

2 Physique

2.1 Remarques générales

2.1.1 Déroulement de l'épreuve

Comme indiqué dans la notice, l'oral de physique du concours Mines-Ponts dure environ une heure au tableau et comporte au moins deux parties. Le candidat dispose d'un temps de préparation de 15 minutes sur table pour la première partie. La deuxième partie est cherchée et résolue en direct au tableau.

Un même examinateur interroge tous les candidats selon la même procédure. L'interrogation peut comporter une question de cours ou uniquement des exercices. Les modalités de l'interrogation sont annoncées à l'extérieur de la salle et rappelées si besoin au début de l'épreuve. Les examinateurs ont tous les mêmes exigences et les mêmes objectifs, même si la procédure d'interrogation diffère un peu de l'un à l'autre.

Les examinateurs ont pour objectif d'aider les candidats à révéler le meilleur d'eux-mêmes. L'épreuve orale est un échange entre l'examineur et le candidat, et n'est surtout pas un « écrit au tableau ». Le candidat est libre de choisir sa méthode ou le contenu de son exposé lors d'une question de cours. L'examineur s'adapte à ses propositions et intervient régulièrement, indépendamment de la valeur de la prestation. Le candidat n'a pas à s'inquiéter des interventions de l'examineur qui peut à tout moment interrompre l'exposé ou rompre le silence pour de multiples raisons, toutes dans l'intérêt du candidat : demande de précisions, élargissement du sujet, question intermédiaire ou supplémentaire. Ces interventions font partie intégrante de l'interrogation et ne sont jamais malveillantes.

En 2024, les épreuves orales de physique des deux filières MP et PSI porteront sur l'ensemble du programme de physique et de chimie de 1^{re} et 2^e années de ces filières (Règlement 2024, 1.1.3, page 5)

2.1.2 Attentes

Les candidats au concours Mines-Ponts, sont interrogés dans le respect strict du programme des classes MPSI et MP2I, PCSI, puis MP et MPI, PC et PSI. Nous insistons sur le fait que la première année de classe préparatoire fait intégralement partie du programme d'évaluation. L'interrogation peut aborder aussi des aspects expérimentaux vus en travaux pratiques.

Il est toujours étonnant de constater que des candidats peuvent avoir fait des impasses totales sur certaines parties du programme, et pas seulement sur celles de première année !

Le volume de connaissances et compétences exigibles est déjà très vaste ; il est donc inutile de se charger avec des connaissances hors programme, particulièrement mal assimilées, surtout si les notions de base ne sont pas connues.

Les examinateurs ont conscience du stress que peut provoquer l'enjeu d'une telle épreuve. Une erreur n'est en soi jamais fatale, surtout si le candidat corrige spontanément ou à la suite d'une petite remarque

de l'examineur. De même un contrôle d'homogénéité peut éviter bien des bévues. Néanmoins des erreurs répétitives, ou grossières sur des calculs simples ne sont plus attribuables à de banales étourderies.

La durée de l'épreuve est suffisamment longue aussi l'oral ne doit pas être une course de vitesse. Il est toujours préférable de prendre un peu de temps pour réfléchir, clarifier ses idées ou vérifier ses calculs, plutôt que de se précipiter ou recommencer plusieurs fois la même tâche, ce qui engendre de la panique.

Les examinateurs s'étonnent que des candidats n'écoutent pas leurs questions et même refusent d'y répondre, en particulier quand ces questions ne sont pas notées sur l'énoncé. Rappelons encore une fois que les interventions de l'examineur font partie de l'interrogation, et que les réponses ou réactions qu'elles suscitent sont évaluées et comptent pour la note finale.

L'attitude au tableau requiert quelque attention. Le candidat ne doit pas rédiger in extenso : c'est un oral, pas un écrit. Néanmoins, il doit gérer l'espace de façon rationnelle, et dire tout haut ce qu'il aurait écrit sur une copie. Trop de candidats restent quasi-muets en gribouillant des choses illisibles. L'usage de schémas est grandement encouragé, même si les droites ou les cercles tracés à la main ne sont pas parfaits. Il est aussi important de ne pas effacer avant d'y être invité par l'examineur.

Un langage clair, précis et grammaticalement correct est requis de la part du candidat. Les sigles utilisés sont définis lors de la première utilisation en prononçant les mots qui les constituent (par exemple : « Onde plane progressive harmonique » pour OPPH). Les notations doivent être rigoureuses, notamment en ce qui concerne les éléments infinitésimaux. L'homogénéité concerne également les vecteurs et les scalaires. Les lettres grecques doivent être correctement nommées et dessinées.

Si besoin, les candidats utilisent leur calculatrice personnelle le jour de l'oral et il est judicieux de vérifier avant l'épreuve que celle-ci est bien chargée. Son usage doit rester rationnel car souvent l'application numérique peut se faire de tête. Rappelons aussi qu'un résultat numérique requiert une unité. Une calculatrice sert aussi à tracer des courbes et les exploiter. Les candidats sont donc invités à mieux savoir utiliser leur calculatrice pour ces applications afin de ne pas tâtonner et s'y reprendre plusieurs fois.

Le commentaire argumenté des résultats, qu'ils soient chiffrés ou non, est toujours bienvenu. Il est même parfois intéressant de mettre à jour une contradiction, ce qui permet de critiquer le modèle employé, ou au contraire de valider telle ou telle étape du raisonnement. Une question de cours vise aussi bien à vérifier la robustesse des connaissances du candidat, qu'à le mettre en confiance afin d'aborder des questions plus approfondies dans les meilleures conditions. Notons qu'une connaissance formelle du cours, sans recul, ne suffit pas. Le traitement d'une question de cours ne peut pas non plus se limiter à une démonstration sans contextualisation, application(s) ni ordre(s) de grandeur, voire sans illustrations expérimentales. Il est vivement conseillé aux candidats de traiter le sujet de façon assez large, et d'élaborer un plan, présenté au début, incluant une phrase d'introduction et une phrase de conclusion.

Les examinateurs recommandent enfin aux candidats d'arriver suffisamment à l'avance pour éviter le stress de l'imprévu, d'avoir une tenue correcte et de faire preuve d'un minimum de courtoisie avec les examinateurs, le personnel du concours et les autres candidats. Il est également important de prévoir

de quoi boire et s'alimenter avant ou entre les épreuves.

2.1.3 Évaluation

Nous rappelons que l'oral du concours Mines-Ponts classe les candidats au sein de chaque équipe. Les examinateurs sont parfaitement conscients qu'ils interrogent des jeunes gens et des jeunes filles d'un niveau certain, sélectionnés en amont par des épreuves écrites exigeantes. Néanmoins, l'examinateur utilise toute l'échelle de notes mises à sa disposition, c'est-à-dire de 1 à 20. La note est un outil de classement et non un strict jugement de valeur absolue.

Les meilleures notes sont attribuées aux candidats ayant manifesté toutes les qualités attendues pour entrer dans les écoles du concours : le cours est non seulement su, mais compris en profondeur, le candidat fait preuve d'autonomie et peut parfaitement justifier les étapes de son raisonnement ainsi que les éventuelles hypothèses engagées, les calculs sont menés correctement et les éventuelles erreurs corrigées spontanément. Ce candidat répond volontiers aux questions de l'examinateur sans y voir aucune agression, il est capable de citer ou d'évaluer des ordres de grandeur sans calculatrice, de commenter des résultats littéraux comme numériques, et de se laisser mener sur des questions d'ouverture plus générales.

Au contraire, les notes les plus basses caractérisent des candidats, relativement moins performants de d'autres, aux connaissances et méthodes très fragiles, superficielles, ou même ayant fait l'impasse sur des parties du pro-gramme, dont très fréquemment, celui de première année. Ces notes peuvent caractériser de l'ignorance, mais plus souvent un manque total d'assimilation ou de compréhension des concepts. De nombreux candidats apprennent du cours ou des solutions par cœur, sans aucun recul, et sans être capables de réinvestir ces connaissances dans un contexte différent. Beaucoup de candidats révèlent malheureusement une incapacité à faire le tri dans leurs connaissances et font preuve d'une réelle détresse face à une petite nouveauté ou même une simple question de contrôle.

particulier, la connaissance de la signification des termes du cours (plane, progressive, stationnaire, évanescente, ...) est un prérequis pour cette vérification.

2.4 Physique - Filière PSI

2.4.1 Analyse thématique

Électronique.

Le théorème de Millman ainsi que la loi des nœuds en terme de potentiels n'étant pas des termes apparaissant au programme, les candidats doivent avoir conscience que leur utilisation sans justification est à proscrire.

En particulier, écrire une relation du type
$$\underline{V} = \frac{\frac{V_1}{Z_1} + \frac{V_2}{Z_2} + \dots}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots}$$
 en annonçant que c'est une loi des nœuds en terme de potentiels est maladroit (pour ne pas dire malhonnête) puisque cette relation exprime une tension.

L'étude d'un oscillateur quasi-sinusoidal doit aboutir entre autres à une condition d'oscillation réalisable en pratique. Ainsi, une égalité stricte reliant des résistances n'est pas pertinente. De plus, les candidats doivent être capable de montrer que lorsque l'ALI passe en régime saturé, il n'y reste pas.

Conversion de puissance

En régime sinusoïdal forcé, le calcul d'une puissance moyenne est l'occasion de découvrir que les candidats oublient la signification et les conditions d'utilisation de la notation complexe. Trop d'entre eux font le produit de deux grandeurs instantanées complexes pour calculer une puissance instantanée.

Il faut comprendre la physique qui régit le transformateur : pour certains candidats, ce chapitre se réduit à un ensemble de relations établies lors du modèle du transformateur idéal. Lorsqu'on adopte un modèle plus élaboré (par exemple lorsque la perméabilité relative est finie), ces mêmes candidats sont bien en peine pour établir les relations attendues par l'exercice.

Les convertisseurs statiques constituent une des principales faiblesses des candidats : un simple pont de diodes peut être la source de problèmes inextricables. Des confusions sur les rôles distincts de certains montages de conversion de puissance sont notées : les redresseurs et onduleurs notamment. Concernant les hacheurs, les candidats se noient souvent dans des équations alors qu'un simple tracé de chronogrammes permet d'être beaucoup plus efficace.

Bilans macroscopiques et fluides en écoulement

Les conditions d'application de la relation de Bernoulli sont à vérifier avant d'appliquer la relation. De plus, cette relation s'appliquant sur une ligne de courant, il est nécessaire de représenter la ligne de

courant sur un schéma.

Lors de la réalisation d'un bilan macroscopique, des schémas définissant précisément les systèmes fermé et ouvert aux instants t et $t + dt$ sont indispensables.

De nombreux candidats manquent de recul sur l'utilité des principes de la thermodynamique en système ouvert. La thermodynamique des systèmes ouverts présente de nombreuses applications industrielles et domestiques, les candidats devraient avoir conscience de certaines d'entre elles.

L'écoulement de Hagen-Poiseuille doit être traité par un bilan de quantité de mouvement. Trop de candidats ne réalisent pas ce bilan avec suffisamment de rigueur ou bien utilisent l'équation de Navier-Stokes qui est un outil hors programme en PSI.

Optique géométrique

Les lois de Snell-Descartes ne sont pas de simples formules mathématiques. L'appartenance des rayons réfracté et réfléchi au plan d'incidence est indispensable. Le plan d'incidence doit d'ailleurs pouvoir être défini précisément.

La condition de réflexion totale peut être démontrée de manière purement mathématique mais un raisonnement basé sur un schéma avec des angles d'incidences croissants est tout autant voire plus satisfaisant.

La construction graphique de l'image d'un objet par une lentille mince est maîtrisée par la plupart des candidats.

Électromagnétisme

En électrostatique, l'étude des symétries suivie de celle des invariances de la distribution de charges doivent être menées avec la plus grande rigueur.

On rappelle également que la surface de Gauss doit être explicitée et apparaître sur un schéma. Enfin le calcul du flux doit être justifié précisément.

En magnétostatique, l'étude des symétries suivie de celle des invariances de la distribution de courants doivent être menées avec la plus grande rigueur. L'analyse des symétries est d'ailleurs l'occasion d'évoquer la règle de la main droite comme critère de vérification. Concernant le contour d'Ampère, les candidats doivent le représenter sur un schéma et l'orienter. Le calcul de la circulation doit être justifié précisément.

En induction, les candidats doivent être particulièrement rigoureux sur les conventions d'orientation afin que les résultats ne soient pas justes au signe près.

Les candidats vérifiant la cohérence de leurs calculs concernant les actions mécanique de Laplace et la force électromotrice sont valorisés.

On rappelle également que dans le cas de l'induction de Lorentz, la résolution algébrique doit être précédée d'une analyse qualitative.

Physique des ondes

Les phénomènes de propagation non dispersifs classiques sont en général bien traités par les candidats. Cependant, les phénomènes de réflexion et de transmission à une interface sont rarement traités rigoureusement. Enfin, l'introduction d'un terme dispersif perturbe de nombreux candidats alors que l'obtention d'une relation de dispersion et son analyse font parties des capacités exigibles de PSI.

La méconnaissance des définitions des objets principaux avec lesquels les candidats travaillent peut mener à des prestations catastrophiques. Par exemple, les deux propositions qui suivent sont équivalentes : a. on considère une onde électrique de la forme $\vec{E}(x, t) = E_0 \exp i(\omega t - kx) \vec{u}_z$ / b. on considère une O.P.P.H. électrique se propageant selon les x croissants, d'amplitude E_0 , de pulsation ω , de norme du vecteur d'onde k polarisée rectilignement selon z . Cependant, il faut s'attendre à des prestations très différentes suivant le choix de l'énoncé. Plus généralement, obtenir une définition claire d'une onde plane, d'une onde transverse, d'une onde plane progressive relève parfois de l'exploit.

