

Préparation aux Oraux

TABLE DES MATIÈRES

I	Format des épreuves 2025.....	2
I.1.	CCINP	2
I.2.	Concours Centrale Supélec	2
I.3.	Concours Commun Mines-Ponts	3
I.4.	Concours Mines-Télécom	4
II	Dernier rapport de jurys.....	5
II.5.	CCINP	5
II.6.	Centrale-Supélec	7
II.7.	Ecole Navale	11
II.8.	CCMP	12

I. Format des épreuves 2025

I.1. CCINP.

Durée : 30 minutes de préparation +30 minutes de passage

L'épreuve orale de mathématiques comporte deux exercices. L'énoncé du premier exercice est remis au candidat lors de son entrée dans la salle d'interrogation. Pour le résoudre, le candidat dispose d'environ trente minutes de préparation écrite et de vingt minutes d'exposé oral. Ce temps écoulé, un second exercice est donné au candidat qui dispose alors pour sa résolution d'environ dix minutes d'exposé oral.

Le premier exercice, que nous appellerons l'exercice majeur, est noté sur 14 points. Il est issu d'une banque d'exercices et est posé au même moment, par tous les examinateurs, à tous les candidats ayant le même horaire de passage. Pour ce qui est de cet exercice majeur, l'objectif est de produire des énoncés progressifs, comportant plusieurs questions, en évitant celles qui sont bloquantes. Le but est clairement de permettre à un candidat correctement préparé d'utiliser efficacement le temps de préparation écrite qui lui est alloué. La banque d'exercices est bien sûr modifiée chaque année et les exercices qui la constituent abordent toutes les parties du programme de première et de seconde année.

Le second exercice est, quant à lui, noté sur 6 points. Comme l'exercice majeur, il est issu d'une banque d'exercices. Contrairement à l'exercice majeur qui est choisi par le co-ordonnateur de l'épreuve, le choix de ce second exercice est laissé à l'examineur. Des candidats ayant le même horaire de passage ont donc le même exercice majeur mais pas nécessairement le même deuxième exercice. Ce second exercice ne bénéficie pas d'un temps de préparation écrite. Il porte sur des thèmes distincts de ceux abordés dans l'exercice majeur, ce qui permet une évaluation des compétences du candidat sur un spectre suffisamment large.

I.2. Concours Centrale Supélec.

I.2.1. *Concours Centrale Supélec - Mathématiques 1.*

Durée : 30 minutes ; sans préparation

L'épreuve de mathématiques 1 est un oral de 30 minutes, sans temps de préparation. Elle vise à évaluer la maîtrise des différents outils vus en cours, la capacité à élaborer une solution structurée et argumentée, la capacité à réagir aux indications et enfin la prise d'initiative.

I.2.2. *Concours Centrale Supélec - Mathématiques 2.*

Durée : 30 minutes de préparation +30 minutes de passage

L'épreuve de mathématique 2 fait appel à l'outil informatique. Le format est de 30 minutes de préparation (temps d'installation du candidat inclus) puis 30 minutes d'interrogation. Le sujet est constitué d'un problème dont les questions sont de difficulté progressive et où l'outil informatique permet d'établir des conjectures que le candidat devra démontrer. Celui-ci dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés la distribution Pyzo pour la programmation en Python et le logiciel Scilab.

Dans chaque épreuve, tous les examinateurs posent le même sujet au même moment. Le jury évalue ainsi généralement 10 candidats sur une même planche, ce qui permet de faciliter l'harmonisation de la notation.

I.2.3. *ENSEA Cergy.*

Durée : 20 minutes de préparation + 20 minutes de passage.

ENSEA (oraux pour ceux non admissible sur centrale et seulement à l'ENSEA) pour les maths, 20 minutes de préparation, 20 minutes de passage. 2 exercices, le candidat choisit l'ordre dans lequel il les présente, mais l'examineur coupe éventuellement le premier exercice pour que les 2 exercices soient abordés.)

I.2.4. *Ecole navale.*

Durée : 30 minutes ; sans préparation.

Le candidat entre dans la salle avec en main sa feuille de passage ainsi qu'une pièce d'identité, signe la feuille de présence et découvre le premier exercice. Il dispose d'un tableau noir et de craies blanches pour sa présentation. Ce premier exercice dure une vingtaine de minutes et sera couplé à un deuxième exercice sur un thème différent d'une dizaine de minutes.

