions

sous partie :	**I.1a**					**I.Ib**		
question :	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
% de traitement de la question :	94	91	82	76	68	93	79	83
% de réussite de la question :	11	11	28	30	19	36	57	33

La sous partie I.Ia est celle qui a été le moins bien traitée de tout le problème : la modélisation pourtant simple a décontenancé la plupart des candidats. La majorité des raisonnements ne tenait pas compte du nombre d'atomes par plan et aboutissait à des mélanges de grandeurs microscopiques avec des grandeurs macroscopiques.

Question 1 à 5 :

Le jury s'étonne que dans la question 1 il n'y ait qu'un très faible nombre de candidats qui maîtrise l'approximation harmonique autour d'un équilibre stable. La constante k est souvent donnée en fonction de la variable a !

Dans la question 2, : Les candidats n'hésitent pas à égaler une énergie liée à une force microscopique (celle d'un ressort) avec l'énergie macroscopique nécessaire pour créer les interfaces métal-air. Le nombre d'atomes par plan est très rarement pris en compte. De même dans la question 3 la loi de Hooke donnée est souvent utilisée avec un seul ressort !

Dans la question 4 de nombreux candidats ont bien calculé le paramètre de maille à partir de la masse volumique mais des erreurs dans l'application numérique aboutissent souvent à de mauvais ordres de grandeur qui ne semblent pas gêner leurs auteurs !

Question 6 à 8 :

La plupart des candidats ont confondu le couple exercé par la partie inférieure avec le moment de l'action de la partie inférieure. Très peu ont essayé d'être rigoureux sur le signe et trouvent un résultat contraire à la situation physique.

Téléchargé gratuitement sur Doc-Solus.fr

Souvent bien traitée la question 7 nécessitait de bien voir dans l'espace les paramètres fournis par l'énoncé. L'application numérique a été souvent mieux réussie que les précédentes et plusieurs copies ont commenté le résultat en évaluant l'allongement du ressort en fonction de la valeur du poids qui y serait suspendu.

sous partie :	**I.2a**			**I.2b**				
question :	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
% de traitement de la question :	94	91	82	76	68	93	79	83
% de réussite de la question :	11	11	28	30	19	36	57	33

La sous partie I.2a traitant du transfert thermique était sans difficulté mais sa formulation a parfois décontenancé certains candidats.

Dans la sous partie I.2b traitant de l'électrochimie, deux types de copies sont apparues : soit les candidats avaient investi la chimie au programme et ont bien traité la plupart des points soit les réponses sont peu précises et témoignent d'un niveau insuffisant.

Question 9 à 12 :

La question 9 a mis en évidence le manque de rigueur de nombreux candidats qui tordent leur raisonnement pour atteindre le résultat fourni : ils écrivent un bilan avec une erreur de signe dans l'expression de la puissance reçue, mais "trichent" dans leurs calculs pour arriver au bon résultat ! La modélisation à l'aide d'une température uniforme est trop rarement énoncée. La notation log à la place de ln et la masse appelée poids dans l'encadré ont pu suscité quelques interrogations dans certaines copies mais n'ont bloqué aucun candidat. Dans la question 10 certaines copies ont tenu compte de la dépendance de S avec d mais oublié celle de P…

Dans la question 11, l'évaluation d'un temps caractéristique de diffusion a été assez peu traitée bien que ce soit une notion très utilisée au programme.

Peu de candidats ont tenté de répondre à la question 12 et souvent font un contresens sur la condition de validité du modèle : la plupart du temps ils affirment que le modèle de temps caractéristique le plus court est celui qu'il faut retenir sans voir que c'est celui de temps caractéristique le plus long qui est le facteur limitant et qui modélise l'évolution temporelle globale.

Question 13 à 16 :

Dans la question 13 il est souvent évoqué le concept d'anode sacrificielle mais pas toujours suffisamment expliqué. L'avantage de la passivation du zinc n'est pas souvent évoqué. Les questions 14 et 15 ont été bien traitées par ceux qui maîtrisent leur cours de chimie.

La question 16 nécessitait de calculer le potentiel de réduction de H^+ pour savoir si cela constituait une réaction parasite. L'influence du pH sur le potentiel a été très rarement pris en compte ce qui compliquait l'interprétation.

sous partie :	**II.1**			**II.2**								
question :	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**
% de traitement de	92	76	88	81	76	57	57	45	71	67	49	34

Téléchargé gratuitement sur Doc-Solus.fr

la question :												
% de réussite de la question :	47	40	68	36	38	30	52	48	54	32	34	24

Question 17 à 19 :

La démonstration de la raideur équivalente à deux ressorts en série est très rarement menée de manière rigoureuse. Le résultat est trop souvent affirmé. De trop nombreuses copies affirment que la force équivalente est la somme des forces des deux ressorts et aboutissent à une raideur équivalente égale à k ! La cohérence avec la partie I a souvent bien été interprétée.

La question 18 était de loin la plus délicate mais le résultat était fourni, permettant ainsi de continuer. Il y a trop souvent confusion entre longueur et allongement du ressort élémentaire. Le signe n'est quasiment jamais justifié !

La question 19 a été plutôt bien traitée par ceux qui l'on abordée, montrant que l'étude des phénomènes de propagation a bien été assimilé.

Question 20 à 28 :

La question 20 pourtant très simple a donné lieu à de nombreuses erreurs de calcul et souvent à des résultats inhomogènes (puissance égale à une énergie !). La question 21 a été plutôt bien réussie à condition d'être convenablement rédigée.

Dans la question 22, la fonction "d'état" Ep de variation nulle sur un cycle a rarement été vue. Les questions 23 et 24 n'ont posé aucune difficulté pour ceux qui ont compris l'analogie proposée.

Les questions 25 à 27 traitant de la propagation dans un milieu absorbant ont été facilement traitées par ceux maîtrisant leur cours sur les ondes mais il a tout de même été fréquent de rencontrer des vitesses de phase complexe !

La question 28 a rencontré assez peu de succès, apparemment la décomposition de Fourier pour étudier un signal périodique n'est pas toujours un réflexe.

sous partie :	**II.3a**					**II.3b**						
question :	**29**	**30**	**31**	**32**	**33**	**34**	**35**	**36**	**37**	**38**	**39**	**40**
% de traitement de la question :	76	69	44	46	27	38	31	24	14	18	5	4
% de réussite de la question :	81	31	59	90	24	47	31	59	41	30	8	18

Les deux dernières sous parties traitaient d'applications de la propagation d'ondes dans les ressorts. Elles ont souvent été moins traitées que le reste du problème par manque de temps.

Question 29 à 33 :

La condition aux limites en x = ℓ_0 a rarement été trouvée. Les questions 31 et 32 ont été bien traitées mais la question 33 qui nécessitait d'interpréter les conditions d'application de l'approximation a posé beaucoup plus de problème.

Téléchargé gratuitement sur Doc-Solus.fr

Question 34 à 40 :

A la question 34 aucun candidat ne fait remarquer que si l'on néglige la pesanteur on retombe bien sur l'équation de la question 19.

Pour les question 35 à 38 la seule difficulté consistait a bien exprimé la condition au niveau de l'extrémité libre.

La question 39 était délicate et souvent les candidats n'avaient pas assez de temps pour la traiter convenablement.

Le résultat de la question 40 est entaché d'une erreur de signe mais cela n'a été préjudiciable à aucun candidat.

Téléchargé gratuitement sur Doc-Solus.fr