L'ordre de grandeur de la fréquence plasma de la ionosphère est souvent inconnu des candidats. Les hypothèses permettant de déterminer la conductivité complexe d'un plasma dilué puis la relation de dispersion doivent être mieux connues des candidats. Les candidats sont capables de calculer rigoureusement les vitesses de phase et de groupe mais ils ne semblent pas toujours comprendre leur sens physique.

L'ordre de grandeur de la profondeur de peau du cuivre à 50 Hz est rarement connu. Pourtant, cet ordre de grandeur a un intérêt particulier concernant la constitution des câbles électriques à haute tension.

Comme en électrocinétique, en régime sinusoïdal forcé, il convient d'abandonner la notation complexe lorsqu'on est amené à réaliser le produit de deux grandeurs instantanées. Certains candidats l'oublient lorsqu'il s'agit de calculer des grandeurs énergétiques instantanées comme le vecteur de Poynting ou la densité volumique d'énergie électromagnétique.

La réflexion en incidence normale sur un conducteur parfait est trop rarement maîtrisée. On rappelle que la détermination du champ électromagnétique incident, réfléchi et total doit pouvoir être réalisée à partir de la seule donnée du champ électrique incident (et des relations de passage fournies).

Thermodynamique et phénomènes de diffusion

Trop de candidats ne font pas la distinction entre transformation infinitésimale et transformation globale aussi bien dans le concept que dans l'écriture (confusion dU et ΔU ; W et δW).

Les bilans énergétiques sont rarement précis : il faut que l'examineur intervienne pour savoir quel est le système étudié, quels sont les états initial et final.

Dans le cadre d'une interface solide-fluide, la loi de Newton est rappelée mais de nombreux candidats ne savent pas l'exploiter et ne comprennent pas ses conséquences sur la discontinuité de la température

à l'interface.

La notion de résistance thermique et ses conditions d'application sont connues mais les candidats l'utilisent rarement dans le cadre d'un exercice. Pourtant, de nombreux exercices sont conçus pour que l'exploitation d'un schéma électrocinétique équivalent (que le candidat aura dressé) apporte rapidement une solution au problème posé. Cela est d'autant plus utile s'il y a un échange conducto-convectif.

L'effet de peau thermique n'est en général pas bien présenté alors qu'il est l'analogie de l'effet de peau dans les conducteurs. Le déphasage lié à la propagation n'est que trop rarement évoqué alors qu'il peut avoir des conséquences intéressantes dans le domaine de l'habitat.

Mécanique

La résolution d'un problème de mécanique du point ne saurait se limiter à cet unique outil : la seconde loi de Newton. Il faut souvent développer une stratégie qui consiste, dans un premier temps, à exhiber les invariants du problème (moment cinétique par rapport à un point fixe, moment cinétique par rapport à un axe fixe, énergie mécanique) afin d'aboutir efficacement à la solution.

L'utilisation de cas limites pour vérifier une projection n'est pas souvent réalisée alors qu'elle permettrait de détecter bien des erreurs. On rappelle à ce titre que quel que soit le domaine de la physique, tout processus de validation d'un résultat (homogénéité, cohérence d'une formule avec les paramètres du problème, accord avec le sens physique, cohérence d'une valeur numérique, etc) est valorisé par le jury.

Le jury rappelle que le pendule pesant et le pendule simple sont deux systèmes distincts.

Le jury rappelle que les vitesses cosmiques doivent pouvoir être définies et que leur ordre de grandeur en dynamique terrestre doit être connu.

Physique quantique

Concernant les puits quantiques, on rappelle que l'obtention des niveaux d'énergie par analogie avec les modes propres d'une corde vibrante est une capacité exigible du programme de PCSI. C'est ce programme qui fait référence pour la première année. Les candidats venant de MPSI en particulier doivent en être conscients.

2.4.2 Conclusion

Le présent rapport insiste surtout sur les points faibles afin de stimuler la vigilance des candidats et de leurs professeurs. Le jury conseille vivement de se référer aux rapports des années antérieures dont les généralités restent intemporelles. Les candidats qui décident de suivre ces conseils peuvent tirer grand profit de cette lecture attentive et se démarquer lors de leur épreuve. Rappelons que le jury a le plaisir d'interroger des jeunes gens et des jeunes filles venus pour montrer le meilleur d'eux-mêmes, et qu'il s'efforce de les aider en ce sens. Nous espérons que les précédentes remarques seront utiles aux futurs

candidats pour aborder sereinement une épreuve à fort coefficient. Nous leur adressons nos sincères encouragements pour la préparation du concours 2024.



Pour finir, de nombreux candidats font usage de résultats qui ne sont pas dans le programme officiel (étude des matrices nilpotentes, théorème de Césaro, ...). S'il est possible de les utiliser, il est alors nécessaire de pouvoir en donner une démonstration et leur usage ne sera jamais requis pour résoudre un exercice.

1.4.3 Analyse des difficultés

Le jury rappelle que les interrogations orales peuvent porter sur la totalité des programmes de PCSI et de PSI. Certains chapitres semblent globalement moins maîtrisés que d'autres. Nous pouvons citer par exemple le dénombrement et les probabilités dans leur ensemble, le calcul différentiel et notamment les équations différentielles ainsi que les nombres complexes.

Voici aussi quelques points plus précis qui ont pu poser problème aux candidats

- La nature de la convergence d'une série entière. Il est fréquent d'entendre que la somme d'une série entière de rayon de convergence R est de classe \mathcal{C}^∞ sur $] - R, R[$ car elle converge uniformément sur l'intervalle ouvert $] - R, R[$.
- Pour les intégrales généralisées, la nature est souvent bien mieux traitée dans le cas des bornes infinies que dans le cas des bornes finies. De nombreux candidats ne savent pas que $t \mapsto \ln t$ est intégrable sur $]0, 1[$ et ont du mal à le démontrer quand on leur demande.
- Pour établir l'indépendance de variables aléatoires, le jury attend un argument plus précis qu'une vague évocation du lemme des coalitions. Il semble nécessaire de préciser les hypothèses du théorème et de vérifier qu'elles s'appliquent dans le cadre de l'exercice.
- Les manipulations de sommes (finies ou de séries) posent de nombreux problèmes aux candidats : nous rappelons que les changements d'indices sont un attendu du programme de PCSI.
- Les candidats manquent souvent de recul relativement aux calculs dans le corps des nombres complexes : les résolutions d'équations polynomiales de degré 2 à coefficients complexes (le signe du discriminant n'est pas bien défini), l'interprétation géométrique du module et de l'argument et les manipulations de nombres sous forme trigonométrique posent régulièrement problème.
- De nombreux candidats peinent à mener des calculs sans erreurs. Cela concerne les calculs d'équivalents pour étudier la nature d'une série ou d'une intégrale, les calculs algébriques et notamment la gestion puissance mais aussi les calculs de déterminants. Par ailleurs, s'il n'est pas nécessaire de connaître par coeur toutes les formules de trigonométrie, il faut savoir les retrouver rapidement.
- Pour montrer qu'une partie d'un espace vectoriel est un sous-espace vectoriel, il n'est pas toujours pertinent d'essayer de montrer la stabilité par combinaison linéaire. Il peut être plus efficace de voir que cette partie est le noyau ou l'image d'une application linéaire bien choisie.
- Des candidats n'utilisent pas, dans le cadre du théorème spectral, le fait que l'on puisse choisir une base *orthonormée* de vecteurs propres ou une matrice P *orthogonale* et peinent alors à résoudre des exercices généralisant le cours sur l'étude de \mathcal{S}_n^+ et de \mathcal{S}_n^{++} .

2 Physique

2.1 Remarques générales

2.1.1 Déroulement de l'épreuve

Comme indiqué dans la notice, l'oral de physique du concours Mines-Ponts dure environ une heure au tableau et comporte au moins deux parties. Le candidat dispose d'un temps de préparation de 15 minutes sur table pour la première partie. La deuxième partie est cherchée et résolue en direct au tableau.

Un même examinateur interroge tous les candidats selon la même procédure. L'interrogation peut comporter une question de cours ou uniquement des exercices. Les modalités de l'interrogation sont annoncées à l'extérieur de la salle et rappelées si besoin au début de l'épreuve. Les examinateurs ont tous les mêmes exigences et les mêmes objectifs, même si la procédure d'interrogation diffère un peu de l'un à l'autre.

Les examinateurs ont pour objectif d'aider les candidats à révéler le meilleur d'eux-mêmes. L'épreuve orale est un échange entre l'examineur et le candidat, et n'est surtout pas un « écrit au tableau ». Le candidat est libre de choisir sa méthode ou le contenu de son exposé lors d'une question de cours. L'examineur s'adapte à ses propositions et intervient régulièrement, indépendamment de la valeur de la prestation. Le candidat n'a pas à s'inquiéter des interventions de l'examineur qui peut à tout moment interrompre l'exposé ou rompre le silence pour de multiples raisons, toutes dans l'intérêt du candidat : demande de précisions, élargissement du sujet, question intermédiaire ou supplémentaire. Ces interventions font partie intégrante de l'interrogation et ne sont jamais malveillantes.

En 2024, les épreuves orales de physique des deux filières MP et PSI porteront sur l'ensemble du programme de physique et de chimie de 1^{re} et 2^e années de ces filières (Règlement 2024, 1.1.3, page 5)

2.1.2 Attentes

Les candidats au concours Mines-Ponts, sont interrogés dans le respect strict du programme des classes MPSI et MP2I, PCSI, puis MP et MPI, PC et PSI. Nous insistons sur le fait que la première année de classe préparatoire fait intégralement partie du programme d'évaluation. L'interrogation peut aborder aussi des aspects expérimentaux vus en travaux pratiques.

Il est toujours étonnant de constater que des candidats peuvent avoir fait des impasses totales sur certaines parties du programme, et pas seulement sur celles de première année !

Le volume de connaissances et compétences exigibles est déjà très vaste ; il est donc inutile de se charger avec des connaissances hors programme, particulièrement mal assimilées, surtout si les notions de base ne sont pas connues.

Les examinateurs ont conscience du stress que peut provoquer l'enjeu d'une telle épreuve. Une erreur n'est en soi jamais fatale, surtout si le candidat corrige spontanément ou à la suite d'une petite remarque

de l'examineur. De même un contrôle d'homogénéité peut éviter bien des bévues. Néanmoins des erreurs répétitives, ou grossières sur des calculs simples ne sont plus attribuables à de banales étourderies.

La durée de l'épreuve est suffisamment longue aussi l'oral ne doit pas être une course de vitesse. Il est toujours préférable de prendre un peu de temps pour réfléchir, clarifier ses idées ou vérifier ses calculs, plutôt que de se précipiter ou recommencer plusieurs fois la même tâche, ce qui engendre de la panique.

Les examinateurs s'étonnent que des candidats n'écoutent pas leurs questions et même refusent d'y répondre, en particulier quand ces questions ne sont pas notées sur l'énoncé. Rappelons encore une fois que les interventions de l'examineur font partie de l'interrogation, et que les réponses ou réactions qu'elles suscitent sont évaluées et comptent pour la note finale.

L'attitude au tableau requiert quelque attention. Le candidat ne doit pas rédiger in extenso : c'est un oral, pas un écrit. Néanmoins, il doit gérer l'espace de façon rationnelle, et dire tout haut ce qu'il aurait écrit sur une copie. Trop de candidats restent quasi-muets en gribouillant des choses illisibles. L'usage de schémas est grandement encouragé, même si les droites ou les cercles tracés à la main ne sont pas parfaits. Il est aussi important de ne pas effacer avant d'y être invité par l'examineur.

Un langage clair, précis et grammaticalement correct est requis de la part du candidat. Les sigles utilisés sont définis lors de la première utilisation en prononçant les mots qui les constituent (par exemple : « Onde plane progressive harmonique » pour OPPH). Les notations doivent être rigoureuses, notamment en ce qui concerne les éléments infinitésimaux. L'homogénéité concerne également les vecteurs et les scalaires. Les lettres grecques doivent être correctement nommées et dessinées.

Si besoin, les candidats utilisent leur calculatrice personnelle le jour de l'oral et il est judicieux de vérifier avant l'épreuve que celle-ci est bien chargée. Son usage doit rester rationnel car souvent l'application numérique peut se faire de tête. Rappelons aussi qu'un résultat numérique requiert une unité. Une calculatrice sert aussi à tracer des courbes et les exploiter. Les candidats sont donc invités à mieux savoir utiliser leur calculatrice pour ces applications afin de ne pas tâtonner et s'y reprendre plusieurs fois.

Le commentaire argumenté des résultats, qu'ils soient chiffrés ou non, est toujours bienvenu. Il est même parfois intéressant de mettre à jour une contradiction, ce qui permet de critiquer le modèle employé, ou au contraire de valider telle ou telle étape du raisonnement. Une question de cours vise aussi bien à vérifier la robustesse des connaissances du candidat, qu'à le mettre en confiance afin d'aborder des questions plus approfondies dans les meilleures conditions. Notons qu'une connaissance formelle du cours, sans recul, ne suffit pas. Le traitement d'une question de cours ne peut pas non plus se limiter à une démonstration sans contextualisation, application(s) ni ordre(s) de grandeur, voire sans illustrations expérimentales. Il est vivement conseillé aux candidats de traiter le sujet de façon assez large, et d'élaborer un plan, présenté au début, incluant une phrase d'introduction et une phrase de conclusion.

Les examinateurs recommandent enfin aux candidats d'arriver suffisamment à l'avance pour éviter le stress de l'imprévu, d'avoir une tenue correcte et de faire preuve d'un minimum de courtoisie avec les examinateurs, le personnel du concours et les autres candidats. Il est également important de prévoir

de quoi boire et s'alimenter avant ou entre les épreuves.