I.3. **Concours Commun Mines-Ponts.**

Durée : 15 minutes de préparation + 1 heure de passage

L'épreuve d'oral de mathématiques de la filière PC donne lieu à une préparation de 15 minutes sur table, portant sur un premier exercice. Un second exercice est proposé au milieu de l'épreuve, avec une réflexion « en direct ». Les deux exercices portent sur des domaines différents des programmes de première année PCSI et de deuxième année PC. Typiquement, le premier et le second exercice correspondent de préférence à un couplage algèbre / analyse ou probabilités / analyse, dans un ordre arbitraire.

Le passage au tableau proprement dit dure entre une cinquantaine de minutes et une heure, et il est divisé en deux parties :

- une présentation des questions préparées et éventuellement une poursuite des questions « en direct » ;
- approximativement au milieu de l'épreuve, un deuxième exercice est proposé, même si le premier exercice n'est pas intégralement traité ;
- un troisième exercice sera exceptionnellement posé ou une question de cours occasionnellement demandée.

L'oral a pour objectif d'évaluer les candidats sur :

- la connaissance et la compréhension des notions mathématiques des programmes de PCSI et PC,
- la capacité technique de calculs,
- la faculté à restituer une réflexion appropriée à une situation donnée, à gérer l'espace de travail (tableau à disposition), à interagir avec l'examineur, celui-ci pouvant à tout moment interroger sur une question annexe au problème posé ou proposer une indication pour aider le candidat.

L'examineur décide du temps consacré à chaque exercice en fonction de la prestation du candidat, et ce toujours dans son intérêt.

I.4. Concours Mines-Télécom.

A compter de la session 2024, les épreuves orales du Concours Mines-Télécom sont organisées en une série unique d'épreuves qui permet d'intégrer l'ensemble des 18 écoles.

L'oral a une durée de 30 minutes et se déroule sans préparation.

Il consiste en la résolution, sans préparation, de deux exercices portant sur des parties différentes de l'ensemble des programmes de première et de deuxième années de la filière du candidat.

1/ BILAN DE L'ÉPREUVE 2022 ET PRESTATION DES ÉTUDIANTS

Pour le concours PC-physique, la moyenne est de 11,70 et l'écart type de 4,06.
À titre de comparaison, en 2021 la moyenne était de 11,46 et l'écart type de 4,11.
Pour le concours PC-chimie, la moyenne est de 11,64 et l'écart type de 4,04.
À titre de comparaison, en 2021 la moyenne était de 11,37 et l'écart type de 4,11.

La répartition des notes sur 20 est la suivante :

2 % des notes sont dans l'intervalle] 0, 4].
18 % des notes sont dans l'intervalle] 4, 8].
32 % des notes sont dans l'intervalle] 8, 12].
32 % des notes sont dans l'intervalle] 12, 16].
16 % des notes sont dans l'intervalle] 16, 20].

Sur les cinq dernières sessions d'oral, ces chiffres font preuve d'une grande stabilité. Cela s'explique principalement par la capacité des examinateurs à s'adapter à l'évolution du niveau des candidats mais cela ne doit pas masquer un certain affaïssement de ce niveau.

Le format de l'épreuve a permis de classer les candidats de manière tout à fait satisfaisante.
Les candidats font preuve d'une réelle motivation et communiquent plutôt bien.
C'est toujours et encore dans la maîtrise du cours que se trouve le plus important potentiel de progression. C'est un enjeu majeur pour le futur candidat car une bonne connaissance du cours garantit presque à coup sûr une note tout à fait satisfaisante.

Pour bien se préparer, le futur candidat est invité à lire attentivement les deux paragraphes qui suivent.

2/ MODALITÉS DE L'ÉPREUVE EN 2023

L'épreuve orale de mathématiques comporte deux exercices. L'énoncé du premier exercice est remis au candidat lors de son entrée dans la salle d'interrogation. Pour le résoudre, le candidat dispose d'environ trente minutes de préparation écrite et de vingt minutes d'exposé oral. Ce temps écoulé, un second exercice est donné au candidat qui dispose alors, pour sa résolution, d'environ dix minutes d'exposé oral sans préparation.

Le premier exercice, que nous appellerons l'exercice majeur, est noté sur 14 points. Il est issu d'une banque d'exercices et est posé au même moment, par tous les examinateurs, à tous les candidats ayant le même horaire de passage. Son objectif est de produire des énoncés progressifs, comportant plusieurs questions, en évitant celles qui sont bloquantes. Le but est clairement de permettre à un candidat correctement préparé d'utiliser efficacement le temps de préparation écrite qui lui est alloué. La banque d'exercices est bien sûr modifiée chaque année et les exercices qui la constituent abordent toutes les parties du programme de première et de seconde années.

