



## 1/ REMARQUES GÉNÉRALES

L'épreuve orale de mathématiques dure une heure découpée en une demi-heure de préparation et une demi-heure de présentation. L'examinateur propose au candidat un sujet composé de deux exercices portant sur deux parties distinctes du programme. La première demi-heure, le candidat prépare les exercices qui lui sont proposés au fond de la salle pendant qu'un autre candidat présente les siens au tableau. Les candidats ne doivent pas s'étonner de voir l'examinateur utiliser un ordinateur sur lequel il consigne notes et remarques relatives à la prestation du candidat.

Les examinateurs ont noté le sérieux de la plupart des candidats qui arrivent préparés pour cette épreuve, même si certains manquent de dynamisme, tant lors de leur présentation que pendant la discussion avec l'examinateur.

Pour la présentation au tableau, les candidats peuvent commencer par l'exercice de leur choix. Ils sont maîtres de leur temps, ils peuvent admettre un résultat intermédiaire, sauter les questions qu'ils souhaitent et changer d'exercice quand bon leur semble. Dans tous les cas, ils sont évalués sur l'ensemble des deux exercices. On peut noter que les candidats ne gèrent pas correctement leur temps de présentation et que l'examinateur est souvent obligé, aux 2/3 du temps, de rappeler les règles. Bien qu'ils soient bloqués dans la présentation du premier exercice, certains candidats ignorent les incitations de l'examinateur à passer à l'autre exercice. Cela arrive parfois avec des candidats sachant traiter une partie du second exercice et terminant alors leur oral sans avoir présenté tout ce qu'ils ont préparé. Les candidats ont intérêt à gagner en efficacité dans la présentation de ce qu'ils ont préparé pour bénéficier d'un temps de réflexion supplémentaire sur les questions qu'ils n'ont pas entièrement traitées, en s'appuyant sur les indications éventuelles de l'examinateur. Un certain nombre de candidats perdent du temps à relire ou à recopier l'exercice avant de s'engager dans sa résolution.

Le candidat n'a pas à rechercher l'approbation régulière de l'examinateur pendant l'oral. L'examinateur est là pour l'écouter ou le questionner, voire le mettre en confiance, mais en aucun cas n'est là pour le prendre par la main pour résoudre l'exercice, voire le résoudre à sa place. Rappelons que les examinateurs gardent en tête que les candidats vivent des épreuves stressantes et ont le souci de rester bienveillant. Ils n'hésitent pas par ailleurs à donner des indications pour que chaque candidat puisse révéler au mieux ses compétences.

L'équilibre entre ce qui est écrit au tableau et ce qui est dit oralement mériterait d'être travaillé davantage. En effet, beaucoup de candidats énoncent des justifications ou des preuves, parfois "fumeuses" et souvent incomplètes, oralement et sans trace écrite. Cela leur fait perdre du temps plutôt que l'inverse, puisque l'examinateur demandera, à coup sûr, soit d'écrire, soit de réexpliquer.

De même, très peu de candidats savent énoncer proprement les définitions et résultats au programme, avec données, hypothèses et conclusions. La rédaction, qui se doit d'être concise, est trop souvent laxiste. A titre d'exemple, le statut et la quantification des variables utilisées sont souvent flous même si la question est explicitement posée. Il en résulte une confusion entre des paramètres fixés et des variables à propos desquelles on étudie une limite, une inégalité fonctionnelle etc. Ce manque de précision est source d'erreurs de raisonnement et engendre une perte de temps parfois très importante lorsque l'examinateur doit en permanence demander des éclaircissements.

## 2/ REMARQUES MATHÉMATIQUES

Le calcul pose comme chaque année de très grandes difficultés à beaucoup de candidats. Par manque d'aisance, ils perdent beaucoup de temps pour un résultat souvent faux. La manipulation des valeurs absolues, des majorations et de l'inégalité triangulaire posent de gros problèmes.

La diagonalisation d'une matrice carrée est maîtrisée (bien qu'un nombre surprenant de candidats énonce "qu'une matrice est diagonalisable si et seulement si son polynôme caractéristique est scindé à racines

simples") mais le lien entre une matrice et l'application linéaire canoniquement associée ne l'est pas. De nombreux candidats éprouvent des difficultés à conclure quant à la diagonalisabilité dans la situation d'un endomorphisme de rang 1. Beaucoup de candidats pensent à utiliser le théorème spectral pour justifier la diagonalisabilité d'une matrice symétrique réelle, mais oublient souvent de dire que la matrice est à coefficients réels. Il y a confusion fréquente entre polynôme caractéristique et polynôme annulateur d'un endomorphisme. Le calcul matriciel par blocs pose souvent problème. Les candidats sont moins à l'aise sur l'algèbre bilinéaire que sur l'algèbre linéaire. Les questions liées à la distance à un sous-espace vectoriel sont notamment rarement bien traitées et sans vision géométrique.

Pour les théorèmes de comparaison des séries à termes positifs ou des intégrales généralisées, beaucoup de candidats les appliquent sans justement vérifier le signe des termes et éventuellement évoquer l'absolue convergence. La manipulation des équivalents est souvent hasardeuse. La convergence normale est souvent citée comme solution à tous les problèmes (parfois même pour l'étude de convergence d'une série numérique). La plupart des candidats cherchent le rayon de convergence d'une série entière  $\sum a_n x^n$  en déterminant une limite de  $\left| \frac{a_{n+1}}{a_n} \right|$  même si cette limite n'existe pas et peu pensent à utiliser une comparaison avec une autre série entière. On constate beaucoup de confusion dans les différents théorèmes d'interversion entre  $\sum$  ou limite et  $\int$  d'une part, théorèmes de double limite ou régularité d'une limite ou d'une somme de fonctions d'autre part, et théorèmes de régularité sous  $\int$  par ailleurs. Les techniques de primitivation de fractions rationnelles du type  $\frac{1}{ax^2+bx+c}$  ne sont pas maîtrisées en général. Les exercices avec des équations différentielles posent souvent des difficultés aux candidats à la fois dans l'aspect technique pour les calculs mais aussi dans la mise en œuvre de la méthode de la variation de la constante. Les fonctions de plusieurs variables rencontrent peu de succès, notamment les problèmes qui concernent l'optimisation.

En probabilités, les exercices qui s'éloignent un peu des simples exercices calculatoires sur des lois posent souvent des problèmes aux candidats. Outre les lacunes sur le cours (inégalités de Markov/Bienaymé-Tchebychev et loi faible des grands nombres sont en général inconnues), notons que les situations types associées aux lois de probabilités usuelles ne sont pas toujours identifiées (et rarement bien justifiées) et que les confusions (par exemple entre événement et probabilité) rendent difficile le moindre calcul de probabilité. Les candidats se contentent souvent de donner des résultats qu'ils ont obtenu intuitivement mais sont incapables de formaliser et encore moins de modéliser des situations très simples. En probabilités, on conseille d'utiliser le vocabulaire spécifique à cette partie du programme, par exemple événements disjoints, indépendants, élémentaires.