2.1.3 Évaluation

Nous rappelons que l'oral du concours Mines-Ponts classe les candidats au sein de chaque équipe. Les examinateurs sont parfaitement conscients qu'ils interrogent des jeunes gens et des jeunes filles d'un niveau certain, sélectionnés en amont par des épreuves écrites exigeantes. Néanmoins, l'examineur utilise toute l'échelle de notes mises à sa disposition, c'est-à-dire de 1 à 20. La note est un outil de classement et non un strict jugement de valeur absolue.

Les meilleures notes sont attribuées aux candidats ayant manifesté toutes les qualités attendues pour entrer dans les écoles du concours : le cours est non seulement su, mais compris en profondeur, le candidat fait preuve d'autonomie et peut parfaitement justifier les étapes de son raisonnement ainsi que les éventuelles hypothèses engagées, les calculs sont menés correctement et les éventuelles erreurs corrigées spontanément. Ce candidat répond volontiers aux questions de l'examineur sans y voir aucune agression, il est capable de citer ou d'évaluer des ordres de grandeur sans calculatrice, de commenter des résultats littéraux comme numériques, et de se laisser mener sur des questions d'ouverture plus générales.

Au contraire, les notes les plus basses caractérisent des candidats, relativement moins performants de d'autres, aux connaissances et méthodes très fragiles, superficielles, ou même ayant fait l'impasse sur des parties du pro-gramme, dont très fréquemment, celui de première année. Ces notes peuvent caractériser de l'ignorance, mais plus souvent un manque total d'assimilation ou de compréhension des concepts. De nombreux candidats apprennent du cours ou des solutions par cœur, sans aucun recul, et sans être capables de réinvestir ces connaissances dans un contexte différent. Beaucoup de candidats révèlent malheureusement une incapacité à faire le tri dans leurs connaissances et font preuve d'une réelle détresse face à une petite nouveauté ou même une simple question de contrôle.

2.2 Physique - Filières MP et MPI

Ce rapport des épreuves orales des filières MP et MPI s'inscrit dans la lignée des précédents et vous y trouverez de nombreuses similarités, preuve s'il en est que les étudiants ne les lisent pas assez et devraient y consacrer un peu de leur temps.

2.2.1 Conseils au futurs candidats de la filière MP

Le jury recommande aux candidats de toujours commencer par une analyse de la physique d'un problème avant sa résolution technique. Il est par exemple déconseillé de commencer directement son exposé par « On applique le PDF/le théorème de Gauss, etc ». Bien analyser la situation permet aussi d'éviter l'erreur qui consiste à chercher mécaniquement à utiliser des formules du cours qui ne sont pas forcément applicables (un champ électrique ne se calcule pas toujours par le théorème de Gauss par exemple).

L'homogénéité est souvent vérifiée par les candidats mais parfois de manière peu efficace. On rappelle aux candidats qu'ils peuvent utiliser n'importe quelle formule de la physique. Un choix judicieux peut accélérer cette vérification et il est conseillé aux candidats de s'entraîner, surtout en électromagnétisme et en électrocinétique, où les dimensions sont moins « naturelles ».

Le jury a constaté des problèmes sur des outils mathématiques de base comme les projections et les relations géométriques qui se doivent d'être parfaitement maîtrisés.

Certains candidats attendent trop l'approbation de l'examineur pour poursuivre leur piste de résolution. Nous rappelons que ce n'est pas le rôle de l'examineur de valider chaque étape de la résolution.

2.2.2 Analyse thématique

Cette section regroupe les erreurs fréquemment rencontrées par les différents membres du jury, mais ne se veut en aucun cas être une liste exhaustive.

Électrocinétique

Le jury constate trop d'erreurs d'algébrisation dans les relations courant/tension, les relations sont généralement mémorisées en convention des récepteurs mais ça n'est pas toujours le cas. Sans schéma associé le jury ne peut pas aider le candidat.

Il faut savoir justifier rapidement les comportements limites des dipôles électrocinétiques à haute et basse fréquence et faire une analyse fréquentielle des circuits, même si elle n'est pas demandée explicitement, cela permet a minima de vérifier la cohérence avec le calcul.

Les signaux non sinusoïdaux posent problème et l'utilisation du théorème de superposition pour un signal possédant plusieurs harmoniques mène souvent à une impasse.

Les ordres de grandeurs des caractéristiques des composants classiques (résistor, condensateur et bobine) utilisés en électronique ne sont pas toujours connus.

Mécanique

Le jury constate l'oubli fréquent de la réaction du support pour les mouvements sans frottement, qui est bien présente même si elle disparaît lors de la projection sur la direction du mouvement.

Il est important de vérifier la pertinence de la projection des équations du mouvement dans un ou plusieurs cas particuliers avant de poursuivre les calculs.

L'application du théorème du moment cinétique donne lieu à trop d'erreurs, l'utilisation du bras de levier s'avère efficace si l'on vérifie bien le signe du résultat obtenu en tenant compte de l'algébrisation des grandeurs.

Dans le cas du frottement de glissement, la direction de la composante tangentielle n'est pas toujours correctement expliquée et il y a confusion fréquente entre « vitesse » et vitesse de glissement.

L'étude des mouvements en référentiels non-galiléens donne lieu à des erreurs de signe ou des calculs fastidieux inutiles, par exemple la force de Coriolis pour une position d'équilibre ou le calcul d'un double produit vectoriel alors que la distance à l'axe de rotation est suffisante.

L'étude énergétique des systèmes est trop peu souvent proposée alors qu'elle permet parfois d'obtenir un résultat rapide sans passer par la résolution d'équations différentielles, comme dans l'exemple classique de l'altitude maximale d'un tir vers le haut sans frottement.

En mécanique céleste les candidats n'associent pas valeur de l'énergie mécanique et nature de l'orbite.

Mécanique quantique

Les candidats savent en majorité résoudre l'équation de Schrödinger, mais certains méconnaissent le lien entre fonction d'onde et densité de probabilité de présence. La notion de densité de courant de probabilité n'est pas bien assimilée, en particulier son analogie avec la densité de courant électrique.

Électromagnétisme

Les situations classiques de calcul des champs électrique et magnétique sont globalement maîtrisées. Certains candidats vont néanmoins trop vite et ne proposent pas d'analyse des invariances et symétries car ils connaissent déjà le « bon » contour d'Ampère ou la « bonne » surface de Gauss.

En induction, l'algébrisation cohérente du circuit et du calcul de la force de Laplace n'est pas toujours respectée. La conversion idéale de puissance est trop peu utilisée et certains candidats perdent beaucoup de temps à calculer une force de Laplace alors que le résultat est pratiquement devant leurs yeux. L'utilisation qualitative de la loi de Lenz permet généralement d'anticiper les phénomènes que l'on va décrire, le jury attend du candidat qu'il prenne l'initiative de cette démarche même si la question n'est pas explicitement posée.

Toutes les ondes étudiées ne sont pas planes et les candidats doivent néanmoins pouvoir proposer une étude du phénomène en repartant des équations de Maxwell. Les expressions des vitesses de phase et de groupe sont généralement connues mais pas forcément leur interprétation physique.

Le tracé du champ électromagnétique dans le cas de l'effet de peau dans un conducteur ohmique donne lieu à des courbes qui ne prennent pas en compte les valeurs relatives de la pseudo-période et de la distance d'atténuation.

Thermodynamique

Le jury constate à nouveau qu'il y a trop d'à-peu-près dans l'utilisation des notations d , δ et Δ .

L'utilisation d'un principe de la thermodynamique ne peut pas se faire avant d'avoir défini clairement un système. L'algébrisation pose problème, notamment dans le cas des machines thermiques étudiées dans un cas concret, quand elles sont couplées à d'autres systèmes. L'algébrisation approximative des grandeurs énergétiques exploitées par les machines thermiques donne souvent lieu à des résultats fantaisistes.

Le vocabulaire des changements d'état est trop approximatif et les bilans sur des systèmes sous plusieurs phases posent problème, il y a fréquemment confusion entre enthalpie et énergie interne lors de l'application du premier principe.

Pour l'étude du transfert thermique, l'utilisation de l'énergie « entrant » et « sortant » du système ne saurait constituer une algébrisation rigoureuse lors de la mise en équation. Le terme d'énergie « produite » est également mal compris et plus généralement la prise en compte de sources locales pose des problèmes. La mise en équation dans une situation de conduction radiale bloque la plupart des candidats, même en régime permanent. Les résistances thermiques constituent un outil efficace quand leur utilisation est licite, trop de candidats proposent leur introduction sans vérifier si c'est possible.

Optique

Dans le cas d'interférences à distance finie, l'utilisation du projeté d'une source sur le second rayon est malheureusement encore rencontrée, cette mise en équation maladroite ne permet jamais au candidat d'aboutir rigoureusement au résultat alors qu'un développement limité permet de conclure assez rapidement.

Les conditions d'éclairage et d'observation pour les montages coin d'air ou lame d'air avec interféromètre de Michelson sont mal connues. Certains candidats ne connaissent que le montage replié du coin d'air et ont beaucoup de mal à faire le lien avec le Michelson tel qu'il est réellement.

Le défilement de franges donne lieu à des calculs compliqués alors que l'utilisation de l'ordre d'interférence permet souvent une analyse rapide et efficace.

Pour expliquer l'évolution des anneaux quand l'interféromètre de Michelson se rapproche du contact optique en lame d'air, de nombreux candidats manquent de méthode et se contentent d'une affirmation.

2.3 Physique - Filière PC

Les remarques générales exposées au début de ce rapport restent applicables à l'oral de physique PC. Il faut indiquer qu'un formulaire est parfois fourni au candidat, notamment pour les expressions des opérateurs en systèmes de coordonnées autres que cartésien. Il est dommage qu'un nombre appréciable de candidats n'utilise pas ce formulaire et en viennent à proposer des expressions fausses, et souvent inhomogènes.

Analyse thématique

- **Optique** : un exercice d'optique doit généralement commencer par un tracé de rayons lumineux. Nombre de candidats ne sait pas réaliser ce type de construction, en particulier si le système possède plusieurs lentilles ou s'il mêle trous d'Young et lentilles.

En optique géométrique, le fonctionnement de l'œil et les constructions géométriques associées posent souvent problème.

En optique ondulatoire, la construction des sources secondaires sur différents dispositifs interférométriques est parfois très confuse. De plus, l'effet d'un système stigmatique tel qu'une lentille mince sur la différence de marche entre deux rayons qui la traversent issus de A et allant vers A' n'est pas maîtrisé. Trop de candidats connaissent simplement le résultat par cœur : si celui-ci peut être proposé sans calcul, il faut cependant savoir représenter cette différence de marche sur un schéma, même pour le montage des trous d'Young. Dans ce dernier cas, il est nécessaire de préciser sous quelles conditions de distance ce résultat est effectivement valide.

Le critère de cohérence pour une source spatialement ou spectralement étendue est généralement utilisé à bon escient. Cependant, le vocabulaire (cohérence, synchronisme, en phase) n'est pas interchangeable et doit être maîtrisé.

- **Diffusion** : sur l'ensemble des problèmes de diffusion à une dimension, travailler dans des systèmes de coordonnées autres que cartésiennes s'avère souvent délicat. L'expression de volumes finis ou infinitésimaux ainsi que l'utilisation des opérateurs fournis d'analyse vectorielle sont de réels problèmes pour un nombre non négligeable de candidats. Il est d'ailleurs à rappeler qu'un bilan local permet, en plus d'obtenir des équations aux dérivées partielles, de dégager le sens physique du problème tout en évitant l'utilisation d'opérateur.

Il convient de ne pas interchanger les lois de Fick et Fourier, que ce soit dans leur dénomination ou dans les termes que ces lois contiennent.

Nombre de candidats ont tendance à utiliser des résultats de cours sans chercher à comprendre le problème proposé. En particulier, l'existence de terme de source doit requérir une attention particulière. Enfin, l'utilisation de la loi de Newton comme condition aux limites n'est que rarement maîtrisée (erreur de signe ou de surface).

Il est enfin rappelé qu'en diffusion thermique, si les hypothèses sont vérifiées, l'utilisation des résistances thermiques allège considérablement les calculs.

- **Thermodynamique** : de manière générale, toute utilisation d'un théorème ou d'un principe thermodynamique requiert la définition rigoureuse d'un système : constitution, fermé ou ouvert, fixe ou mobile, ...

Le fonctionnement des machines thermiques cycliques est source de nombreuses confusions sur la nature des sources et sur leurs températures. La détermination des signes des échanges énergétiques algébriques donne également lieu à des erreurs fréquentes.

Plusieurs diagrammes sont au programme des deux années, les variables de description doivent être connues : on ne peut pas faire l'amalgame entre volume et volume massique pour le diagramme de Clapeyron et les diagrammes industriels sont nécessairement associés à des grandeurs massiques. En particulier pour ces derniers, leur exploitation pose régulièrement problème aux candidats.

D'autre part, la modélisation de l'effet de serre est souvent mal chiffrée.

- **Mécanique** : à l'instar de la thermodynamique, il est impératif de définir le système étudié. Il est également nécessaire de préciser le référentiel d'étude et les actions mécaniques en jeu. En particulier, la distinction entre référentiel galiléen et non-galiléen n'est pas toujours claire ce qui rend absconse l'utilisation des forces inertielles.

La vitesse de libération est souvent mal comprise et calculée par les candidats.

En mécanique quantique, peu de candidats ont conscience qu'en plus d'apporter de l'énergie à sa cible, un photon absorbé lui communique également une quantité de mouvement.

