



1/ REMARQUES GÉNÉRALES

Organisation de l'épreuve orale :

L'interrogation orale 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. D'un point de vue pratique, il est conseillé aux candidats de se munir de bouchons d'oreilles de manière à travailler dans les meilleures conditions.

Pour la session 2015, les calculatrices sont interdites sauf décision d'un examinateur sur un sujet particulier. Les deux exercices n'ont pas nécessairement le même poids.

Les candidats ne doivent pas s'étonner de voir l'examinateur utiliser son ordinateur, car une grande révolution est apparue pour le concours : c'est la gestion informatique des prestations orales. L'examinateur écoute le candidat et parallèlement consigne quelques remarques.

Suivant l'investissement et les capacités du candidat, le cours est plus ou moins su.

Au fil des ans, les exigences en calcul sont de plus en plus limitées ; l'évaluation sur ce point peut être plus ou moins pertinente (les choses sont claires aux extrêmes). Il est crucial d'apprendre aux étudiants l'essentiel d'une démarche, de les convaincre que cours, énoncés, résultats obtenus sont des outils pour progresser. L'oral ne peut devenir un exercice d'évaluation de la compréhension pour le candidat d'une solution fournie par l'examinateur.

Les "Kholles" en deuxième année devraient donc davantage préparer à l'oral.

Ce qui paraît le plus grave : l'autonomie réduite de certains candidats incapables de faire le lien avec le cours, de saisir l'opportunité des indications fournies, d'exploiter leurs propres résultats.

Remarques générales :

Le temps de préparation semble mieux géré que les années précédentes. Rappelons quand même, qu'il est conseillé d'avoir réfléchi au moins un peu à chaque question de façon à être en mesure d'exploiter les indications de l'examinateur lors de la présentation. Certains candidats se concentrent sur un seul des deux exercices proposés, ce qui n'est pas judicieux.

L'oral n'est pas un écrit au tableau ! Au niveau de l'exposé oral, il ne faut pas perdre de temps à reproduire lentement au tableau des calculs déjà effectués pendant la préparation écrite. On pourra donner seulement le résultat d'un calcul ne nécessitant aucune justification. L'examinateur peut toujours demander des précisions si nécessaire. L'objectif est de présenter succinctement mais rigoureusement ce qui a été fait lors de la préparation pour avoir ensuite le temps de réfléchir aux questions qui ont posé problème.

L'autonomie de certains candidats est limitée. Sur un exercice considéré comme difficile par le candidat, il faut savoir faire preuve d'initiative, ce qui est apprécié par l'examinateur et récompensé.

Il n'est pas rare que la corrélation entre des résultats obtenus et la question posée paraisse invisible ou plus simplement qu'il y ait une absence de mémorisation de ce qui a été fait ou vu précédemment. D'où de grandes pertes de temps.

Les fautes les plus pénalisantes sont les suivantes :

- justification universelle "par théorèmes généraux" ;
- faibles performances sur les calculs (factorisation, identités remarquables, calcul matriciel, polynômes caractéristiques, équivalents simples, ...) ;
- résultats basiques de cours non maîtrisés (y compris les résultats acquis en première année) ;
- formules basiques non connues (trigonométrie, primitives ou dérivées classiques, ...) ;
- manque de rigueur dans les raisonnements ;
- hypothèses des théorèmes utilisés mal formulées ;
- confusions entre variables et paramètres.

On peut y remédier en suivant les conseils ci-dessous:

- apprendre à travailler en temps limité ;
- bien suivre le cours et mieux, le savoir ;
- apprendre les formules classiques ou au moins savoir rapidement les retrouver ;
- mieux maîtriser les techniques par la pratique d'exercices.

2/ REMARQUES SPECIFIQUES

Remarques sur quelques sujets

Les sujets de géométrie et de probabilités posent problème pour bon nombre de candidat. De même, dans une moindre mesure, pour les sujets sur la dualité (limités aux notions de bases duales et anté-duales) ou les fonctions de plusieurs variables (dérivées partielles, équations aux dérivées partielles relativement simples).

L'inclusion du spectre dans les racines d'un polynôme annulateur est correctement maîtrisée en général. La recherche d'un polynôme annulateur de degré imposé (2, 3 ou 4) pour un endomorphisme ou une matrice met en difficulté certains candidats.

Les techniques de primitivation de fractions rationnelles $R(x,y)$ ne semblent pas connues pour de nombreux candidats, notamment lorsque la factorisation du dénominateur fait apparaître un irréductible du second degré. Il en est de même pour la primitivation de fonctions du type $R(\cos(t), \sin(t))$ où R est une fraction rationnelle. Ce dernier point est en relation avec un manque de connaissance des formules usuelles de trigonométries. L'utilisation efficace des nombres complexes n'est pas toujours un réflexe pour ce type de situation.