Le second exercice est, quant à lui, noté sur 6 points. Comme l'exercice majeur, il est issu d'une banque d'exercices. Contrairement à l'exercice majeur qui est choisi par le coordonnateur de l'épreuve, le choix de ce second exercice est laissé à l'examineur. Des candidats ayant le même horaire de passage ont donc le même exercice majeur mais pas nécessairement le même deuxième exercice. Ce second exercice ne bénéficie pas d'un temps de préparation écrite. Il porte sur des thèmes distincts de ceux abordés dans l'exercice majeur, ce qui permet une évaluation des compétences du candidat sur un spectre suffisamment large.

3/ QUELQUES CONSEILS AUX ÉTUDIANTS POUR LA SESSION 2023

La stratégie qui consiste à faire des impasses lourdes sur certaines parties du programme n'est pas objectivement payante pour les candidats. Il est en effet important de rappeler que les exercices, qu'ils soient majeurs (sur 14 points) ou secondaires (sur 6 points), abordent toutes les parties du programme (première et seconde années). Il y a donc des exercices (majeurs ou secondaires) traitant des fonctions de plusieurs variables, de polynômes ou encore de nombres complexes. Ces exercices sont souvent volontairement plus faciles que les autres et un candidat qui maîtrise les définitions de base peut s'octroyer un nombre appréciable de points. Il y a aussi des exercices (majeurs ou secondaires) portant principalement sur le programme de première année. Il est donc très utile pour un candidat de consolider ses acquis antérieurs.

Bien maîtriser le temps de préparation écrite est un enjeu important pour une bonne réussite de l'oral. La chose n'est pas aisée et nécessite sans doute un entraînement spécifique. Il faut notamment veiller, lors de la préparation écrite, à ne pas rester bloqué au niveau d'une question alors que l'on peut en admettre le résultat et traiter la suite. Il est utile à ce sujet de rappeler que les exercices se veulent non bloquants et que par conséquent, les résultats intermédiaires sont donnés. Ajoutons qu'il est sans doute utile de lire le sujet dans son ensemble avant de se lancer. L'idéal serait qu'un candidat ait réfléchi à toutes les questions lors de son temps de préparation écrite.

Au niveau de l'exposé oral, il est conseillé de présenter, en priorité, les questions que l'on a su traiter. Il ne faut pas perdre de temps à reproduire lentement des calculs déjà effectués lors du temps de préparation écrite. L'intérêt du candidat est donc de présenter de manière précise, concise et rapide tout le travail effectué lors de la préparation écrite et de disposer ainsi d'un maximum de temps pour aborder des questions non traitées avec une aide éventuelle de l'examineur. Rappelons également que s'agissant d'un oral, il est inutile de recopier au tableau tout ce qui est dit. Il faut aussi insister sur l'importance qu'il y a à faire preuve d'énergie et de volontarisme. Même si la phase de préparation écrite ne s'est pas bien déroulée, tout est encore possible.

Le temps alloué à la résolution du second exercice est d'une dizaine de minutes. De plus, cet exercice ne bénéficie pas d'un temps de préparation écrite. Un candidat a donc tout intérêt à faire preuve de vivacité, de réactivité ainsi que d'une bonne maîtrise des notions et savoir-faire de base.

Nous espérons que les futurs candidats sauront tirer profit des différentes remarques et conseils qui précèdent et nous leur souhaitons toute la réussite possible.

Mathématiques

Présentation du sujet

L'épreuve de mathématiques 1 est un oral de 30 minutes, sans temps de préparation. Elle vise à évaluer la maîtrise des différents outils vus en cours, la capacité à élaborer une solution structurée et argumentée, la capacité à réagir aux indications et enfin la prise d'initiative.

L'épreuve de mathématiques 2 fait appel à l'outil informatique. Le format est de 30 minutes de préparation (temps d'installation du candidat inclus) puis 30 minutes d'interrogation. Le sujet est constitué d'un problème dont les questions sont de difficulté progressive et où l'outil informatique permet d'établir des conjectures que le candidat devra démontrer. Celui-ci dispose d'un ordinateur sur lequel sont installés la distribution Pyzo pour la programmation en Python et le logiciel Scilab.

Dans chaque épreuve, tous les examinateurs posent le même sujet au même moment. Le jury évalue ainsi généralement 10 candidats sur une même planche, ce qui permet de faciliter l'harmonisation de la notation.

Analyse globale des résultats

Conscient des conditions particulières des deux années de préparation pour une majorité des candidats, le jury de l'épreuve de mathématiques 1 remarque une difficulté pour certains à mettre en place des méthodes classiques et citer clairement les hypothèses des théorèmes fondamentaux.

Les candidats sont mieux préparés à l'épreuve de mathématiques 2 que l'an passé. La majorité mène un travail d'expérimentation numérique et de conjecture en préparation.