En statique des fluides, un nombre non négligeable de candidats semblent considérer que poussée d'Archimède et résultante des forces de pressions sont distinctes. Les calculs de forces pressantes illustrent le fait que beaucoup de candidats ne savent pas qu'une base cylindrique ou sphérique est locale : ceci a pour conséquence des résultats étonnants de forces pressantes ; l'utilisation des symétries du problème puis la sommation des projections permet de grandement simplifier les calculs dans la plupart des situations abordées.

- **Électromagnétisme** : il est impératif de préciser la nature (courant, charge, ...) des symétries étudiés. Cela aurait pour effet de rendre l'explication rigoureuse et d'éviter potentiellement des conclusions erronées. Certains candidats n'ont pas toujours conscience que le théorème de Gauss implique le calcul d'un flux associé à une surface fermée.

Les exercices d'induction montrent souvent un manque d'analyse préalable du problème. Trop peu de candidats orientent de manière cohérente les grandeurs électriques algébriques dans les schémas équivalents.

- **Électrocinétique** : quoique ce thème reste une faible partie du programme, le jury ne peut qu'inviter les candidats à maîtriser les méthodes classiques d'étude d'un circuit simple : loi des nœuds, des mailles, pont diviseur, relations courant-tension des dipôles. D'autre part, bien que les relations de continuité dans la bobine ou le condensateur soient connues, celles-ci ne sont que rarement utilisées afin de déterminer les conditions initiales.

- **Physique des ondes** : les méthodes pour la détermination d'équation de propagation, de relation de dispersion, de vitesse de phase et de groupe sont généralement maîtrisées. L'exploitation de conditions aux limites restent cependant une difficulté pour nombre de candidats.

On ne peut que rappeler que l'utilisation de résultats de cours (relation de dispersion, relations de structure, ...) sans vérification préalable des hypothèses, est souvent source de déconvenue. En

particulier, la connaissance de la signification des termes du cours (plane, progressive, stationnaire, évanescente, ...) est un prérequis pour cette vérification.

2.4 Physique - Filière PSI

2.4.1 Analyse thématique

Électronique.

Le théorème de Millman ainsi que la loi des nœuds en terme de potentiels n'étant pas des termes apparaissant au programme, les candidats doivent avoir conscience que leur utilisation sans justification est à proscrire.

En particulier, écrire une relation du type
$$\underline{V} = \frac{\frac{V_1}{Z_1} + \frac{V_2}{Z_2} + \dots}{\frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2} + \dots}$$
 en annonçant que c'est une loi des nœuds en terme de potentiels est maladroit (pour ne pas dire malhonnête) puisque cette relation exprime une tension.

L'étude d'un oscillateur quasi-sinusoidal doit aboutir entre autres à une condition d'oscillation réalisable en pratique. Ainsi, une égalité stricte reliant des résistances n'est pas pertinente. De plus, les candidats doivent être capable de montrer que lorsque l'ALI passe en régime saturé, il n'y reste pas.

Conversion de puissance

En régime sinusoïdal forcé, le calcul d'une puissance moyenne est l'occasion de découvrir que les candidats oublient la signification et les conditions d'utilisation de la notation complexe. Trop d'entre eux font le produit de deux grandeurs instantanées complexes pour calculer une puissance instantanée.

Il faut comprendre la physique qui régit le transformateur : pour certains candidats, ce chapitre se réduit à un ensemble de relations établies lors du modèle du transformateur idéal. Lorsqu'on adopte un modèle plus élaboré (par exemple lorsque la perméabilité relative est finie), ces mêmes candidats sont bien en peine pour établir les relations attendues par l'exercice.

Les convertisseurs statiques constituent une des principales faiblesses des candidats : un simple pont de diodes peut être la source de problèmes inextricables. Des confusions sur les rôles distincts de certains montages de conversion de puissance sont notées : les redresseurs et onduleurs notamment. Concernant les hacheurs, les candidats se noient souvent dans des équations alors qu'un simple tracé de chronogrammes permet d'être beaucoup plus efficace.

Bilans macroscopiques et fluides en écoulement

Les conditions d'application de la relation de Bernoulli sont à vérifier avant d'appliquer la relation. De plus, cette relation s'appliquant sur une ligne de courant, il est nécessaire de représenter la ligne de

courant sur un schéma.

Lors de la réalisation d'un bilan macroscopique, des schémas définissant précisément les systèmes fermé et ouvert aux instants t et $t + dt$ sont indispensables.

De nombreux candidats manquent de recul sur l'utilité des principes de la thermodynamique en système ouvert. La thermodynamique des systèmes ouverts présente de nombreuses applications industrielles et domestiques, les candidats devraient avoir conscience de certaines d'entre elles.

L'écoulement de Hagen-Poiseuille doit être traité par un bilan de quantité de mouvement. Trop de candidats ne réalisent pas ce bilan avec suffisamment de rigueur ou bien utilisent l'équation de Navier-Stokes qui est un outil hors programme en PSI.

Optique géométrique

Les lois de Snell-Descartes ne sont pas de simples formules mathématiques. L'appartenance des rayons réfracté et réfléchi au plan d'incidence est indispensable. Le plan d'incidence doit d'ailleurs pouvoir être défini précisément.

La condition de réflexion totale peut être démontrée de manière purement mathématique mais un raisonnement basé sur un schéma avec des angles d'incidences croissants est tout autant voire plus satisfaisant.

La construction graphique de l'image d'un objet par une lentille mince est maîtrisée par la plupart des candidats.

Électromagnétisme

En électrostatique, l'étude des symétries suivie de celle des invariances de la distribution de charges doivent être menées avec la plus grande rigueur.

On rappelle également que la surface de Gauss doit être explicitée et apparaître sur un schéma. Enfin le calcul du flux doit être justifié précisément.

En magnétostatique, l'étude des symétries suivie de celle des invariances de la distribution de courants doivent être menées avec la plus grande rigueur. L'analyse des symétries est d'ailleurs l'occasion d'évoquer la règle de la main droite comme critère de vérification. Concernant le contour d'Ampère, les candidats doivent le représenter sur un schéma et l'orienter. Le calcul de la circulation doit être justifié précisément.

En induction, les candidats doivent être particulièrement rigoureux sur les conventions d'orientation afin que les résultats ne soient pas justes au signe près.

Les candidats vérifiant la cohérence de leurs calculs concernant les actions mécanique de Laplace et la force électromotrice sont valorisés.

On rappelle également que dans le cas de l'induction de Lorentz, la résolution algébrique doit être précédée d'une analyse qualitative.

Physique des ondes

Les phénomènes de propagation non dispersifs classiques sont en général bien traités par les candidats. Cependant, les phénomènes de réflexion et de transmission à une interface sont rarement traités rigoureusement. Enfin, l'introduction d'un terme dispersif perturbe de nombreux candidats alors que l'obtention d'une relation de dispersion et son analyse font parties des capacités exigibles de PSI.

La méconnaissance des définitions des objets principaux avec lesquels les candidats travaillent peut mener à des prestations catastrophiques. Par exemple, les deux propositions qui suivent sont équivalentes : a. on considère une onde électrique de la forme $\vec{E}(x, t) = E_0 \exp i(\omega t - kx) \vec{u}_z$ / b. on considère une O.P.P.H. électrique se propageant selon les x croissants, d'amplitude E_0 , de pulsation ω , de norme du vecteur d'onde k polarisée rectilignement selon z . Cependant, il faut s'attendre à des prestations très différentes suivant le choix de l'énoncé. Plus généralement, obtenir une définition claire d'une onde plane, d'une onde transverse, d'une onde plane progressive relève parfois de l'exploit.

L'ordre de grandeur de la fréquence plasma de la ionosphère est souvent inconnu des candidats. Les hypothèses permettant de déterminer la conductivité complexe d'un plasma dilué puis la relation de dispersion doivent être mieux connues des candidats. Les candidats sont capables de calculer rigoureusement les vitesses de phase et de groupe mais ils ne semblent pas toujours comprendre leur sens physique.

L'ordre de grandeur de la profondeur de peau du cuivre à 50 Hz est rarement connu. Pourtant, cet ordre de grandeur a un intérêt particulier concernant la constitution des câbles électriques à haute tension.

Comme en électrocinétique, en régime sinusoïdal forcé, il convient d'abandonner la notation complexe lorsqu'on est amené à réaliser le produit de deux grandeurs instantanées. Certains candidats l'oublient lorsqu'il s'agit de calculer des grandeurs énergétiques instantanées comme le vecteur de Poynting ou la densité volumique d'énergie électromagnétique.

La réflexion en incidence normale sur un conducteur parfait est trop rarement maîtrisée. On rappelle que la détermination du champ électromagnétique incident, réfléchi et total doit pouvoir être réalisée à partir de la seule donnée du champ électrique incident (et des relations de passage fournies).

Thermodynamique et phénomènes de diffusion

Trop de candidats ne font pas la distinction entre transformation infinitésimale et transformation globale aussi bien dans le concept que dans l'écriture (confusion dU et ΔU ; W et δW).

Les bilans énergétiques sont rarement précis : il faut que l'examineur intervienne pour savoir quel est le système étudié, quels sont les états initial et final.

Dans le cadre d'une interface solide-fluide, la loi de Newton est rappelée mais de nombreux candidats ne savent pas l'exploiter et ne comprennent pas ses conséquences sur la discontinuité de la température

à l'interface.

La notion de résistance thermique et ses conditions d'application sont connues mais les candidats l'utilisent rarement dans le cadre d'un exercice. Pourtant, de nombreux exercices sont conçus pour que l'exploitation d'un schéma électrocinétique équivalent (que le candidat aura dressé) apporte rapidement une solution au problème posé. Cela est d'autant plus utile s'il y a un échange conducto-convectif.

L'effet de peau thermique n'est en général pas bien présenté alors qu'il est l'analogie de l'effet de peau dans les conducteurs. Le déphasage lié à la propagation n'est que trop rarement évoqué alors qu'il peut avoir des conséquences intéressantes dans le domaine de l'habitat.

Mécanique

La résolution d'un problème de mécanique du point ne saurait se limiter à cet unique outil : la seconde loi de Newton. Il faut souvent développer une stratégie qui consiste, dans un premier temps, à exhiber les invariants du problème (moment cinétique par rapport à un point fixe, moment cinétique par rapport à un axe fixe, énergie mécanique) afin d'aboutir efficacement à la solution.

L'utilisation de cas limites pour vérifier une projection n'est pas souvent réalisée alors qu'elle permettrait de détecter bien des erreurs. On rappelle à ce titre que quel que soit le domaine de la physique, tout processus de validation d'un résultat (homogénéité, cohérence d'une formule avec les paramètres du problème, accord avec le sens physique, cohérence d'une valeur numérique, etc) est valorisé par le jury.

Le jury rappelle que le pendule pesant et le pendule simple sont deux systèmes distincts.

Le jury rappelle que les vitesses cosmiques doivent pouvoir être définies et que leur ordre de grandeur en dynamique terrestre doit être connu.

Physique quantique

Concernant les puits quantiques, on rappelle que l'obtention des niveaux d'énergie par analogie avec les modes propres d'une corde vibrante est une capacité exigible du programme de PCSI. C'est ce programme qui fait référence pour la première année. Les candidats venant de MPSI en particulier doivent en être conscients.

2.4.2 Conclusion

Le présent rapport insiste surtout sur les points faibles afin de stimuler la vigilance des candidats et de leurs professeurs. Le jury conseille vivement de se référer aux rapports des années antérieures dont les généralités restent intemporelles. Les candidats qui décident de suivre ces conseils peuvent tirer grand profit de cette lecture attentive et se démarquer lors de leur épreuve. Rappelons que le jury a le plaisir d'interroger des jeunes gens et des jeunes filles venus pour montrer le meilleur d'eux-mêmes, et qu'il s'efforce de les aider en ce sens. Nous espérons que les précédentes remarques seront utiles aux futurs

candidats pour aborder sereinement une épreuve à fort coefficient. Nous leur adressons nos sincères encouragements pour la préparation du concours 2024.



3 Français

3.1 Remarques générales

Cette année encore, les examinateurs ont pu apprécier le bon niveau global en français des prestations des candidats, ainsi que le sérieux de leur préparation. Ce rapport a pour but de les orienter dans la préparation de cet oral, pour lequel le candidat se munira d'une montre non connectée et ne pourra pas disposer de son téléphone portable.

Si les textes sont bien compris, le commentaire personnel doit être l'objet de toutes les attentions des candidats qui se préparent à la session prochaine car les références culturelles constituent un levier de réussite important.

Le jury s'est réjoui d'excellentes prestations, se démarquant très nettement par l'assurance, la précision conceptuelle, la rigueur de la démarche intellectuelle et la diversité des références. La simplicité et la clarté y sont le signe d'une excellente maîtrise de la culture convoquée.

3.1.1 Rappel des modalités pratiques de l'épreuve

L'épreuve orale de français prend appui sur un texte de réflexion contemporain postérieur à 1950, en dehors des programmes des concours écrits de l'année en cours et de l'année précédente, d'une longueur de 700 mots environ (une page) et dont les lignes sont numérotées. Il peut s'agir d'un texte traduit d'une langue étrangère. Seul, le nom de l'auteur apparaît sans mention de date car il convient de se focaliser sur le texte et sur ses enjeux.

Le candidat dispose de trente minutes pour préparer cet oral. Sont mis à sa disposition du brouillon, un dictionnaire et des bouchons d'oreille : il/elle prépare sur une table au fond de la salle pendant qu'un autre candidat passe son épreuve.

Nous rappelons aux candidats que, comme pour tout examen, il est bienvenu de se présenter au moins dix minutes avant le début de l'heure indiquée sur la convocation. Les retards entraînent des conséquences fâcheuses pour l'ensemble du déroulement des oraux.

