

Épreuve orale de Mathématiques

Déroulement de l'oral

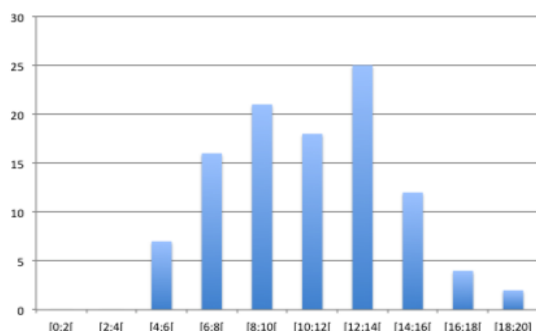
L'épreuve orale de Mathématiques s'est déroulée dans les locaux d'Agro-Paris Tech du 8 au 13 juin. Son déroulement a été tout à fait satisfaisant, et les échanges avec les candidats tout à fait cordiaux.

L'épreuve orale de mathématiques a conservé le même format que l'année précédente, en 2016. Le candidat se voit attribuer un exercice de mathématiques, le plus souvent appliqué à la résolution d'un problème concret. Il dispose de 30 minutes de préparation (dans une salle dédiée) pour laquelle il dispose de brouillon, d'une calculatrice et d'un ordinateur dont il peut s'aider librement (équipé d'un tableur, de Geogebra et d'un environnement de programmation Python ; la liste des logiciels installés sur l'ordinateur est disponible sur le site internet du concours). L'exercice ne se voulant pas théorique, le candidat peut être amené à tracer et/ou interpréter une courbe, un tableau de résultats chiffrés, une simulation de l'expérience par ordinateur etc. A la fin de ces 30 minutes, il sauvegarde s'il y a lieu son travail informatique sur une clé usb (fournie), et passe dans la salle d'interrogation pour l'oral à proprement parler, qui dure un peu moins de 30 minutes. Au cours de cet oral, le candidat est alors interrogé sur l'exercice. Il dispose pour cela, d'un tableau et de feutres, ainsi que d'un ordinateur (identique à celui de la salle de préparation) avec vidéoprojecteur. Il est impératif que le candidat pense à sauvegarder sur la clé les fichiers informatiques réalisés, s'il en est ; l'examineur ne disposant d'aucun accès au poste ayant servi à la préparation.

Au cours de l'oral, l'examineur peut poser quelques questions de cours (définitions, énoncé d'un théorème...) afin de sonder les connaissances du candidat sur le sujet qu'il traite.

Concernant les visiteurs extérieurs, cette année encore de nombreux visiteurs --principalement des étudiants en première ou deuxième année TB-- ont pu assister aux oraux. Il est impératif qu'ils respectent les horaires et salles autorisées. Concernant la procédure, les visiteurs doivent attendre devant la salle d'examen, et y pénétrer en même temps que le candidat, munis de l'autorisation délivrée par le SCAV et d'une pièce d'identité. L'examineur s'occupe d'abord de faire émarger le candidat après avoir vérifié sa convocation et pièce d'identité, avant de vérifier les autorisations requises des visiteurs extérieurs. Le candidat est libre de refuser la présence de visiteurs, s'il juge que cela peut affecter sa prestation.

Remarques générales



Les notes s'étalent de 4 à 18, avec une moyenne de 10,37, un écart-type d'environ 3,3 et une médiane à 11 ; environ 20% des candidats ont eu une note inférieure à 8, montrant des faiblesses sur des points fondamentaux du programme, et 20% d'autres, avec des notes entre 8 et 10 exclu, ont montré un niveau jugé assez insuffisant. Près de 60% des candidats ont une note supérieure à la moyenne, et 40 % une note supérieure à 12%. Les bons candidats (note supérieure ou égale à 14) représentent 18% des candidats cette année, et 8,5% ont une note supérieure à 15. Une poignée de candidats (un peu plus de 5%) a effectué une prestation d'excellent niveau.