Les prestations répondent globalement aux attentes du jury même si celui-ci souhaiterait davantage de vivacité de la part des candidats, en particulier pour s'emparer plus efficacement des indications données par l'examineur. Le jury encourage donc les futurs candidats à être encore plus dynamiques et à l'écoute : trop de passivité, une attitude attentiste ou à l'inverse la non prise en compte des avertissements de l'examineur mèneront à une note faible, reflétant parfois peu le réel potentiel du candidat. En réponse à une question ouverte concernant des stratégies à envisager, le candidat doit éviter de répondre en fermant l'échange avec un « je ne sais pas » ou « je ne vois pas ».

Comme les années précédentes, le jury remarque une grande hétérogénéité dans la maîtrise des notions mathématiques. Quelques candidats font preuve d'une remarquable maîtrise des différents concepts, mais ceux-ci sont moins nombreux que les années passées. À l'inverse, trop de candidats n'ont qu'une connaissance approximative des définitions et théorèmes-clés du programme : sur des exercices-types, ce type de lacune est lourdement pénalisant.

Pour chacune des deux épreuves, le jury est attentif à la qualité du raisonnement mathématique des candidats, ainsi qu'au soin qu'ils prennent à communiquer leurs idées et résultats de manière claire et précise. Il faut veiller en ce sens à une gestion plus soignée du tableau pour certains.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

Généralités

Les planches sont un support permettant au jury d'évaluer les compétences des candidats. La résolution complète de l'exercice n'est en aucun cas un objectif. Pour l'épreuve de mathématiques 2, quelques rares

candidats continuent à faire l'impasse sur l'outil informatique et certains vont même jusqu'à ne pas saisir les instructions fournies dans le sujet ; cet évitement est vain : ils seront invités à faire les saisies durant le temps d'évaluation. Certains d'entre eux insistent parfois lourdement pour sauter une ou plusieurs questions afin d'aller présenter un point qu'ils ont pu aborder en préparation. Cette stratégie n'est pas appropriée. En effet, l'évaluation porte notamment sur l'aptitude du candidat à aborder une difficulté technique, à proposer des stratégies, être attentif aux indications et les mettre en œuvre. Enfin, quelques candidats commentent parfois la pertinence du sujet ou des questions du jury ce qui paraît parfois assez incongru.

Comme les années passées, le calcul reste un point faible chez de nombreux candidats par manque de rigueur et d'efficacité et les notions de première année sont globalement moins bien maîtrisées, alors qu'elles font pleinement partie du champ d'évaluation.

Le jury est sensible à la rigueur manifestée dans les raisonnements classiques (récurrences, absurde...). Durant l'épreuve orale, qui reste beaucoup plus fluide que l'épreuve écrite, il importe d'exprimer clairement tout raisonnement un peu élaboré avec une présentation au tableau structurée et organisée.

De manière générale, la connaissance du cours est primordiale, ainsi que le travail d'articulation entre cours et exercices. Ainsi, en cas de blocage à une question, le jury attend des candidats que ceux-ci puissent néanmoins présenter quelques méthodes standard de résolution liées au thème traité.

Les candidats sont parfois déstabilisés par le format sans préparation de l'épreuve 1. Le jury les encourage à s'entraîner pendant l'année à ce type d'épreuve, qui nécessite plus d'efficacité et de réflexes, d'autant que le sujet est souvent construit de manière à laisser l'initiative aux candidats.

Algèbre / Algèbre linéaire

Le jury souhaite attirer l'attention des futurs candidats sur des thèmes fréquemment abordés et erreurs souvent commises : différentes caractérisations du groupe orthogonal, clarté du lien entre inversibilité et déterminant, formulaire sur la trace et le déterminant, différents critères de diagonalisabilité et méthodes de diagonalisation (autres que par le polynôme caractéristique), lien entre trace et valeurs propres, déterminants des matrices triangulaires, identification du spectre d'une matrice triangulaire, dimensions mises en jeu dans le théorème du rang appliqué à l'endomorphisme canoniquement associé, pleine exploitation de la théorie de la dimension dans les problèmes de bijectivité ou de bases, mention parfois nécessaire du cadre de dimension finie, différence entre projection orthogonale et endomorphisme orthogonal, liens entre matrices symétriques réelles et endomorphismes symétriques et symétries. Il convient également de bien faire la différence entre matrices équivalentes par lignes/colonnes et matrices semblables. La manipulation des nombres complexes est un obstacle majeur pour certains candidats.