Le candidat doit procéder à une analyse du texte (durée : cinq à sept minutes), puis à un développement personnel (douze à quinze minutes). Il est donc amené à parler entre seize et vingt minutes. L'examineur conduit ensuite un entretien d'environ dix minutes avec le candidat.

Les attentes du jury

Si le concours commun Mines-Ponts choisit de faire passer une épreuve de français aux candidats, c'est parce qu'un bon ingénieur est non seulement un bon scientifique, mais aussi quelqu'un qui sait comprendre le point de vue d'un interlocuteur, s'exprimer clairement, faire preuve de conviction, qui

est conscient des enjeux de la société dans laquelle il vit, et qui dispose d'une culture personnelle lui permettant d'appréhender les idées et les événements avec recul. Ce sont tous ces aspects qui sont évalués lors de l'analyse, du développement personnel et de l'entretien.

Les examinateurs attendent donc que le candidat sache :

- comprendre, présenter et contextualiser un texte, un point de vue, une position.
- restituer une pensée qui n'est pas la sienne, de manière synthétique (en reformulant sa thèse) et de manière analytique (en dégagant son plan, ses arguments, ses exemples, ses procédés).
- s'exprimer correctement et clairement et adopter une élocution intelligible (articuler, poser sa voix, adopter le bon débit, ne pas enchaîner les phrases sans pause, c'est-à-dire savoir se faire comprendre et prendre en compte l'interlocuteur en s'adressant à lui et en le regardant).
- faire preuve d'à-propos dans le choix du sujet du développement personnel.
- cerner les enjeux d'une situation, d'un fait de société, d'une idée.
- faire partager l'intérêt ressenti pour le propos, sans néanmoins transformer l'oral en tribune idéologique.
- développer une pensée ancrée et étayée sur des exemples culturels précis. Pour penser par soi-même, il faut en effet savoir s'appuyer sur la pensée des autres et non sur la seule subjectivité de sentiments ou d'opinions. Les références culturelles nombreuses et variées permettent de ne pas rester prisonnier de l'actualité ou de préjugés, de donner de la profondeur à sa réflexion, de mettre en perspective les positions des uns et des autres.

Se contenter de l'actualité, ou d'une actualité unique et restreinte, ou des nouvelles aperçues sur le fil des réseaux sociaux, ne saurait suffire à étayer un développement. Faire de vagues allusions aux faits de société ne suffit pas à nourrir une réflexion, pas plus que les références aux jeux-vidéos. Le jury attend des exemples approfondis et maîtrisés. Le candidat doit faire état d'une culture, sinon classique, du moins personnelle, assimilée, méditée et riche. Il faut éviter les opinions toutes faites comme les propos vagues et relativistes.

Le défaut le plus couramment observé lors des prestations des candidats au cours de cette session 2023 a justement consisté en l'absence, parfois totale, de références culturelles : trop de candidats ont cru pouvoir développer une réflexion aboutie sans s'appuyer sur un livre, un film, ou une autre œuvre d'art. Même des références dites populaires doivent être précises et analysées : auteur, date, contexte, titre exact, explications claires.

C'est pourquoi nous conseillons vivement aux candidats de repenser aux différentes œuvres qu'ils ont pu rencontrer au cours de leur scolarité, en particulier aux textes classiques étudiés au lycée, et pourquoi pas, au collège : une réflexion sur la représentation des femmes sera ainsi bien mise en valeur par des références aux romans de chevalerie, au *Roman de Mélusine*, par la variété des personnages féminins de la comédie moliéresque ou du roman réaliste du XIXe siècle, par la *Déclaration des droits de*

la femme et de la citoyenne d'Olympe de Gouges ou les analyses de Simone de Beauvoir ; une réflexion sur l'animal peut convoquer le *Roman de Renart*, la théorie des animaux-machines de Descartes ou telle fable bien dominée de La Fontaine. Les références musicales, cinématographiques et picturales sont également bienvenues, voire, pour certains textes, la culture en histoire des sciences : Évariste Galois, Pierre de Fermat, Louis Pasteur ou Marie Curie peuvent appuyer tel ou tel texte proposé à l'étude.

3.1.2 Mise en pratique des trois parties de l'épreuve : conseils

L'analyse du texte

En préambule, nous rappelons que le candidat a le droit d'écrire sur le texte, de l'annoter, de surligner ; nous l'y incitons même car cela permet souvent aux analyses d'être plus rigoureuses, riches, précises et efficaces (c'est en outre un gain de temps pour l'analyse). Trop de candidats s'en privent encore, ce qui est dommage. Ceux qui arrivent avec un texte vierge de toute annotation devant l'examinateur sont souvent ceux qui n'ont repéré ni le plan, ni les articulations logiques du texte, ni ses arguments.

Il est bienvenu de vérifier dans le dictionnaire les noms propres, mais également les termes inconnus ou méconnus, pour éviter de graves contresens, ou ne pas savoir répondre à une question de vocabulaire lors de l'entretien. Trop de candidats négligent malheureusement cette consultation.

L'analyse de texte (cinq à sept minutes) porte sur un texte argumentatif de 650 à 750 mots. Ce n'est ni un résumé ni un commentaire à vide des aspects formels du texte.

Après avoir situé et amené le texte très brièvement — le candidat dispose de peu d'éléments pour ce faire — il en dégagera de façon liminaire le thème ainsi que la thèse le plus clairement possible, c'est-à-dire l'idée principale défendue par l'auteur. Elle doit apparaître de manière limpide, en une courte phrase. Le cas échéant on pourra ici préciser le ton ou le registre du texte (polémique, ironique, satirique, didactique), le niveau de langue (surtout s'il est inattendu, tel un niveau de langue familier).

Puis le candidat indiquera rapidement mais avec exactitude la structure globale du texte et son plan : il s'agit de dégager les idées majeures en soulignant leurs articulations, et en utilisant à cette fin les numéros de lignes du texte ou celui des paragraphes (quand les articulations concordent avec ceux-ci). Il convient d'être à la fois précis et efficace. Un plan évasif et dépourvu de consistance souligne la faiblesse de la compréhension du texte, mais un plan qui se perd dans les détails ne témoigne pas d'un bon esprit de synthèse, l'examinateur se demandant alors si le candidat a entamé l'analyse détaillée.

Ensuite, de façon plus circonstanciée, le candidat reviendra sur les arguments principaux dans la mesure où ils appellent un éclaircissement et présentent un élément saillant. C'est ici qu'il faudra éviter l'écueil de la paraphrase. Le candidat doit dégager la cohérence et la logique interne du raisonnement présenté. Pour autant, il ne s'agit pas simplement de faire un montage de citations en relisant des passages plus ou moins longs, mais bien de les reformuler en mettant en valeur l'enchaînement logique des idées. En expliquant comment l'auteur développe ses arguments et ses exemples, la pensée est ainsi déployée. Par exemple, on pourra montrer que l'auteur envisage des points de vue opposés sur une question avant d'exposer ses propres idées, qu'il présente un fait sommairement puis en énumère

progressivement les causes, qu'il expose un point de vue et le réfute, qu'il reprend une thèse largement partagée (une *doxa*), ou bien encore qu'il recourt à une métaphore pour expliciter son argumentation.

La stratégie argumentative consiste donc à dégager les moyens qui dans le texte permettent à l'auteur de défendre sa position, de soutenir un point de vue, d'initier une réflexion, et de soulever un débat. Le candidat devra néanmoins rester neutre et rendre compte de la pensée d'autrui sans la juger. Pour y parvenir il faut donc avoir à sa disposition de solides outils d'analyse. Or, de nombreux candidats ne savent pas identifier les types d'arguments ou de raisonnement. En règle générale, voir comment l'auteur passe d'une idée à l'autre reste la difficulté majeure. Même de bons étudiants ont tendance à utiliser « ensuite », quand un terme plus précis (« en revanche », « par conséquent », etc.) serait plus efficace. On évitera par ailleurs le malencontreux « au final » pour lui préférer un simple « finalement ».

N. B. Là où un résumé restituerait une pensée en reprenant le point de vue de l'auteur, l'analyse attendue souligne en revanche explicitement, par l'énonciation, une prise de distance : « L'auteur affirme, juge, en déduit, démontre, conclut, etc. » Attention : toutes les références que fait un auteur à d'autres écrivains ou penseurs ne sont pas forcément des « arguments d'autorité » ; et toutes les questions d'un texte ne sont pas nécessairement « rhétoriques ».

Le développement personnel ou exposé

Le développement personnel (12 à 15 minutes) prend la forme d'une petite dissertation orale dont le candidat choisira le sujet : le candidat se concentrera sur *l'un des aspects dominants du texte*, voire choisira une phrase qui illustre l'idée majeure du texte ou un aspect essentiel, qui éveille l'intérêt et semble susceptible d'une discussion et de prolongements. Chaque texte étant unique, il appelle une réflexion personnelle et une problématisation inédite. Il serait tout à fait vain de convoquer toutes les thématiques pour un texte déterminé (par exemple, les dernières élections, le féminisme ou les nouvelles technologies seraient sans utilité ni rapport avec un texte sur l'amitié ou sur la tolérance).

À partir de ce sujet, il faudra donc proposer une introduction, un développement en deux ou trois parties, et une conclusion. Dans l'introduction, le candidat annoncera le sujet choisi avant de préciser sa problématique. On attend un vrai effort de problématisation, précis et justifié : pourquoi avoir choisi tel ou tel sujet ? Quel problème, quel paradoxe l'analyse du texte a-t-elle permis de dégager ?

Rappelons que si une formulation simple de la problématique est préférable, elle ne peut toutefois pas être improvisée. Il arrive assez régulièrement que la formulation de celle-ci soit négligée, confuse, voire éludée. Au même titre que le plan, le candidat a donc tout intérêt à l'écrire au brouillon et à en travailler la correction et la clarté. Par ailleurs, il est regrettable que les problématiques fassent rarement l'objet d'un travail de justification ou de définition. Il faut au contraire expliciter le rapport entre le texte et la question qu'il suscite, à travers une analyse précise des termes. Certains candidats, qui avaient eu l'idée de vérifier la définition des termes de leur problématique dans le dictionnaire, ont ainsi livré d'excellentes prestations.

Beaucoup de candidats se contentent de reprendre à leur compte la problématique du texte et/ou la thèse de l'auteur, sans apporter d'exemples ou d'arguments supplémentaires, ou se fondent sur trois points du texte qui seraient censés leur fournir trois parties. De même, trop de candidats saisissent le

prétexte d'une vague allusion dans le texte pour développer un thème marginal qui les rassure (les sciences, la politique, les femmes ou l'art) et se lancer dans un développement tout fait, plaqué et souvent trop général, voire appris par cœur. D'autres encore proposent des problématiques si vagues ou si vastes que le développement dans le temps imparti sera forcément décevant ou caricatural (« Qu'est-ce que l'art ? » ou « Qu'est-ce qui distingue science et philosophie ? » ou bien encore « Est-ce qu'on peut caractériser l'homme par sa projection dans l'avenir ? »). D'autres problématiques amenées sans explication ni définition laissent l'examineur perplexe : « La variabilité, l'adaptabilité, la vulnérabilité peuvent-elles concerner l'humanité dans son ensemble ? » Certaines formulations s'apparentent davantage à des exposés trop ambitieux et non problématisés et se proposent de faire un panorama historique, se limitant parfois au terme de l'exposé à la mise en lumière de deux voire trois périodes historiques plus ou moins maîtrisées : « L'évolution de l'école/des femmes/de l'art/dans l'Histoire ». Ces développements chronologiques sont peu pertinents car ils donnent lieu à des listes, forcément incomplètes. Mieux vaut bâtir une réflexion autour d'idées illustrées d'exemples : un plan dialectique, ou thématique, ou analytique est donc préférable.

Une fois le sujet et la problématique énoncés, il faudra annoncer explicitement le plan qui sera suivi et qui témoignera d'un raisonnement argumenté fondé sur une progression dialectique en deux ou trois parties. Chaque grande partie débutera alors par une articulation logique et présentera des exemples culturels précis.

Le développement personnel ne doit être ni la récitation d'une liste d'exemples appris par cœur ni la simple affirmation d'une opinion individuelle. Paradoxalement, pour gagner en profondeur, une pensée personnelle doit être nourrie de références qui permettent d'échapper à la *doxa* ambiante.

Nous insistons sur la nécessité d'une culture générale en histoire, philosophie, littérature, arts plastiques, ou musique : cette culture ne cherchera pas une exhaustivité ni des effets d'annonce illusoire, mais se fondera au contraire sur une pratique personnelle des œuvres. Les examinateurs attendent plus que des formules vagues du type : « Il me semble avoir lu dans un article telle ou telle chose ». Ils ne se satisferont pas davantage d'une énumération de noms de philosophes ou d'une série d'exemples allusifs, où chaque auteur n'est traité que superficiellement, en une phrase. Ces références risqueront de s'évanouir lorsque l'examineur demandera des précisions pendant l'entretien. Avoir lu un court extrait du *Contrat Social* dans l'année, un extrait de Nietzsche ou de Schopenhauer ne permet pas, bien souvent, de mobiliser toute leur pensée avec pertinence. La plupart du temps, ces références sont mal maîtrisées ou mal utilisées, voire totalement inconnues.

Au contraire, un exemple tiré d'une œuvre qui a été vraiment lue, vue, qui a ému, sur laquelle le candidat aura médité et réfléchi aura bien plus de chance d'emporter l'adhésion de l'examineur. La curiosité intellectuelle, l'ouverture d'esprit et une solide argumentation valent mieux qu'un amas de références puisées dans un manuel de culture générale ou sur Internet. Il est périlleux de mener une démonstration sur des sujets que l'on ne domine absolument pas ; se lancer dans un exposé sur l'art sans aucune référence est un échec assuré. Mieux vaut recentrer alors sa problématique vers un domaine connu.