Rappelons aux candidats que pour avoir une bonne note, il n'est pas nécessaire de traiter intégralement et parfaitement l'exercice. De plus, l'épreuve de mathématiques est avant tout un oral et, à ce titre, les échanges entre le candidat et l'examineur sont importants. Ainsi, de bonnes réponses aux questions orales et une bonne réactivité du candidat face aux remarques de l'examineur sont des qualités valorisées, pouvant faire la différence entre des candidats de niveau équivalent.

Rappelons également l'importance de la gestion du temps. Certains candidats n'ont réfléchi durant leur temps de préparation que sur une partie du sujet, les obligeant à aborder l'autre partie en direct au tableau, ce qui est toujours délicat. La gestion du temps au tableau est également importante. Certains candidats passent de longues minutes à tout écrire dans les moindres détails, ce qui ne leur permet pas de finir dans le temps imparti. Des candidats écrivent leur nom au tableau, comme dans une khôlle, ou récitent l'énoncé, ce qui constitue une perte de temps bien inutile. À l'inverse, d'autres se contentent de quelques rapides affirmations et donnent des résultats sans justification correcte, ce qui dévalorise leur prestation. Le candidat a toute liberté d'utiliser l'outil informatique pour effectuer des calculs ou des simulations et le jury valorise dans la notation un usage correct et approprié de l'outil Informatique, et une bonne lecture du code informatique.

Notons qu'une bonne préparation ne saurait se passer de la maîtrise des fondamentaux du cours et des techniques employées dans les quelques rares épreuves types.

Remarques plus spécifiques

Algèbre linéaire :

Comme les années précédentes, on constate que la plupart des candidats connaissent bien les différentes méthodes de calcul à appliquer en algèbre linéaire et se débrouillent relativement bien d'un point de vue technique (résolution de systèmes, recherche de valeurs propres, de vecteurs propres, produit et inversion de matrices). Malheureusement (comme les années précédentes), bon nombre de candidats se contentent d'appliquer des méthodes par cœur sans comprendre clairement ce qu'ils font. Beaucoup font des confusions et parlent de « dimension d'une famille de vecteurs », de « base d'une application linéaire », du « rang d'un espace », etc. Peu de candidats sont capables de définir clairement les objets avec lesquels ils travaillent, comme par exemple le noyau d'une application linéaire. De nombreux candidats ne savent pas démontrer qu'une application est linéaire ou qu'une partie d'un espace vectoriel est un sous-espace vectoriel, confondant souvent ces deux notions. Les espaces vectoriels abstraits comme les espaces de polynômes ont été mieux abordés cette année. Par contre, en géométrie de dimension 3, les notions d'équations de plans et de vecteur normal ne constituent plus qu'un vague souvenir,

Analyse :

- Si de nombreux candidats savent appliquer correctement les méthodes, un petit nombre d'entre eux montre des lacunes sur les techniques élémentaires de calcul : certains ne savent pas calculer correctement avec des fractions, des puissances, ou dériver des fonctions très simples, se trompant fréquemment dans les formules de dérivation des fonctions composées comme $\ln(u)$, $\exp(u)$ ou $1/u$, ou faire un calcul de limite. Certains ne savent pas arranger une expression, se perdant dans des calculs interminables truffés d'erreurs et n'aboutissant pas.
- La résolution d'une équation différentielle linéaire homogène du 1er ordre est souvent approximative
- La formule de la somme des termes d'une suite géométrique fait trop souvent défaut,
- Plus généralement, attention aux erreurs de calculs ! Beaucoup de candidats ont tendance à se précipiter et commettent d'innombrables étourderies que ce soit avec les formules de dérivation / intégration, ou dans les calculs de limites.
- Bon nombre de théorèmes généraux ne sont connus que très approximativement. Par exemple, de nombreux candidats ne sont pas capables d'énoncer correctement le théorème de la limite monotone ou le théorème de la bijection.
- De même, les fonctions usuelles (et leurs variations, leurs limites...) ne sont pas toujours bien connues, ce qui rend certaines résolutions d'exercices très laborieuses (là où il n'y a qu'à appliquer du cours).
- Certains calculs simples de limites ont posé problème. Le Théorème de croissance comparé est rarement cité correctement, ou au mieux par un vague « l'exponentielle l'emporte » ; les formes indéterminés ne sont pas toujours bien maîtrisés (on a vu des « $0 \times \infty = 0$ » ou des F.I. « $-\infty \times \infty$ »). Tous les candidats ne pensent pas à effectuer un passage à la limite dans une relation pour déterminer la limite d'une suite convergente.
- Cet année le jury a été étonné de voir d'assez nombreux candidats résoudre une équation différentielle linéaire homogène en résolvant d'abord l'équation homogène associée, puis en cherchant une solution particulière (qui bien sûr s'avérerait toujours être, sauf erreur, l'application identiquement nulle).