Analyse

Lors des planches d'analyse, le jury a souvent constaté d'importants manques de rigueur : inégalité triangulaire erronée, oubli de la positivité dans des théorèmes de convergence, en particulier lors d'utilisation d'équivalents, inégalités fantaisistes en présence de signes alternés ou sans valeurs absolues, formules incorrectes (somme des termes d'une suite géométrique, expression développée du produit de deux sommes), rédaction imprécise pour montrer qu'une série ou intégrale converge ou encore pour appliquer la règle de d'Alembert, confusion sur les liens entre convergence absolue et convergence pour une intégrale ou une série. Le jury attend des candidats qui recherchent une solution développable en série entière d'une équation différentielle une rédaction rigoureuse et la capacité de justifier leurs calculs par les modes de convergence des séries entières.

Le jury rappelle aussi que les propriétés et définitions des fonctions de référence doivent être connues : fonctions trigonométriques, fonctions puissances (réelles ou entières), fonctions trigonométriques réciproques, fonctions hyperboliques. Les candidats qui rencontrent des difficultés sur ces différents points sont encore trop nombreux.

L'analyse asymptotique est un point faible chez grand nombre de candidats : la recherche d'un équivalent ou d'une domination est souvent bloquante, peu savent invoquer et détailler le théorème des croissances comparées. Ces difficultés s'accroissent par exemple lors de vérifications d'une hypothèse de domination pour une intégrale à paramètre. Lors de l'étude d'une intégrale, le jury a droit en général à une formulation du type « on regarde s'il y a un problème en... puis en... » ; la continuité par morceaux de l'intégrande et l'identification de l'intervalle d'intégration avec ouverture ou fermeture des bornes est presque systématiquement omise. Peu de candidats connaissent la définition du rayon de convergence d'une série entière et un grand nombre pensent qu'il y a convergence normale sur le disque ouvert de convergence.

Des erreurs persistent dans l'esprit de certains candidats : une suite réelle positive décroissante convergerait nécessairement vers 0, le théorème d'intégration terme à terme d'une série de fonctions sous hypothèse de convergence uniforme pourrait s'appliquer sur un intervalle quelconque, une série entière convergerait normalement sur tout son intervalle ouvert de convergence... Pour une fonction de la variable réelle définie par morceaux, l'étude de la continuité de la fonction se résume parfois à l'étude évidente de la continuité sur chaque morceau sans observer les limites à gauche et à droite aux bords.

En ce qui concerne le cours et ses applications directes, les candidats doivent maîtriser tout particulièrement les définitions de convergence (suites, séries, intégrales), normes, produits scalaires et convergence uniforme, s'engager de manière autonome dans un plan d'étude de suite récurrente linéaire d'ordre un ou une comparaison série-intégrale, connaître mieux les propriétés des fonctions usuelles ainsi que les propriétés des fonctions continues strictement monotones sur un intervalle. Pour démontrer qu'une intégrale est convergente, citer un argument global de continuité est attendu : trop de candidats n'en font pas mention, et certains ne connaissent pas les intégrales de référence, l'exemple de Riemann étant parfois appliqué sur R_+ . Pour l'étude des séries numériques, effectuer des opérations sans précaution sur des séries divergentes est lourdement sanctionné. L'étude de la convergence normale d'une série de fonctions devrait être en général menée avant l'étude souvent plus délicate de sa convergence uniforme. Plutôt que de se ramener au théorème de convergence dominée systématiquement et parfois laborieusement, l'application directe des théorèmes d'intégration terme à terme d'une série de fonctions devrait être privilégiée.

Enfin, le calcul différentiel reste difficile pour la majorité. Très peu de candidats parviennent à justifier qu'une fonction est de classe C^1 . La notion d'extremum global ou local reste floue, et le théorème relatif aux fonctions continues sur une partie fermée bornée est mal restitué dans ses hypothèses. Montrer qu'une fonction de deux variables n'est pas majorée sur R^2 pose parfois de grandes difficultés chez certains candidats. Le lien entre point critique et extremum n'est pas clair (ni dans un sens ni dans l'autre, les hypothèses topologiques étant souvent oubliées), et la règle de la chaîne pas toujours maîtrisée.

Les quelques notions concernant les arcs paramétrés sont dans l'ensemble méconnues : point régulier, tangente en un point régulier, arcs plans. Ces points sont au programme et ne doivent pas être négligés.