On constate parfois un manque de maîtrise du lien entre une matrice et l'application linéaire qui lui est associée dans la base canonique de K^n , ce qui est source d'erreurs de raisonnement. De façon plus générale, pour beaucoup de candidats, l'algèbre linéaire se réduit trop souvent au calcul matriciel.

Une application linéaire définie sur un espace de matrices pose problème pour bon nombre de candidats.

Certains éprouvent des difficultés à montrer la convergence d'une série ou d'une intégrale sur des exemples simples (et classiques).

L'utilisation des théorèmes de comparaison, pour les séries ou les intégrales impropres, sans se soucier des questions de signe est sanctionnée.

De manière générale, un raisonnement peu rigoureux n'est pas validé par l'examineur et peu expliquer une note faible. Par exemple, l'utilisation des théorèmes relatifs aux permutations de sommes et d'intégrales, à la continuité ou la dérivabilité de fonctions définies par une intégrale, doit se faire rigoureusement en précisant clairement les hypothèses et les conclusions.

La notion de somme directe de sous-espaces vectoriels n'est pas bien maîtrisée.

Trigonaliser ou diagonaliser une matrice d'ordre 3 ne devrait pas poser de problème. Il semble étonnant qu'il soit nécessaire d'aider certains candidats dans ce domaine.

Les calculs de déterminants (de petit ordre ou d'ordre n en cherchant une relation de récurrence) posent problème à certains candidats. D'où des polynômes caractéristiques incorrects, ce qui est gênant pour les questions suivantes.

En analyse, la gestion des signes semble insurmontable. Par exemple dans l'étude du domaine de validité de $x \mapsto \int_0^1 \frac{(t-1)}{(\ln(t))} t^x dt$.

Une fonction du type $x \mapsto \int_{-x}^x \frac{1}{x} e^{-t^2} dt$ est difficile à dériver.

Les changements de variables doivent souvent être indiqués au candidat.

Pour les fonctions de plusieurs variables, les points critiques sont recherchés, mais leur exploitation n'est pas toujours efficace.

On constate des difficultés pour résoudre certaines équations différentielles relativement simples.

Les candidats manquent d'aisance dans les calculs, qui sont souvent très laborieux et entachés d'erreurs.

La plupart ne savent prendre aucun recul par rapport aux résultats obtenus et n'ont pas le réflexe de les confronter aux résultats théoriques prévus par le cours.

Les techniques de primitivation de fractions rationnelles décomposées en éléments simples ne sont pas maîtrisées par de nombreux candidats.

Un grand nombre de candidats se permet des abus de langage sur les matrices (on entend souvent parler de $\ker(A)$, $\text{Im}(A)$, voire de matrices égales dans des bases différentes...) alors qu'ils ne maîtrisent pas le lien entre une matrice et l'application linéaire qui lui est canoniquement associée, ce qui est source de lourdes erreurs de raisonnement. Par exemple, très peu comprennent pourquoi lorsqu'ils appliquent le théorème du rang à $A \in M_{\{n,p\}}(K)$ la dimension de l'espace de départ est p (et non n ou np)...

S'ils connaissent la technique pour diagonaliser une matrice carrée A , les candidats sont en général incapables de justifier la relation $P^{-1}AP=D$ diagonale lorsque les colonnes de P forment une base de vecteurs propres.

Les candidats semblent moins à l'aise sur l'algèbre bilinéaire que sur l'algèbre linéaire. La vision géométrique est notamment très limitée. Les questions liées à la distance à un sous-espace sont rarement bien traitées.

Peu de candidats ont le réflexe de travailler sur le degré face à une équation polynomiale. Les exercices sur les fonctions de plusieurs variables rencontrent peu de succès, notamment ceux qui concernent l'optimisation. En probabilités, outre les lacunes sur le cours, on relève deux défauts majeurs : les situations types associées aux lois de probabilités usuelles ne sont pas toujours identifiées et sont rarement bien justifiées ; les confusions (entre événement et probabilité par exemple) et les imprécisions dans le raisonnement rendent difficile le moindre calcul de probabilité.

Remarques sur la prestation orale

On peut signaler pour commencer le sérieux de la plupart des candidats. Quelques-uns maîtrisent presque parfaitement les notions au programme alors que pour d'autres, le moindre calcul ou raisonnement pose problème, lorsque ce ne sont pas les définitions elles-mêmes !

