



# BILAN DES COORDINATEURS DE L'ÉPREUVE ORALE DE MATHÉMATIQUES

Philippe Barlier et Hervé Guillaumie

L'épreuve orale consiste en la résolution sans préparation de deux exercices portant sur des parties différentes du programme. Soulignons pour commencer que le programme est celui des deux années des classes préparatoires de la filière du candidat. Certains candidats ont clairement pensé que l'interrogation ne porterait que sur le programme de deuxième année, ce qui peut donner une prestation catastrophique.

Les candidats admissibles avaient été sélectionnés à partir des épreuves écrites du Concours Commun Mines-Ponts, le niveau moyen était bon. Même si l'écart entre les meilleurs et les plus faibles reste important, il s'est resserré cette année et il y avait peu de candidats qui n'étaient pas du tout au niveau.

## Statistiques

FILIÈRE	NB CANDIDATS	MOYENNE	ECART-TYPE
MP	1666	11,90	3,316
MPI	253	11,66	2,990
PC	1087	12,04	3,170
PSI	1344	11,95	3,201
PT	550	11,86	3,631

## Déroulement de l'épreuve

En entrant dans la salle d'interrogation, le candidat remet à l'examinateur sa convocation, une pièce d'identité et la feuille d'émargement des examinateurs. Il est souhaitable que ces documents soient prêts à l'avance, tout temps passé à rechercher l'un d'entre eux au fond d'un sac va raccourcir le temps de l'interrogation.

Après ces formalités, soit le candidat tire un sujet au sort, soit reçoit un sujet de l'examinateur. Tous les sujets comprennent deux exercices, et les candidats peuvent commencer par l'exercice de leur choix. Il y a donc une décision à prendre, pour cela l'examinateur laissera quelques minutes de réflexion avant de commencer l'oral proprement dit.

Il est souhaitable que le candidat se décide assez rapidement et informe clairement l'examinateur par quel exercice il commence. On peut penser qu'il est préférable de commencer par la partie qu'on maîtrise le mieux, mais il faut être conscient que les deux exercices seront abordés pendant l'épreuve, pas forcément pendant la même durée.

L'épreuve orale ne doit pas être un écrit debout et a pour but de tester, bien évidemment les connaissances en mathématiques et la capacité à les mettre en œuvre, mais aussi, voire surtout, la capacité de dialogue, d'écoute et de compréhension des remarques et indications de

l'examinateur. Le candidat doit veiller à adopter une attitude qui favorise l'interaction, il est fortement déconseillé par exemple de rester face au tableau, le dos tourné à l'examinateur. Il est aussi souhaitable d'éviter les attitudes négatives, par exemple en répétant "Je ne sais pas". Il faut bien sûr éviter les propositions de solutions toutes faites, données au hasard, sans savoir justifier leur mise en œuvre. Mais rester silencieux où avouer son incompétence en espérant obtenir des indications de la part de l'examinateur est un comportement sanctionné au niveau de la note.

**On attend donc que le candidat se montre sous son meilleur jour. Pour cela, il devra :**

- Bien cerner et comprendre les exercices proposés
- Envisager une ou plusieurs méthodes puis choisir la plus appropriée avant de se lancer dans la résolution du problème étudié.
- Expliquer sa démarche à l'examinateur.
- Être capable de modifier sa stratégie si celle envisagée initialement s'avère inadaptée
- Justifier les affirmations avancées et donner des énoncés corrects et précis des théorèmes de cours utilisés.

## Notation

La notation se fait sur un ensemble de critères et non sur la seule connaissance du cours, même si cela reste un point important. Il n'est pas nécessaire de terminer les deux exercices pour avoir une bonne note. Il faut surtout être réactif, savoir prendre des initiatives, mais aussi changer de stratégie si cela est conseillé, le pire défaut est de s'obstiner dans une voie qui conduit à une impasse en restant sourd aux remarques et indications. Un autre travers est de rester trop longtemps silencieux, on attend des candidats un certain dynamisme. Il faut également faire attention à l'organisation du tableau, il est quand même regrettable qu'après deux, voire trois, années de préparation, on voit encore des calculs éparpillés aux quatre coins du tableau. Certains candidats ont été surpris que l'examinateur leur demande de refaire une démonstration, parce qu'ils pensaient qu'elle était correcte, il n'en était bien évidemment rien.

### Remarques générales d'ordre mathématiques

Le cours de première année est souvent très mal connu, par exemple celui sur les nombres complexes et la trigonométrie. Les équivalents et les développements limités sont mal maîtrisés chez certains candidats. Des examinateurs ont relevé cette année des lacunes sur le théorème du rang et plusieurs points du cours d'algèbre linéaire de première année, même des questions très simples restent parfois sans réponse. De nombreux candidats ne savent pas leur cours ou l'énoncent de façon imprécise ou incomplète. D'une façon générale, on regrette un manque de rigueur dans la résolution des exercices.

Le cours de probabilités, surtout celui de deuxième année, avec une mention particulière pour la formule des probabilités totales et les systèmes complets d'événements, a parfois fait l'objet d'une impasse pure et simple.

En filière MP, les performances sur les exercices d'arithmétiques sont souvent très moyennes.