Probabilités

Le jury incite les candidats à mieux connaître les formules des probabilités totales et composées (énoncés avec les hypothèses), à savoir identifier un système complet d'événements adapté à une situation donnée, à ne pas confondre événements incompatibles et indépendants, à savoir décrire les événements de manière ensembliste, et à mieux reconnaître les lois de probabilités classiques dans les situations concrètes d'exercices, à mieux comprendre l'usage du théorème de transfert. Il importe que les candidats comprennent le sens de ce qu'ils rédigent : il arrive trop fréquemment que certains écrivent des choses aberrantes comme la probabilité d'une variable aléatoire ou même d'une intersection de variables aléatoires avant de rectifier,

suite à la question de l'interrogateur, en écrivant proprement des événements avec les variables aléatoires concernées. L'impression d'ensemble en est évidemment altérée.

L'outil informatique

Les candidats doivent s'efforcer d'écrire des programmes dans lesquels leurs notations sont aussi conformes que possible à celles du sujet. Court-circuiter les questions informatiques n'est pas une stratégie viable : celles-ci visent à établir des conjectures et sans celles-ci, un candidat se retrouve rapidement bloqué. L'autonomie est en hausse et de plus en plus de candidats parviennent à écrire un code fonctionnel durant la préparation et à l'exploiter. Pour gagner encore en aisance, on recense les points suivants : savoir commenter rapidement une partie du code, faire un usage adapté du `print` (pertinent dans l'éditeur mais pas dans la console, exception faite des polynômes), ne pas se bloquer devant un `[warning]` produit par `python`, oser poser $X = \text{Polynomial}([0, 1])$ pour manipuler les polynômes selon l'usage courant, savoir simuler des lois classiques comme une loi uniforme et en particulier une loi uniforme sur $\{-1, 1\}$.

Conclusion

Une grande partie des candidats est bien préparée et propose une prestation de qualité. Le jury rappelle que les compétences évaluées se développent par un travail régulier et approfondi des programmes de première et deuxième années, et qu'une maîtrise des définitions et résultats fondamentaux est indispensable. Afin de mettre pleinement en valeur ce travail, le jury encourage les futurs candidats à plus de vivacité et de rigueur et leur conseille de consulter les précédents rapports où ils trouveront d'autres conseils pour leur préparation.

Mathématiques

Présentation de l'épreuve

Le candidat entre dans la salle avec en main sa feuille de passage ainsi qu'une pièce d'identité, signe la feuille de présence et découvre le premier exercice. Il dispose d'un tableau noir et de craies blanches pour sa présentation.

Ce premier exercice dure une vingtaine de minutes et sera couplé à un deuxième exercice sur un thème différent d'une dizaine de minutes.

Dans un souci de gain de temps, il est vivement souhaitable que les candidats entrent dans la salle avec à la main leur feuille d'émargement et leur pièce d'identité afin d'éviter une recherche de deux ou trois minutes dans leur sac. Même si cela peut s'avérer frustrant, il est également demandé aux candidats de stopper leur travail, d'effacer rapidement le tableau et de sortir à la fin de l'épreuve, afin de ne pas empiéter sur le temps dévolu au candidat suivant.

Analyse globale des résultats

Cette année, le niveau moyen des candidats est satisfaisant, mais on relève des lacunes : le rôle de la valeur propre particulière nulle n'est pas suffisamment bien connu des candidats ; les exercices portant sur les probabilités ont souvent posé des soucis aux candidats, même dans des cas basiques d'utilisation, avec des confusions sur les lois usuelles.

Commentaires sur les réponses apportées et conseils aux futurs candidats

L'objectif de cette épreuve n'est pas la résolution parfaite des deux exercices (qui nécessiterait sans doute davantage de temps) ni une rédaction rigoureuse au tableau de solution mais d'établir un échange constructif avec le jury afin de présenter une démarche de résolution. Il n'est donc pas nécessaire de bien répondre à l'ensemble des questions des deux exercices pour obtenir une excellente note.

Il est important de prendre conscience que l'épreuve n'est pas un écrit au tableau mais bien un oral. Il est donc vivement conseillé de présenter l'exercice brièvement et d'être capable d'énoncer certains points sans procéder à la rédaction totale (lors d'un raisonnement par récurrence par exemple). Plusieurs candidats ont ce défaut de chercher à rédiger la solution d'un exercice au tableau là où une explication orale suffit, par exemple la justification des hypothèses d'application d'un théorème peut tout à fait se faire oralement (à condition bien sûr que cette justification soit correcte).

Si les connaissances scientifiques et les capacités de raisonnement sont évaluées dans cette épreuve, le jury est particulièrement attentif aux qualités de communication, de gestion du tableau, de gestion du stress, à l'autonomie, à la prise d'initiatives et aux capacités d'adaptation aux remarques et indications.