Dans la conclusion, on récapitulera brièvement sa démarche, en répondant à la problématique posée lors de l'introduction ; on met en garde contre les ouvertures artificielles qui gâchent parfois ce qui précède.

L'entretien

L'entretien fait partie intégrante de l'épreuve. Le candidat doit veiller à laisser un temps suffisant à l'examineur pour cet échange qui vise à faire préciser, ou approfondir des points du texte et du développement personnel. Son but n'est pas de mettre le candidat en difficulté ; bien au contraire, il doit lui permettre de compléter et de développer son propos et, dans la grande majorité des cas, il permet au candidat de préciser tel ou tel point, de s'amender, voire d'être capable de revenir sur ses propos.

Il s'agit donc de l'aborder d'une manière ouverte, de ne pas être sur la défensive, mais dans le dialogue, de percevoir les questions comme des occasions d'aller plus loin, de préciser sa pensée, de montrer ses connaissances et de faire preuve de qualités d'échange. C'est ainsi que la majorité des candidats l'a entendu, faisant de ce temps de dialogue un moment intéressant et constructif.

À la fin de l'épreuve, le candidat rendra à l'examineur tous ses brouillons et le texte sur lequel il a travaillé.

3.2 Remarques sur la session 2023

Présentation, posture

Très prosaïquement, nous rappelons que la prise de contact doit être courtoise : un simple bonjour correctement articulé est de mise, sans déférence excessive ni création de connivence déplacée, de même que la salutation finale doit rester neutre et polie. On veillera à adopter une posture adaptée, les pieds au sol, les mains sur la table, sans faire bouger le siège s'il est pivotant. La tenue veillera à ne pas donner l'impression qu'on anticipe les vacances et pour les jours de canicule on veillera à prévoir un t-shirt de rechange, pour éviter tout désagrément.

Le niveau de langue — cela semble une évidence — doit être parfaitement contrôlé et ne pas flirter avec la familiarité des « truc, ouais, genre, vachement ». C'est dans l'entretien que cette tendance au relâchement se fait parfois sentir.

Enfin, si l'on comprend évidemment qu'un candidat stressé ait besoin de s'hydrater une fois, par exemple entre l'exposé et l'entretien, on évitera de multiplier ces pauses, a fortiori au milieu d'une phrase. Ces remarques ne concernent bien entendu pas les candidats ayant des adaptations spécifiques.

Capacités de communication

S'agissant d'une épreuve orale, il faut noter cependant que trop de candidats paraissent mal à l'aise, soit par manque de prise en compte du destinataire — qu'on ne regarde pas ou avec qui on ne cherche pas à communiquer —, soit par manque de fluidité dans l'expression. Il est d'abord primordial que tous les propos soient audibles ; on évitera les phrases inachevées autant que l'effacement des dernières

paroles dans une intonation trop descendante. On est régulièrement gêné par un débit trop rapide, notamment aux moments-clés pour la compréhension, comme la formulation de la problématique ou du plan de l'exposé, comme si le candidat cherchait à expédier un moment pénible pour lui. Au contraire, une très légère pause peut aider la prise de note et un simple ralentissement du débit peut aider la compréhension. Nous conseillons ainsi au candidat d'adopter une démarche pédagogique et posée. Pour cela, l'entraînement régulier est primordial.

Maîtrise de la langue

La syntaxe est en général satisfaisante, à l'exception des questions indirectes, toujours pas maîtrisées par certains. Il est incorrect de dire : « Nous nous demanderons si est-ce que le bien est forcément recherché par les hommes. » Nous conseillons aux candidats de revoir l'interrogation indirecte étudiée en 1^{re}. Certains verbes sont écornés au présent : « promouvoit » remplace « promeut ». Il suffit d'employer l'infinitif des verbes en cas de doute, en modifiant sa phrase.

Le lexique, lui, souffre d'imprécisions gênantes (notamment sur les courants philosophiques ou sur les paronymes) : « sceptisme » pour « scepticisme », « désintérêt » pour « désintéressement »... Les anglicismes sont parfois nombreux et inutiles, des néologismes sont créés et surtout répétés. On regrette des tics de langage, tels « du coup », « au final » ou « donc » annonçant le propos sans aucune idée de conséquence, l'abus des termes « péjoratif » ou « insistance » ; la « doxa » scande maladroitement certains exposés. D'autres persistent à employer la formule « entre guillemets », mimée ou non, soulignant sans le vouloir leur manque de vocabulaire. « L'idée derrière » semble en vogue pour évoquer une idée sous-jacente. Enfin, on ne saurait systématiser la première personne du singulier — « je pense », « à mon avis », « pour moi », « selon moi », « je trouve », etc. — puisque l'exercice ne vise pas à multiplier les avis personnels — sauf s'il est demandé explicitement par l'examineur — mais à développer une réflexion critique sur un sujet.

On ne saurait que conseiller aux candidats d'étoffer leur vocabulaire pour exprimer leurs idées de manière concise. Un ouvrage comme l'inusable *Mille mots pour réussir* (Belin) peut les y aider sans ennui, notamment sur les faux-amis.

Gestion du temps

Des candidats assez nombreux n'ont pas de montre ou ne savent pas la regarder discrètement ; la poser à plat près de sa feuille réduit tous les gestes parasites et peu discrets.

Beaucoup de candidats gèrent correctement le temps imparti. Plus que l'an dernier, certains dépassent cependant les 20 minutes au prix de longueurs préjudiciables qui forcent l'examineur à couper la parole au candidat. Or le temps réservé à l'entretien est essentiel, et le candidat pourra y poursuivre ses analyses.

Certains gèrent mal le temps de préparation et doivent improviser sur leur exposé, ce qui est rarement concluant.

Le commentaire personnel est souvent trop court pour les candidats aux notes moyennes. Certains pensent masquer un exposé peu riche par une analyse du texte très longue (jusqu'à plus de 10 minutes).

Non seulement l'analyse ne gagne en rien aux commentaires personnels, développements sur un auteur qui n'est pas mentionné dans le texte (par exemple les fonctions du langage chez Jakobson, du simple fait du terme langage dans le texte), listes finales de procédés rhétoriques... mais ce hors-sujet la dessert au contraire. Le candidat est alors perdant sur tous les plans.

Observations sur l'analyse du texte

Les candidats comprennent bien les textes qu'on leur donne : très peu de contresens sont observés. Mais ils n'énoncent que trop peu souvent en une phrase nette dès le début de l'analyse la thèse de l'auteur.

Le plan initial du texte est régulièrement oublié ou dure indéfiniment au contraire.

De nombreuses analyses sont de simples résumés ou paraphrases, et tendent même cette année à de simples citations de passages, sans aucun filtre — « je cite » — sans reformulation ni explicitation du raisonnement.

Plus étonnantes sont les analyses où le candidat ne se réfère pas du tout au texte, le survolant de haut, listant simplement des thèmes et idées ; en général, aucun travail au crayon n'a été fait sur le texte, qui guiderait la progression.

La disproportion dans le traitement est un autre écueil : on invite chaque candidat à progresser de manière régulière sur toutes les parties du texte. Par exemple, les descriptions ou longues énumérations de certains textes, les suites d'exemples ne peuvent être passées sous silence. Il faut au moins faire une typologie rapide des exemples employés, pour montrer les nuances du texte et surtout faire surgir l'implicite. Certains se sont contentés d'un : « Les paragraphes 2 et 3 sont des exemples. »

L'attention au style ne saurait non plus se limiter à l'étude des formes d'insistance, souvent limitées à l'énumération. Relever une preuve d'ironie, une marque de polémique par la ponctuation ou au contraire des marques de neutralité (par des formes impersonnelles ou l'abondance de données chiffrées) serait plus intéressant. On regrette que les images soient, elles, fort peu repérées et rarement analysées.

On souhaiterait finalement que les étudiants puissent identifier au cours de l'étude les idées et arguments, expliciter les références culturelles mais aussi les articulations logiques, l'agencement des types de textes, le ton, afin de donner du sens à leur lecture.

Conseils pratiques pour se préparer à l'analyse du texte

Il semble que le manque de vocabulaire explique souvent les faiblesses dans l'analyse de la structure argumentative.

Que chacun, à l'aide des pages de méthode des manuels de lycée, se crée sa propre liste de termes permettant de décrire une argumentation, afin de distinguer rapidement le domaine concerné (moral, politique, social, philosophique...), l'énonciation (la présence ou non de l'énonciateur ou du destinataire), le registre (didactique, polémique, ironique...), le point de vue (éloge, plaidoyer, réquisitoire...), le type de texte convoqué dans tel ou tel paragraphe (argumentation, narration, description, pure information objective). Convoquer rapidement les termes comme « thème, thèse, constat, définition,

explicitation, explication, justification... » permet de décrire le texte de manière analytique. Repérer le type de raisonnement aide à démonter la structure argumentative : l'appel à la logique n'est pas l'appel aux valeurs, ni aux faits et les termes « induction, déduction, parallèle, analogie, antithèse, dilemme, raisonnement par l'absurde, argument *ad hominem*... » affinent la mise en relief de l'argumentation. Les types d'arguments ne sauraient se limiter aux arguments d'autorité, très prisés des candidats.

La réactivation régulière de cette liste peut se faire facilement sur n'importe quel texte journalistique ; lire un article en essayant de verbaliser non les idées mais leur seul enchaînement (argument, objection, réfutation, hypothèse, conséquence...) permet de fixer ce vocabulaire. Dissocier les étapes (les idées/ la structure argumentative) est utile avant de réunir ces deux objectifs.

Constats concernant le commentaire personnel

Les transitions entre l'analyse et le commentaire, souvent laborieuses et maladroites, conduisent un nombre important de candidats à formuler plusieurs problématiques différentes, rendant la suite confuse.

Une grande majorité des problématiques proposées sont acceptables et les plans dialectiques en trois parties dominant. Attention toutefois à ne pas abuser d'une troisième partie sur l'art, solution à tous les problèmes dans certains exposés, sans qu'on comprenne en quoi. Remarquons que les candidats évoquent rarement l'art du point de vue du l'artiste, du créateur de l'œuvre, mais plutôt du consommateur (spectateur, lecteur...).

Le choix de la problématique est essentiel et celle-ci mérite qu'on la travaille (voir les remarques générales) : le jury a entendu trop de problématiques très proches du texte, ce qui mène à des redites, ou au contraire des sujets sans vrai lien avec celui-ci, pour plaquer un développement préparé, ce qui peut mener au hors-sujet. Une question très générale mène à un développement fourre-tout qui perd en cohérence. On restera réaliste et modeste dans ses ambitions pour réaliser son objectif, une réponse claire, précise, acceptant la nuance.

La définition des termes en début d'exposé permettrait à certains candidats de mieux cerner leur propre réflexion, évitant par exemple qu'un développement sur la justice n'aboutisse à des propos difficiles à suivre, la notion étant tour à tour synonyme de « loi, droit, égalité, équité, bien, morale ou tribunal ».

Accumuler les thématiques dans l'idée d'être exhaustif (racisme, féminisme, la violence, la démocratie...) en oubliant le sujet posé n'est pas efficace : il faut cibler les domaines et les développer.

Chaque texte a son intérêt propre et plaquer le sujet d'un camarade passé auparavant sur un autre texte n'a évidemment pas de sens.

Il faut revenir régulièrement aux notions de la problématique et montrer en quoi le propos les éclaire, avec cohérence, en progressant. Pour explorer précisément et honnêtement une notion ou une référence, l'analyse phénoménologique d'une pratique humaine simple ou quotidienne peut permettre d'affiner une réflexion originale et vivante. L'étude de ce qu'est un sourire par exemple, ses fonctions selon

les contextes, ses ambiguïtés et ce en quoi il invite à l'interaction permettrait d'éviter les simples opinions généreuses sur l'empathie. L'évocation d'un portrait ou d'un texte de Levinas peut alors être l'aboutissement d'une analyse fondée sur l'expérience intime du candidat. On ne l'invite pas à étaler sa vie privée mais à prouver que le texte étudié ou la question posée ont aussi des résonances avec une sensibilité et une expérience.

Constats sur les références culturelles

On rappellera tout d'abord que les candidats ne peuvent pas citer les œuvres du programme en cours ni de l'année précédente : cela a été beaucoup trop souvent oublié.

L'évocation d'une référence doit absolument être précise : la mention vague de l'œuvre ne suffit pas, il faut préciser l'auteur, le peintre, le réalisateur, le compositeur, savoir le situer dans un siècle précis. Trop souvent, le candidat se contente d'un titre en s'excusant d'avoir oublié le nom de l'auteur.

Un manque de références, qu'elles soient littéraires, philosophiques ou artistiques, est unanimement constaté et déploré cette année, marquant un éloignement de la culture classique et la progressive disparition de la chronologie ; de nombreux candidats ne peuvent même pas citer une seule œuvre littéraire : le stress n'explique pas tout. Même lorsque les références historiques (médiocres souvent), scientifiques (souvent bien maîtrisées), ou de la culture populaire sont pertinentes, on peut attendre d'un exposé qui sanctionne des études de français et de philosophie qu'ils convoquent au moins une œuvre académique digne de développement. Tout candidat doit tirer profit de ses lectures de première et terminales.

Les candidats éviteront de se cantonner à un seul type de références : un candidat ne mentionnant que des œuvres italiennes l'a fait au prix de contorsions intellectuelles.