Probabilités :

Les exercices de probabilité constituent un peu plus de la moitié des exercices posés. C'est le point du programme qui semble avoir été le mieux préparé par les candidats. Les bons candidats savent reconnaître une loi usuelle et en connaissent bien les formules. Pour les aspects négatifs on retrouve globalement les mêmes problèmes qu'aux sessions précédentes, notamment sur les variables à densité :

- Les notations qui n'ont aucun sens (probabilité d'une variable aléatoire, intersections de probabilités, même nom donné à des événements distincts...).
- Confusion entre probabilité conditionnelle et probabilité d'une intersection. De plus, même pour ceux qui ne confondent pas, le passage de l'un à l'autre est parfois source d'erreurs ou de longues hésitations.
- La formule des probabilités totales est parfois mal énoncée et mal appliquée. Certains candidats ne pensent pas à l'appliquer si on ne leur indique pas.
- Reconnaître une loi usuelle pose problème à certains candidats qui ont tendance à voir systématiquement une loi binomiale en présence d'un schéma de Bernoulli. A contrario, dans des situations où la loi n'est pas une loi usuelle du programme, d'autres candidats s'évertuent à tenter de reconnaître une loi usuelle, malgré les contradictions.

- La plupart des candidats interrogés éprouvent des difficultés pour exprimer la loi de Poisson.
- La plupart des candidats interrogés ne savent pas manipuler les variables aléatoires à densité. Même lorsque la fonction de densité d'une loi usuelle est à peu près correctement énoncée, ou donnée, l'appliquer pour calculer une probabilité ou une espérance pose de gros problèmes. Le plus souvent les candidats s'« accrochent » aux variables aléatoires discrètes et utilisent des sommes au lieu d'intégrales.

Usage de l'Outil informatique :

L'outil informatique à utiliser peut être de la programmation Python, le logiciel Geogebra pour le tracé d'une courbe et les variations et limites d'une fonction, Scilab/Matlab pour le calcul matriciel ou la programmation, ou le plus souvent un tableur pour la manipulation de données statistiques.

- Bon nombre de candidats font bon usage du tableur et savent utiliser de façon spontanée l'outil de régression linéaire.
- La programmation Python peut être utilisée dans une démarche exploratoire en probabilité pour simuler une loi et estimer son espérance. Le jury a valorisé son bon usage dans ce contexte. Par contre lorsque le candidat présente de trop lourdes lacunes en programmation mieux vaut s'abstenir, son usage pouvant devenir alors contre-productif.
- Parfois l'emploi d'excel est plus simple et approprié que la programmation en Python, pour le calcul d'une suite récurrente par exemple.
- De rares candidats ne savent pas utiliser un tableur ou ne connaissent pas l'outil Geogebra. Ce dernier logiciel est pourtant plus approprié pour le tracé de courbes que Python, dont l'usage peut être trompeur, par exemple lorsque la fonction présente une asymptote verticale.

Conclusion

Cette année encore, le niveau était assez hétérogène. La plupart des candidats connaissent les méthodes et techniques de base. Malheureusement, certains les appliquent tête baissée sans réfléchir, et sans réellement comprendre ce qu'ils font. Par ailleurs les moins bons candidats ont montré des lacunes sur la connaissance de leur cours. On peut donner comme conseil aux futurs candidats de maîtriser l'aspect technique afin de le mobiliser rapidement face à un problème posé, notamment par la connaissance précise et exhaustive de leurs formules et méthodes, et d'approfondir leur compréhension du cours et de l'usage de l'outil mathématique.