Face à un exercice, certains élèves proposent des pistes dans toutes les directions, sans les approfondir ni même en tenter une seule, à la manière d'un catalogue du cours. Le choix d'une mauvaise piste n'entraîne d'ailleurs pas nécessairement une mauvaise note, au contraire, la prise de décision est primordiale. La capacité à poursuivre dans une voie et d'être capable à posteriori d'en faire un bilan positif ou négatif est très appréciée du jury.

Il convient également que le candidat soit capable de donner des définitions propres de notions importantes, par exemple l'utilisation d'une matrice et du polynôme caractéristique n'est pas acceptable pour définir ce qu'est une valeur propre. De même, les probabilités sont une partie du programme souvent négligée : définitions des lois classiques, confusion union et intersection, probabilités qui dépassent 1, confusions dans les formules...

Les raisonnements par analyse-synthèse doivent être mieux rédigés. Le hors-programme utilisé par le candidat est à proscrire, ou du moins à évoquer avec grande prudence.

Les exercices ne sont pas tous du même niveau même si un exercice peut être surprenant sans être pour autant difficile. Cependant, la façon de conduire l'interrogation et de l'évaluer intègrent la difficulté de l'exercice. En particulier, on donne beaucoup plus d'indications sans grandes conséquences sur la note si l'exercice est difficile. De plus, il est normal de confronter les futurs ingénieurs à des nouveautés : pour appliquer des procédés bien rodés il y a des techniciens, on va chercher les ingénieurs pour les situations nouvelles et les innovations.

1.2.3 Conclusion

L'oral est une épreuve longue et il convient de poser les raisonnements sans se précipiter. L'examineur ne s'attend pas à ce que le candidat résolve l'exercice d'une seule traite mais qu'il explore des pistes, envisage des cas particuliers et tente d'extrapoler ses résultats dans les cas plus généraux.

1.3 Mathématiques - filière PC

1.3.1 Déroulement de l'épreuve

L'épreuve d'oral de mathématiques PC donne lieu à une préparation de 15 minutes sur table, portant sur un premier exercice. Un second exercice est proposé au milieu de l'épreuve, avec une réflexion « en direct ». Les deux exercices portent sur des domaines différents des programmes de PCSI et PC. Typiquement, le premier et le second exercice correspondront à un couplage algèbre / analyse ou probabilités / analyse, dans un ordre arbitraire.

Le passage au tableau proprement dit dure entre une cinquantaine de minutes et une heure, ce passage au tableau étant divisé en deux parties :

- une présentation des questions préparées et éventuellement une poursuite des questions « en direct »
- approximativement au milieu de l'épreuve, un deuxième exercice est proposé, même si le premier exercice n'est pas intégralement traité.

L'oral a pour objectif d'évaluer les candidats sur les points suivants :

- la connaissance et la compréhension des notions mathématiques des programmes de PCSI et PC,
- la capacité technique de calculs,
- la faculté à restituer une réflexion appropriée à une situation donnée, à gérer l'espace de travail (tableau à disposition), à interagir avec l'examineur, celui-ci pouvant à tout moment interroger sur une question annexe au problème posé ou proposer une indication pour aider le candidat.

Analyse des prestations des candidats

Les prestations observées au cours de cette session témoignent en général d'une réelle aisance oratoire, le stress lié à l'épreuve étant rarement un facteur handicapant. La gestion du tableau est également globalement satisfaisante, l'équilibre entre la restitution orale et écrite au tableau étant bien trouvé.

Certains candidats sont très à l'aise, tant sur le fond que sur la forme. Il est à noter que, cette année, le jury a constaté un peu moins de très bons profils que lors des années précédentes.

D'autres candidats, en revanche, témoignent de graves lacunes ou de réelles incompréhensions sur des points importants et éparpillés du programme. Les questions mathématiques mises en jeu dans les planches d'oraux donnent l'occasion de tester les candidats sur la prise de recul et sur la capacité d'appropriation de l'énoncé. Il n'est pas rare d'avoir des candidats qui se lancent sans but précis dans certains calculs. Nous remarquons également que beaucoup de candidats sont désarmés devant un énoncé assez simple mais qui sort du cadre classique, avec à la clé des fautes de raisonnements logiques ou de calculs d'inégalités assez importantes. Un schéma ou une étude d'exemple simple permet parfois d'engager l'échange pour notamment le second exercice en général plus ouvert.

Rappelons les attentes évaluées en analyse par exemple. Il faut principalement savoir faire trois choses : majorer avec des valeurs absolues, maîtriser la différence entre inégalités strictes et larges et ne pas diviser par zéro (i.e. s'assurer qu'on divise par un terme non nul ou opérer une disjonction de cas). Par exemple, à l'oral, « positif » et « strictement positif » ont un sens différent. Les candidats qui ont travaillé ces trois points se démarquent.