L'algèbre linéaire reste un domaine difficile. Pour certains cela se résume à des recettes de cuisine appliquées sans le moindre recul : par exemple, utiliser systématiquement le polynôme caractéristique pour déterminer les valeurs propres d'une matrice qui est visiblement de rang 1. Les calculs de déterminants, plus précisément de polynômes caractéristiques, ont souvent été menés de façon maladroite, avec des erreurs de calculs. Des opérations sur les lignes ou colonnes

permettaient d'avoir rapidement le résultat. Peu de candidats ont pensé à effectuer de petits calculs sur les colonnes pour obtenir directement des valeurs propres et vecteurs propres associés d'une matrice, ce qui était possible dans certains exercices ou à relier le fait que, pour un scalaire  $\lambda$ , la matrice  $A - \lambda I_n$  n'est pas inversible si et seulement si  $\lambda$  est valeur propre de la matrice  $A$ . Même quand elle est guidée, la notion de changement de bases pose de gros problèmes.

En algèbre bilinéaire, les notions de projections orthogonales, symétrie orthogonales ne sont pas assez maîtrisées, il y a beaucoup de lacunes sur ces points. Plusieurs candidats ne savent pas illustrer par une figure ces applications. Le calcul d'une distance à un sous-espace vectoriel s'avère très difficile (voir infaisable) à mettre en œuvre lorsque l'on est déjà capable de reconnaître que l'on est en présence d'un problème de ce type!

Les théorèmes importants sur les intégrales dépendantes d'un paramètre sont en général bien connus, mais des difficultés techniques restent souvent insurmontables au niveau de la vérification des hypothèses. Par exemple la convergence d'une intégrale qui résulte d'un prolongement par continuité de la fonction intégrée peut donner lieu à des complications étonnantes, on retrouve là une lacune du cours de première année, à laquelle on peut ajouter des difficultés dans l'utilisation des équivalents et des développements limités.

On observe aussi souvent une confusion entre le passage à la limite dans les inégalités et le théorème d'encadrement, aussi bien pour les fonctions que pour les suites : dans le premier cas l'existence de la limite est dans les hypothèses et le résultat est la valeur de la limite, dans le second cas l'existence de la limite est dans la conclusion, avec, en plus, sa valeur.

On rencontre toujours de très nombreux étudiants qui sont incapables de trouver un rayon de convergence d'une série entière lorsque la règle de d'Alembert ne s'applique pas.

Les performances en logique sont souvent décevantes, on pourrait donner une longue liste des réponses farfelues données pour la négation d'une implication.

Les notions élémentaires en calcul différentiel sont souvent mal connues, en particulier, les notions de limites, de continuité des fonctions de plusieurs variables sont très mal traitées, il en est même pour la règle de la chaîne.

La géométrie a quasiment disparu des programmes de MP, PC et PSI et pour les candidats de ces séries elle a complètement disparu, au point que certains sont incapables de déterminer une équation de droite. En revanche, en filière PT les performances sont en général correctes, notamment en ce qui concerne l'étude des coniques, même si quelques candidats semblaient avoir fait une impasse sur les surfaces.

### Remarques spécifiques liées aux nouveaux programmes :

Les modifications des programmes de mathématiques ont légèrement impacté les questions posées, voici les bons et les mauvais points que l'on a rencontrés :

En MP, les étudiants savent, en général aborder un exercice portant sur les normes triples, déterminer la continuité de l'application linéaire et obtenir sa norme triple. Il en est de même de l'adjoint dont la définition et les principales propriétés sont connues. Le fait de travailler sur la demi-droite achevée  $\mathbb{R}^+ \cup \{+\infty\}$  pour justifier la sommabilité d'une famille de réels positifs puis pour sommer par paquets a aidé les candidats.

La matrice Hessienne et son utilisation sont connues et appréciée et, en général, correctement maîtrisées.

Un point du programme qui est passé sous les radars est le théorème d'intégration termes à termes dans le cas des fonctions positives qui donne une caractérisation entre l'intégrabilité de la fonction considérée et la série des intégrales de la suite de fonctions associée.

Concernant la filière MPI, les examinateurs n'ont pas remarqué de différence significative avec la filière MP, le niveau est similaire avec, peut-être, un niveau d'abstraction plus important.



## Conseils aux candidats pour la session 2024



### On peut conseiller aux candidats :

- D'avoir des idées très claires sur les grands théorèmes du programme sachant qu'ils devront les utiliser sans préparation. On attend qu'ils en connaissent parfaitement les hypothèses et qu'ils les vérifient : appliquer un théorème de mathématiques ne se réduit pas à citer le nom du théorème (ou d'un mathématicien) mais à vérifier des hypothèses et à en déduire des conclusions.
- De s'habituer (par exemple en colle) à un oral qui soit un dialogue et pas un monologue, il est regrettable que dans certains cas extrêmes l'examineur doive rappeler sa présence.
- D'être honnête, en évitant par exemple de détourner des indications en laissant croire que c'est ce qu'ils avaient dit, en évitant aussi d'essayer de convaincre l'examineur que ce qu'ils ont fait est "presque juste" ou d'affirmer péremptoirement des résultats qu'ils ne savent pas démontrer.
- D'éviter les erreurs de langage ou langage trop familier, par exemple, ne pas confondre la fonction et la valeur prise par cette fonction, de commencer presque toutes ses phrases par « du coup », ainsi que d'abuser des abréviations (IPP, TVI, TSSA, etc.).
- De bien lire les énoncés des exercices, surtout si l'examineur le lui conseille, parce qu'il n'a pas remarqué une information importante.