Certaines références sont trop unanimement exploitées, et surtout de manière superficielle, sans vraie connaissance : *1984* ou *La Ferme des animaux* de G. Orwell, *Le Meilleur des mondes* d'A. Huxley. Si *Guernica* et *Black Mirror* ne sont plus guère mentionnés, *Candide* de Voltaire, *L'Étranger* de Camus et *Les Misérables* continuent de pouvoir tout illustrer. Certaines pages de Proust, notamment sur le téléphone sont souvent maladroitement mentionnées. Côté philosophie, l'allégorie de la caverne de Platon — métamorphosée par un candidat en « cave de Pluton » (sic) — est déclinée *ad libitum*, dans des perspectives parfois peu platoniciennes. En peinture, Van Gogh et sa *Nuit étoilée* ont cette année toutes les faveurs tandis que les références musicales sont quasiment inexistantes. Lorsque l'analyse s'appuie sur une connaissance réelle des œuvres, ces références gardent leur pertinence, mais leur titre sert souvent de paravent à l'ignorance.

Les œuvres étudiées au baccalauréat ont mené à de bonnes analyses : *Le Rouge et le noir* a permis une étude fine du lien entre réalité et fiction, les « Cannibales » de Montaigne ont étayé le relativisme culturel, Baudelaire et « La charogne » ont permis de questionner le beau, Apollinaire et « Zone » d'analyser la modernité. Mais le candidat ne doit pas dans l'entretien transformer une question précise sur un de ces auteurs en une reprise de sa présentation orale de l'œuvre le jour du bac ! Pensez surtout à convoquer les œuvres complémentaires et lectures cursives de 1^{re}, qui donnent plus d'originalité à vos références.

Conseils pratiques pour enrichir et mobiliser des références

La simple lecture de 2 ou 3 références classiques s'impose : théâtre classique et roman du XIXe doivent faire partie du bagage culturel d'un étudiant.

On ne saurait que conseiller à chaque candidat de se constituer un répertoire personnel de références culturelles, à enrichir par la remémoration des œuvres lues dans le secondaire, par les découvertes récentes, l'écoute de podcasts dont on garde quelques traces écrites (Radio France est une mine dans les domaines variés de la chanson, la philosophie, l'histoire, la littérature), la consultation des expositions virtuelles de la BNF (qui associent au savoir une iconographie variée), ou du site *Lumni*, de plus en plus riche (la spécialité HLP-Humanités Lettres et Philosophie aborde nombre de thèmes dont les textes du concours se font l'écho).

Les candidats gagneraient à se replonger dans des manuels de collège et de lycée (ne serait-ce que la table des matières) pour se remémorer certains textes étudiés dans leur cursus. On leur propose de s'aider des thèmes au programme en secondaire (accessibles dans *Eduscol*) pour remobiliser leur savoir : on peut en définir les termes à l'aide de divers dictionnaires, chercher des exemples, se poser des questions sur ces thèmes, formuler des problématiques claires.

On pourrait imaginer que l'étudiant une fois par mois pratique cet exercice de remémoration autour d'un thème. Enfin les bibliographies en libre accès sur le portail **Weblettres** sont une mine de références pour réactiver des souvenirs.

Mais surtout, il faudrait ne pas renoncer à une culture vivante : visiter un musée, une exposition, lire un poème, un prix littéraire, aller une fois au théâtre, connaître une autrice, avoir un point de vue sur un film récent, s'ouvrir à un genre musical méconnu. On peut attendre d'un candidat qu'il puisse citer un mouvement féministe contemporain ou une chanteuse, une scientifique, une femme politique, une comédienne engagée, une artiste, un texte féministe ou encore même un combat précis (comme le droit à l'avortement supprimé dans de très nombreux états américains. . .). À ce titre, le jury s'est plusieurs fois étonné dans les entretiens que les candidats ne sachent pas que le dernier prix Nobel a été décerné à Annie Ernaux.

Cette curiosité n'est pas forcément totalement chronophage et peut se révéler tout aussi agréable qu'utile !

Constats et conseils pour l'entretien

Les candidats cette année se sont montrés réceptifs et soucieux de répondre dans une syntaxe correcte, cherchant à faire de leur mieux, ce qui a souvent valorisé leur note. Très peu font des réponses laconiques ou péremptoires.

On aimerait que les réponses ne virent pas à la logorrhée : il faut répondre à une question précise, la développer sans la perdre de vue. L'entretien pourra ainsi se poursuivre, à l'avantage du candidat.

Si certains acceptent de revenir sur ce qu'ils ont dit en entretien, d'autres craignent peut-être d'être piégés ; ce n'est pas du tout l'état d'esprit du jury. Une question du type « êtes-vous sûr ? » devrait

faire reconsidérer une affirmation comme « C'est Robinson Crusoé qui a découvert l'Amérique ». Toute référence vague (ou ignorée) dans l'exposé mettra assurément le candidat en défaut lors de l'entretien puisque les questions poussent à expliciter les connaissances (nom, titre, époque, contexte, contenu exact...) ou à préciser la pertinence de telle référence.

Ces remarques nombreuses qui listent surtout les défauts, avec l'objectif d'aider les candidats, ne doivent pas masquer le fait que le jury a apprécié cette année encore le dialogue riche avec des candidats quelquefois pessimistes sur le monde, mais généralement ouverts et vigilants sur les problèmes contemporains.

Afin d'éclairer la préparation des candidats, le jury a choisi de présenter un exemple de texte assortis de propositions de réflexion de deux candidats. Il est présenté dans l'**Annexe I**.



4 Anglais

4.1 Introduction

Cette année encore, le corps d'examineurs a exprimé une satisfaction considérable face à l'ampleur de la préparation et au degré élevé d'engagement manifesté par une grande majorité des candidats. Les épreuves orales se sont déroulées avec fluidité. Les candidats ont fait preuve d'un sérieux indiscutable dans leur préparation, en suivant assidûment les actualités pertinentes aux pays anglophones et en optimisant des années de formation académique pour affiner leurs compétences en expression orale anglaise. Ils ont également bénéficié des recommandations et des conseils méticuleusement prodigués par leurs formateurs, tout comme des directives spécifiques au concours et des rapports émis par les jurys des sessions antérieures. Il est crucial de souligner la dichotomie marquée entre cette majorité de candidats méticuleusement préparés, à qui le jury adresse ses félicitations, et une minorité visiblement peu au fait des exigences rigoureuses de l'épreuve. Cette divergence s'est manifestée de manière saisissante dans la distribution des notes attribuées. Il convient de rappeler que le mécanisme de notation en vigueur aspire à refléter les différenciations qualitatives entre les diverses prestations, afin de garantir un classement fiable et objectif.

4.2 Descriptif de l'épreuve

Dans le cadre de l'évaluation, les participants reçoivent un texte journalistique d'environ 500 mots, avec une tolérance de $\pm 10\%$. Ce texte aborde une thématique contemporaine relevant de divers domaines, tels que la politique, l'économie, la culture ou les enjeux sociaux. Provenant de multiples organes de presse anglophones, tels que *PBS*, *NPR*, *The Washington Post*, *The Sunday Times* ou *The Telegraph*, ces articles ne sont pas choisis dans le but d'examiner la connaissance approfondie des candidats en matière de civilisation ou de géopolitique. L'intention du jury est plutôt de susciter une réflexion analytique sur des questions d'importance globale récemment mises en lumière.

Ces supports d'évaluation permettent aux candidats d'exposer leur analyse sur une gamme de sujets variés, allant des conséquences de l'arrivée de chatGPT, d'openAI à l'évolution des batteries électriques dans nos scooters urbains en libre-service, en passant par des questions sociétales d'identité sexuelle ou les nouveaux conflits européens - politiques ou militaires.

Après la distribution de l'article, les candidats disposent d'un laps de temps de 20 minutes pour sa préparation, sans accès à des ressources supplémentaires. La prestation orale qui suit doit se situer entre 8 et 15 minutes.

En termes de structuration temporelle, il est recommandé d'allouer environ un tiers du temps de parole à l'introduction et à la synthèse du texte (voire moins selon le cas), les deux tiers restants étant consacrés à l'analyse et à la conclusion. L'analyse hiérarchisée permet réellement au jury de discerner la capacité à conceptualiser rapidement en langue vivante sur un sujet peu ou mal connu. Nombre de candidats semblent tentés par une relative « sur-préparation » de la synthèse et n'ont ensuite pas le

temps de structurer une analyse originale, nuancée et complexe.

4.3 Structure de la Prestation Orale

Introduction

L'introduction a pour finalité de situer le document dans un contexte plus large, en identifiant notamment sa source, sa date de publication et son auteur. L'objectif est également de clarifier la thématique traitée, ses implications et son traitement spécifique dans l'article. L'usage d'une accroche, que ce soit un événement d'actualité ou une référence historique, permet de situer l'article dans une perspective plus vaste. Le jugement de valeur du candidat sur des éléments tels que l'auteur est particulièrement significatif. Attention à ne pas mettre en contexte artificiellement en plaquant des idées apprises auprès du préparateur : si le penchant politique de l'équipe éditoriale du *Wall Street Journal* ou de *The Guardian* peut être évoqué à juste titre sur des questions électorales ou sociétales, le mentionner sur un texte à visée plus scientifique sur les alternatives à la caséine dans la vinification « végétan » semble drôle ou inutile.

Synthèse du texte

Le candidat doit ici restituer le contenu de l'article en prenant en compte sa dimension argumentative. La synthèse doit être organisée, distinguant clairement les idées principales des idées secondaires et des exemples. La subjectivité de l'auteur doit également être prise en compte, même si l'article semble présenter des faits objectifs. Les informations issues du texte, comme le titre ou une brève biographie de l'auteur, ne doivent pas être omises, car elles peuvent être révélatrices.

Transition et analyse

La transition sert à articuler la synthèse du texte, qui vise à être objectif, avec l'analyse qui est de nature subjective. Elle pose une problématique émanant des enjeux soulevés dans le document. Le candidat expose ensuite son plan d'analyse, qui répond à cette problématique. L'analyse doit être nuancée, évitant notamment une argumentation binaire, et doit s'appuyer sur des exemples pertinents et approfondis.

Puisqu'il n'y a pas de « programme imposé » en termes de connaissances factuelles, il est possible que le candidat propose des pistes qui sont mutuellement exclusives : les trois parties d'un raisonnement peuvent être complémentaires ou suggérer des solutions qui ne convergent pas. Exemple : Il n'y a pas de « bonne » réponse quant à savoir si le cobalt et le lithium-ion posent plus de problématiques d'empreinte carbone que ce qui avait été anticipé dans les années 2000. De même, le fameux plafond de verre est multifactoriel et n'a pas de « solution » unilatérale.

Conclusion

La conclusion résume le cheminement intellectuel du candidat, depuis la thématique de l'article jusqu'à son propre argumentaire. Elle doit apporter une réponse à la problématique posée lors de la transition et peut servir de point de départ pour l'entretien qui suivra.

Entretien

Cette phase permet au jury de sonder la profondeur de la réflexion du candidat et de son ouverture d'esprit. Il est attendu que le candidat puisse élargir ses arguments, préciser ses points de vue et

aborder des pistes non initialement envisagées, le tout en justifiant sa démarche.

Écueils à éviter

Plusieurs pièges sont à esquiver : l'absence d'organisation dans la restitution des informations, le manque de nuance, la généralisation excessive, ou encore l'omission de la conclusion. Il est crucial de ne pas simplement lister des arguments, mais de construire une argumentation réfléchie et approfondie.

4.4 Considérations pragmatiques pour les candidats

Il convient de souligner, à l'attention des candidats, que la sélection du texte sur lequel ils seront amenés à travailler ne relève pas de leur discrétion. Cette précision semble nécessaire au vu de certaines réactions manifestement induites par un manque d'information. Sur un plan plus matériel, il est fortement recommandé aux candidats de se doter d'éléments aussi basiques, mais cruciaux que des bouchons d'oreille, bien que ces derniers puissent être mis à disposition, une bouteille d'eau et un instrument de mesure du temps, tels une montre ou un réveil mécanique, en raison de l'interdiction formelle des appareils mobiles durant l'épreuve.

Pour ce qui est des supports écrits utilisés pendant l'évaluation, à savoir le sujet de l'examen et les éventuels brouillons, ceux-ci sont systématiquement éliminés et ne constituent donc en aucun cas des éléments évaluatifs.

En terminus de ces recommandations pragmatiques, il semble malheureusement nécessaire d'évoquer la question du vêtement. Une tenue vestimentaire adéquate est impérative. Les candidats adoptant une tenue inappropriée, tels un bermuda ou des tongs, doivent se questionner sur le message qu'ils véhiculent. Sont-ils en pleine conscience des codes sociaux qui différencient un cadre professionnel d'un espace de loisirs ? Leur choix vestimentaire révèle-t-il une immaturité manifeste ou traduit-il plutôt une confusion problématique dans la distinction des espaces sociaux et professionnels ?

4.5 Recommandations évaluatives et pédagogiques

Il est fortement conseillé aux candidats de consulter les rapports de jury des sessions antérieures pour une compréhension holistique des attentes évaluatives et ainsi prévenir des inadéquations formatives. À titre d'exemple, des écarts significatifs dans la durée des prestations ont été observés ; certaines étaient anormalement brèves tandis que d'autres excédaient la limite supérieure de quinze minutes. Même si le jury a apprécié les efforts des candidats pour parler davantage que les 8 minutes minimales réglementaires et a entendu cette année des exposés plus longs que les années précédentes, il tient à rappeler que la durée d'un exposé n'est pas un critère en soi et qu'elle doit être en adéquation avec le contenu : il est donc inutile et contreproductif de chercher à atteindre absolument les 15 minutes si l'on n'a pas grand-chose à dire et qu'on se contente de répéter et reformuler plusieurs fois les mêmes remarques. Un exposé plus bref, mais très dense reflétant un haut niveau de réflexion et d'analyse sera préférable à un exposé plus long au contenu plus pauvre et à l'expression moins maîtrisée.