Nous faisons ci-après une liste non exhaustive des points à améliorer pour les sessions ultérieures, dans le but d'aider les futurs candidats à comprendre davantage les attendus de l'épreuve d'oral et les écueils récurrents :

- en algèbre linéaire, la notion délicate de réduction des matrices n'est pas toujours bien comprise ou appliquée. L'importance de la réduction en vue de résolution d'un problème n'est presque jamais envisagée ;
- en algèbre bilinéaire, le procédé algorithmique d'orthonormalisation de Gram-Schmidt donne lieu à des formules fausses voire non homogènes et les candidats sont désarmés devant des questions portant par exemple sur des questions liées aux polygones orthogonaux, où ceux-ci ne sont pas connus explicitement ;
- l'algèbre générale est un domaine qui n'est pas au cœur du programme de PC et les planches proposées à l'oral portent un peu moins sur ce point. Cependant, devant des questions d'injectivité de fonctions, les examinateurs observent une étude du noyau, alors que les fonctions envisagées ne sont pas linéaires. Là encore, la prise d'initiative qui peut se matérialiser par une schématisation de la situation permet bien souvent de débloquer un raisonnement voire d'éviter des calculs pénibles ;
- les exercices de probabilités sont trop souvent traités en dépit de toute rigueur, le candidat se contentant parfois d'énoncer une formule numérique, sans justification formalisée. Les formules des moments des lois usuelles sont en général bien retenues, alors que la formalisation à l'aide de systèmes complets d'événements pose problème. En outre, l'utilité des fonctions indicatrices en vue du calcul d'espérances ou d'établissements d'inégalité de type « Markov » est souvent

mal comprise voire inconnue de la part d'un bon nombre de candidats. Il n'est pas rare non plus d'avoir des définitions farfelues de mutuelle indépendance entre variables aléatoires ou entre événements ;

- l'analyse, quant à elle, cristallise souvent le manque de pratique calculatoire. Les valeurs absolues sont bien trop souvent omises des inégalités, leur importance étant souvent mal jugée. Il n'est pas rare par exemple d'observer des dominations du type « $f_n(t) \leq \varphi(t)$ ». La restitution sous forme de quantificateurs d'assertions du type « $\lim_{t \rightarrow 0^+} f(t) = +\infty$ » pose des problèmes. Dans les développements limités, nous observons des expressions où les « $\circ()$ » ont été oubliés ou bien encore des équivalents de la forme « $e^x \sim 1 + x$ » au voisinage de 0. Pour la gestion des séries numériques, l'importance de la positivité du terme général liée à la croissance de la série associée est là encore mal appréhendée.

La manipulation des équivalents est, dans sa généralité, parfois hasardeuse. Rappelons que la notion de signe constant à partir d'un certain rang pour la manipulation des équivalents de termes généraux de séries est primordiale, des contre-exemples n'étant quasiment jamais donnés à cette règle d'équivalent pour des séries de termes quelconques. D'autre part, l'étude de la convergence d'intégrales généralisées pose assez souvent des problèmes, bien que les techniques évaluées soient des applications directes du cours.

Les types de convergence de séries de fonctions, en particulier des séries entières, sont mal maîtrisés. Le calcul pratique manque de rigueur, les valeurs absolues étant de nouveau absentes.

Par ailleurs, le critère de d'Alembert est parfois mal appliqué, sa démonstration n'est que très peu restituée. Ceci est globalement vérifié sur bon nombre de résultats de cours où les énoncés sont corrects mais une demande de justification met le candidat en difficulté.

Il est malheureusement trop rare d'avoir des restitutions d'énoncés de grands théorèmes d'analyse avec des énoncés complets et adaptés.

Les notions de topologie posent des problèmes, le recours aux schémas n'étant pas toujours engagé.

Il est à noter que la règle de la chaîne dans des calculs de dérivées partielles n'est pas toujours correctement restituée. La résolution des équations aux dérivées partielles ou des équations différentielles pose en outre des problèmes liés aux signes dans les différentes expressions des solutions.

1.3.2 Conclusion

Même si l'oral de Mathématiques reste un exercice difficile, l'objectif est non pas de piéger les candidats à travers des calculs fastidieux par exemple, mais bien de révéler la capacité à la prise de recul vis-à-vis d'une situation donnée. Le candidat sera évalué sur sa faculté d'analyse et à la façon dont il pourra tirer partie de ses connaissances pour proposer une réflexion adaptée. Il faut aussi garder à l'esprit que l'épreuve orale de Mathématiques est une épreuve « longue ». L'objectif est de garder l'énergie adéquate pour tenir la longueur et être actif tout au long de la prestation.