Certains candidats prennent trop de temps à présenter laborieusement ce qu'ils ont obtenu lors de la préparation (parfois avec un excès de détails ou de précisions). Ils auraient au contraire intérêt à être plus efficaces 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'examineur.

Pour la plupart d'entre eux, les candidats manquent de précision à plusieurs niveaux : dans l'énoncé des définitions et résultats au programme : par exemple, les hypothèses de positivité ne sont en général données que sur demande ; très peu de candidats savent énoncer proprement un résultat avec données, hypothèses et conclusions ; dans la présentation de leur raisonnement, qui compte pour une part importante de la note ; enfin dans leurs réponses aux questions de l'examineur : on évitera les artifices de langage et on préférera les réponses claires et directes.

Ce manque de précision est source d'erreurs de raisonnements et engendre une perte de temps parfois très importante lorsque l'examineur doit en permanence demander des éclaircissements.

Comme chaque année, certains candidats manquent de dynamisme, tant lors de leur présentation que pendant la discussion avec l'examineur.

Les difficultés rencontrées lors de la résolution d'un exercice sont souvent imputables à une faiblesse dans des calculs algébriques de base et à une connaissance imprécise des définitions et théorèmes du cours.

Certains candidats sont peu performants sur le programme de première année notamment concernant les calculs trigonométriques, les calculs sur les nombres complexes, la notion de bijection, la résolution d'équations différentielles linéaires à coefficients constants.

Certains candidats ne gèrent pas bien leur prestation orale. Regarder fixement ses notes, tourner systématiquement le dos à l'examineur, s'exprimer de façon confuse ne sont pas des attitudes que l'on attend de postulants ingénieurs.

On demande aux candidats :

- de la précision dans le langage ;
- de la rigueur dans le raisonnement ;
- une utilisation efficace du tableau ;
- d'éviter de dire à l'examineur "ce n'est pas au programme" alors qu'un peu de bon sens permet de résoudre un problème qu'ils n'ont peut-être jamais vu. Par exemple, trigonaliser une matrice 3×3 ne nécessite pas toujours une indication, malgré ce qu'en dit le programme. Un futur ingénieur doit faire preuve d'initiative ;
- de lire attentivement l'énoncé.

3/ CONCLUSION

Liste de quelques points qui ont posé particulièrement problème

Des faiblesses sur les programmes de terminale ou de mathématiques supérieures sont difficilement acceptables.

- Manque d'initiative devant une situation nouvelle.
- Utilisation de résultats appris par coeur sans trop de réflexion.
- Manipulation d'inégalités. L'obtention de majorations ou de minoration simples.
- Développements en série entière de fonction de référence (série géométrique et série exponentielle par exemple).
- Dérivation de $(x \mapsto \int_0^x f(t) dt)$ lorsque f est continue.
- Certains candidats ont beaucoup de mal à déterminer les éléments propres d'un endomorphisme même en dimension plutôt raisonnable (2 ou 3).
- Les théorèmes concernant les conditions nécessaires et suffisantes de diagonalisabilité d'un endomorphisme sont généralement bien connus même si l'utilisation d'un polynôme annulateur n'est pas toujours naturelle.
- La géométrie est une partie généralement peu appréciée des candidats et certains d'entre eux font purement et simplement l'impasse sur cette partie du programme.
- En géométrie euclidienne plane, la plupart des candidats ont beaucoup de mal à traduire une situation analytiquement.
- Le procédé de Gram-Schmidt, s'il est connu, est parfois mal maîtrisé.
- L'utilisation du déterminant pour traduire la colinéarité est rarement évoquée.
- Notion de rang d'une application linéaire, son calcul et son intérêt.
- D'une manière assez générale, les candidats sont rapidement démunis pour effectuer des majorations, minoration ou encadrement de fonctions ou d'intégrales.
- Les notions et calculs liés aux fonctions de plusieurs variables sont loin d'être maîtrisés.
- Théorèmes de convergence dominée et de continuité ou dérivation d'une fonction définie par une intégrale.
- Intégrales doubles ou triples.
- Équations différentielles linéaires d'ordre 1 ou 2.
- Pour les probabilités, les résultats de base ne sont pas dominés. Pour cette première année, il semble que bon nombre de candidats sont mal préparés pour cette partie du programme. Le fait d'avoir un mélange d'élèves "3/2" et "5/2" est peut être une explication. Il faut aussi prendre en considération qu'il est préférable de dominer quelques notions de bases en mathématiques avant de passer aux probabilités sérieuses.