Le comité d'évaluation incite les candidats à adopter une approche transdisciplinaire dans l'exercice de leur compétence académique.

En matière de compétence linguistique, plusieurs lacunes ont été identifiées :

- L'uniformité des verbes introducteurs dans la citation des auteurs ("*she says that*", "*he explains that*" étant excessivement utilisés) nécessite une diversification lexicale. L'utilisation d'un thésaurus est fortement recommandée dès la première année, surtout pour les adjectifs et adverbes courants.
- L'emploi excessif du pronom "*we*", alors que la voix passive serait plus appropriée, souvent accompagné de prescriptions généralisantes ("*we need to start doing this*", "*we need better policies*").
- Des irrégularités syntaxiques dans les phrases interrogatives.
- L'inclusion de mots en français dans des réponses qui devraient être entièrement formulées en anglais. Ne pas hésiter à expliquer un acronyme si d'aventure on ne le connaît pas en anglais : le jury se doute bien que "*the ECOWAS*" est méconnu, il suffit d'expliquer en une phrase ce que fait approximativement la Cédéao pour que le jury suive le raisonnement du candidat (comme pour l'OPEP, ou l'OSCE).
- Une intonation montante récurrente dans des contextes où une intonation descendante serait plus attendue. Rappelons qu'une prononciation parfaite n'est pas nécessaire mais une accentuation réelle des syllabes accentuées est exigible.

En outre, il est indispensable de posséder une base de connaissances minimum après plusieurs années d'étude de la langue. Des lacunes factuelles telles que l'ignorance du bicaméralisme américain (Congrès) et britannique (Parlement) ou la méconnaissance des personnalités politiques comme Keir Starmer ou Ron de Santis sont surprenantes.

Malgré ces critiques, il convient de reconnaître le dynamisme manifeste des candidats lors des entretiens, qui se sont souvent révélés fructueux et plaisants. Cette session a ainsi vu plusieurs candidats s'adapter admirablement aux conditions spécifiques et atteindre un niveau d'excellence hautement louable.



5 Épreuve mixte de Physique - Filières PC et PSI

5.1 Remarques générales sur l'épreuve

Sans ressembler à une séance de travaux pratiques aux objectifs pédagogiques d'une année de CPGE, l'épreuve mixte des filières PC et PSI comporte une partie expérimentale où des connaissances à la fois pratiques et théoriques sont requises. Elle nécessite l'élaboration d'un compte rendu et comporte un échange avec l'examineur. L'épreuve dure précisément 3h30. Les expériences proposées, inspirées du programme de la filière concernée de première comme de deuxième année, peuvent s'appuyer sur des dispositifs originaux pour lesquels les compétences acquises en CPGE suffisent.

Une aisance avec les techniques expérimentales, associée à un esprit critique et appuyée par des qualités de rédaction et de communication forment un ensemble pour réussir l'épreuve mixte.

5.2 Démarche expérimentale

La réalisation d'expériences pour valider ou infirmer un modèle physique est au cœur du travail conduit durant l'épreuve. Avec cet objectif, si la construction d'un modèle est la première étape de la démarche, il convient de s'assurer systématiquement de sa pertinence, de le tester sur des cas limites et de le confronter enfin aux valeurs expérimentales. En cas de divergence, une explication et une révision du modèle doivent être recherchées. L'enchaînement des mesures sans recul ni comparaison n'est pas une démarche valorisée. A l'opposé, une discussion des modèles en regard des valeurs mesurées est toujours appréciée par les examinateurs.

5.3 Incertitudes

Malgré les recommandations du programme de CPGE précises concernant l'utilisation des incertitudes-types et la variabilité d'une mesure, certains candidats font abstraction de toute estimation d'incertitude dans leurs mesures. Ils comparent sans fondement différentes valeurs numériques d'une même grandeur physique obtenues par différentes méthodes. Cette comparaison n'a alors pas de sens. Le programme officiel indique pourtant que l'écart normalisé permet de comparer des valeurs expérimentales accompagnées de leur incertitude type. Ces notions font trop souvent défaut.

Un autre point de vigilance concerne la variabilité d'une mesure. Les estimations de type A sont méconnues et permettraient pourtant dans certains cas d'obtenir une incertitude-type fiable lors d'un mesurage. Une méthode ayant une sensibilité de réglage dépassant un centimètre ne peut conduire à des incertitudes-types uniquement limitées à la précision d'une demi-graduation de moins d'un millimètre. Enfin, des capacités numériques concernant par exemple les régressions linéaires font parties intégrantes des programmes officiels pour estimer une incertitude et peuvent être mobilisées lors des épreuves.

5.4 Interaction avec l'examineur

L'examineur cherche à évaluer et discerner le maximum de compétences différentes, l'objectif n'étant donc pas de mettre le candidat en situation de blocage. Les remarques et les aides apportées sont

bienveillantes à la condition que les candidats soient à l'écoute. Les sciences physiques, comme toute science, nécessitent un vocabulaire spécifique. Ce vocabulaire appris au cours de la scolarité du candidat doit être utilisé correctement. Utiliser un mot pour un autre donne une impression de flou et témoigne d'un manque de rigueur et de travail. Pour les discussions ou présentations des résultats, une attitude désinvolte ou de la précipitation ne permettent pas une valorisation de la prestation. Il convient donc de prendre le temps d'expliquer et de justifier les méthodes utilisées. Lorsqu'un candidat propose un protocole manifestement inexact ou inapproprié, l'examineur attend du candidat qu'il propose des modifications : on regrette parfois chez l'absence de la compétence « valider ».

La gestion du temps est importante mais ne doit pas conduire à bâcler les mesures ou les confrontations aux modèles pour couvrir un maximum de questions en choisissant parfois uniquement celles qui semblent les plus évidentes. La confrontation avec la difficulté et le travail appliqué seront valorisés dans la note attribuée.

5.5 Compte rendu

Le travail de rédaction témoigne d'autres compétences que celles évaluées durant l'échange oral avec l'examineur. La conduite de développements calculatoires sans erreur, une présentation claire, aérée, où les résultats principaux ressortent, permettent de valoriser le travail du candidat. Plutôt que de diluer les résultats à travers des développements sans intérêt, il faut au contraire rechercher une syntaxe concise, sans négliger l'orthographe, utiliser un vocabulaire précis et proposer des schémas pertinents. Les candidats ayant fait les efforts de suivre les recommandations de ce rapport ou celles des années précédentes ont, grâce à des qualités expérimentales et scientifiques solides, obtenu d'excellentes notes à l'épreuve mixte.

5.6 Précisions sur les épreuves se déroulant en salles claires

Les postes de travail comportent différents instruments par défaut et il convient de réfléchir avant de choisir ceux utilisés pour réaliser une expérience. Il faut pour cela connaître les principes de leur mise en œuvre, conformément aux dispositions du programme. Inutile, par exemple, de vouloir mesurer une valeur efficace d'une tension oscillante à plusieurs centaines de kilohertz avec un simple multimètre de poche. Il est systématique de devoir régler le mode « AC » ou « DC » en fonction de la nature de la grandeur électrique à mesurer. De nombreuses erreurs sont commises sur ce point, et le jury s'attend au moins à une réaction du candidat quand la valeur mesurée est proche d'une valeur nulle.

L'oscilloscope numérique est un outil de base. Il convient donc d'en connaître la mise en œuvre élémentaire. Commençons par rappeler que le réglage automatique est rarement le plus approprié pour l'affichage de tensions. Précisons ensuite que l'étude de phénomènes transitoires en électricité est riche d'informations et qu'il faut donc savoir déclencher l'affichage de l'oscilloscope de manière adaptée. Pour éviter de perdre du temps rappelons que le mode « mathématique » n'est pas disponible sur un oscilloscope en visualisation XY. Enfin, si des mesures peuvent être réalisées avec l'oscilloscope, des limites existent et un regard critique sur les valeurs obtenues est toujours pertinent.

Lors de l'utilisation d'une bobine en électricité, celle-ci peut être modélisée par une auto-inductance et par une résistance interne, l'oubli de cette dernière peut conduire à des modèles incohérents avec les

mesures réalisées. Soulignons que le couplage par mutuelle-inductance entre bobines fait partie des attendus du programme de PCSI.

Il est fréquent que des candidats utilisent un générateur de signaux pour faire fonctionner un oscillateur auto-entretenu, cela est bien sûr aberrant.

L'établissement de l'équation de d'Alembert est incontournable dans la construction d'un modèle étudiant la propagation des ondes dans un système mécanique ou électrique. Cette compétence n'est pourtant pas toujours acquise par certains candidats.

5.7 Précisions sur les épreuves se déroulant en salles sombres

Des remarques fondamentales figurant dans les rapports antérieurs semblent toujours méconnues d'un grand nombre de candidats. Les examinateurs ont noté une baisse générale du niveau de connaissances théoriques et aussi de savoir-faire expérimentaux. Certains appareils au programme ne sont pas toujours bien connus, tels que : viseur à frontale fixe, lunette autocollimatrice ou goniomètre. Il n'est pas rare que les noms des instruments eux-mêmes soient ignorés, ou confondus (par exemple lunette dénommée « réticule », collimateur appelé « viseur »), ou déformés : « polarisateur » pour polariseur, « condensateur » pour condenseur. En outre, les comptes-rendus d'une orthographe correcte sont minoritaires, et la dysorthographe concerne parfois même des mots courants de la discipline, citons à titre d'exemples : *la loi des cartes* (sic), *l'oculaire*, *le miroir* ou encore le *mirroir*, *la lumière monocromatique*, *le gognomètre* ou *gogniomètre*, *l'infinie*, *un cadrillage*... Corrélativement à cet infléchissement de la qualité du discours, il a été relevé de nombreuses méprises de lecture des textes, faute d'attention convenable portée à l'ensemble des informations ou des consignes fournies.

Cette année encore, la préoccupation générale concernant les estimations d'incertitudes, en tant que finalité en soi, a paru l'emporter sur celle de la vraisemblance de la valeur dont elles déterminent l'encadrement. Nombre de candidats ne pensent souvent qu'à la fameuse demi-gradation de l'instrument de mesure (qu'ils divisent consciencieusement par la racine carrée de trois), sans recul sur la mesure effectuée. Lorsque plusieurs paramètres interviennent, les candidats omettent de chercher l'incertitude qui domine toutes les autres. Or l'allègement résultant d'une telle analyse est particulièrement apprécié, bien plus que la dextérité à calculer des incertitudes combinées. Rappelons donc qu'une incertitude, même rassurante en ordre de grandeur, ne peut à elle seule valider le résultat proposé.

Parmi les lacunes les plus fréquentes, et ce, dans les deux filières (PC et PSI), citons :

- l'absence de l'indication du sens de parcours des rayons lumineux tracés sur les schémas,
- le refus, pour un bon nombre de candidats, de réfléchir à l'aide de figures simples, claires et synthétiques,
- la méconnaissance des définitions élémentaires de l'optique géométrique, notamment celle d'un système optique centré, laquelle donne lieu à de nombreuses erreurs, dont : « un système optique est centré lorsqu'il est situé à égale distance de son foyer objet et de son foyer image » [sic], « un système dont le rayon de courbure est assez grand devant la largeur pour pouvoir modéliser son centre par un point » [sic]. . .
- la méconnaissance d'un protocole simple et fiable permettant de déterminer le caractère convergent ou divergent d'une lentille,

- la méconnaissance du protocole d'utilisation d'un viseur pour la mesure d'une distance,
- la méconnaissance de la méthode d'auto-collimation pour la détermination de la distance focale d'une lentille convergente,
- l'incapacité à construire l'image d'un objet ponctuel par un dioptre plan.

En filière PC, les examinateurs relèvent un nombre croissant de bévues ou anomalies relatives aux réglages de l'interféromètre de Michelson. Les protocoles proposés ne sont pas toujours adéquats, et de surcroît très peu souvent justifiés ; rappelons donc que la récitation de protocoles, décorrélée de toute justification théorique, ne répond aucunement aux attentes de l'épreuve mixte. Ainsi, les appellations de « critère du oui-oui, non-non » ou « critère du petit chien », pour distrayantes qu'elles soient, sont dépourvues de toute valeur informative. Pis encore, les étudiants éduqués à ce lexique folklorique sont systématiquement incapables de décrire la chaîne causale qui valide leur procédé observationnel. Ont-ils compris que, lors de l'exploration visuelle de la lame d'air, le diaphragme délimitant la pupille de l'œil joue un rôle déterminant ? Nulle preuve n'a été produite en ce sens, de toute la session 2023.

Le jury a été agréablement surpris de constater une certaine aisance avec l'outil informatique (Python). En revanche, les facilités offertes par l'outil **numpy** sont mal exploitées, les candidats préférant souvent revenir à l'utilisation de listes.

Il est utile aussi de rappeler que le compte rendu doit être clair et informatif, porter mention des éléments pertinents qui ont été dégagés au cours de l'épreuve, et être rédigé avec la concision qu'exige l'efficacité de toute communication à caractère scientifique. Les rédactions de cette session 2023 ont souvent dérogé à ces exigences ; par des développements sans intérêt, auxquels un schéma pertinent eût été hautement préférable.

Insistons donc une fois encore ; un soin tout particulier doit être porté à la réalisation des constructions d'optique géométrique.

Les recommandations précédentes ne doivent ni inquiéter les futurs candidats, ni les porter à croire qu'une prestation excellente serait un exercice hors de portée. En cette session encore, le jury a utilisé la totalité de l'échelle de notation, et a eu la satisfaction d'en attribuer les toutes meilleures notes.

Mais il doit être bien entendu qu'une telle excellence résulte notamment de l'observance régulière, pendant les deux ou trois années de CPGE, des recommandations rappelées plus haut et non pas seulement en dernier ressort et toute hâte à l'approche des oraux.

