

CONCOURS COMMUN

des Écoles des Mines d'Albi, Alès, Douai, Nantes

ÉPREUVES ORALES

Rapports des examinateurs

COMMENTAIRES CONCERNANT LES ÉPREUVES

ORALES SCIENTIFIQUES

Quelques considérations d'ordre général, valables chaque année, à propos du déroulement des interrogations orales s'imposent :

Tout d'abord, il est trop souvent constaté une tendance de la part du candidat, à trop attendre de l'examineur, comme s'il s'agissait d'une colle, où l'interrogateur pourrait se permettre de ponctuer l'interrogation par des indications données à l'examiné. En concours, la stricte justice demande que de telles indications pèsent négativement sur la note attribuée, les candidats doivent être pleinement conscients de ce fait.

Les qualités que l'on cherche essentiellement à mettre en évidence au cours des oraux sont :

- la capacité de mettre en œuvre les résultats vus durant les deux années de préparation : un énoncé précis des théorèmes (avec les hypothèses et la conclusion), la vérification des hypothèses, et des calculs corrects...
- les facultés d'adaptation aux problèmes propres au métier d'ingénieur : simulation préliminaire en dimension deux ou trois, mélange de méthodes pratiques (numériques) et théoriques...
- un minimum de « sens concret » des concepts manipulés : dessins géométriques, idée des valeurs numériques, interprétation et vérification des résultats obtenus...
- une expression orale : élocution claire, discours découpé en phrases syntaxiquement correctes, capacité à résumer la voie suivie lors de la résolution d'un exercice, avant d'entrer dans les détails.

Par ailleurs, la qualité d'exposition, la présentation et l'organisation du tableau sont des éléments importants d'appréciation.

Un point crucial de l'interrogation se situe évidemment au moment de la discussion entre le candidat et l'examineur : il appartient au candidat de prendre le temps d'examiner le problème posé, de choisir une démarche ainsi que des outils adaptés, de ne pas attendre désespérément l'aide de l'interrogateur ni de solliciter celui-ci sans arrêt de façon plus ou moins malhabile afin d'obtenir des indications précieuses... mais coûteuses on l'a vu précédemment. A l'inverse, les remarques de l'examineur ont pour but de rappeler des hypothèses oubliées, de dissuader le candidat de poursuivre dans des voies stériles ou de le guider, plus ou moins directement... La réaction à ces indications, le comportement du candidat et la faculté qu'il a à intégrer et à utiliser cet apport extérieur, interviennent, elles aussi pour beaucoup, dans l'appréciation finale.

Certains candidats éprouvent des difficultés à exprimer simplement ce qu'ils font, d'autres prennent le parti de traîner un peu sur leur exposé. Ce qui peut apparaître comme une stratégie, est en fait une bien mauvaise tactique : empêchant de fait l'examineur de poser des questions supplémentaires, elle laisse au mieux une désagréable impression de lenteur. Qu'une erreur soit « détectée » et l'interrogateur restera devant un travail réduit à bien peu...

Les principaux reproches adressés aux moins bons candidats se classent sous quatre rubriques.

Suivant le cas, ces remarques s'adressent davantage à telle ou telle filière.

- Certains candidats semblent ne pas utiliser convenablement le temps imparti à leur préparation à la « planche ».
- Trop d'insuffisances et d'imprécisions dans la connaissance des théorèmes du cours : énoncés incomplets ou imprécis qui n'ont plus aucune valeur logique. Mentionnons par exemple en mathématiques, le théorème sur les séries alternées (oubli de $\lim_{n \rightarrow \infty} u_n = 0$). Sans vouloir être redondant, il est indispensable de rappeler une fois encore qu'il serait bon que tout candidat sache citer précisément et entièrement les théorèmes qu'il utilise.
- Méconnaissance des définitions des notions utilisées : autant qu'un manque de connaissances, il y a à sans doute un défaut de communication de la part des candidats : certains étudiants, priés de donner la définition du concept qu'ils utilisent, se réfugient alors dans un mutisme quasi total, qui produit une

impression fâcheuse sur l'examineur. Est-ce trop demander que de donner la définition correcte de la convergence d'une intégrale ou d'une série, du rayon de convergence d'une série entière voire de la convergence uniforme d'une série de fonctions, ou bien encore la définition du rang d'une matrice ?

- Le quatrième reproche a trait aux méthodes utilisées : le choix des méthodes s'avère parfois mauvais. Spécialement quand s'offrent une méthode (un peu) théorique et une méthode calculatoire – cette dernière l'emportant presque à coup sûr (on en trouve un exemple typique dans l'opposition algèbre linéaire – calcul matriciel).

Or de trop nombreux candidats n'emploient pas spontanément une méthode adaptée à l'exercice demandé, ou plus grave, ignorent totalement comment commencer.

Une bonne connaissance du programme implique pourtant la maîtrise des méthodes classiques à employer pour résoudre chaque question élémentaire.

D'autre part, on peut attendre d'un futur ingénieur qu'il soit à même de définir et d'utiliser le bon outil et pas simplement de prendre dans sa poche une pince multi-usages qui lui servira tour à tour de clef de dix, douze, de marteau, etc...

En conclusion, il est signalé que trop rares sont les candidats faisant preuve d'initiative, qui savent utiliser ce qu'ils font et qui donnent l'impression de maîtriser leurs connaissances. Rappelons que le temps de préparation (20 minutes) doit être mis à profit non seulement pour effectuer les premiers calculs, mais aussi pour réfléchir au choix d'une méthode, des théorèmes appropriés et que le candidat doit se tenir prêt à citer avec précision les théorèmes utilisés.

Faut-il redire que le passage au tableau n'est pas une « planche » écrite, mais qu'on attend du candidat qu'il parle, quitte à abrégé des calculs faits au brouillon pour arriver assez vite à la partie substantielle de l'exercice et aux questions ?

COMMENTAIRES CONCERNANT L'ÉPREUVE ORALE DE MATHÉMATIQUES

D'un avis général, la présentation des candidats est très bonne. Attention toutefois pour certains, à la « gestion » du tableau (inutile de recopier le sujet ou même parfois les hypothèses pour « gagner des minutes ! »).

Avant de reprendre les difficultés les plus fréquemment rencontrées, voici 4 impressions ressenties par tous les examinateurs :

- La méconnaissance du cours : les énoncés précis des théorèmes sont rarement donnés, les définitions et les conditions d'application, sont souvent mal connues ou maîtrisées. Ne pas confondre « définition d'une notion » avec « techniques usuelles permettant de vérifier cette notion ». Il faut aussi prendre conscience que des questions de cours peuvent être abordées lors de l'oral.
- Le manque de rigueur qui met en évidence la fragilité des notions acquises (mêmes élémentaires).
- Le programme de SUP est exigible, même en SPE (souvent ont été oubliés des résultats fondamentaux vus en SPE). De même il est déconseillé de faire l'impasse sur un ou plusieurs chapitres.
- Bon nombre de candidats traitent les exercices de façon automatique et technique, sans nécessairement comprendre ce qu'ils font et les concepts qu'ils utilisent. Prendre un peu de recul par rapport aux exercices ne peut être que payant.

Difficultés les plus fréquemment rencontrées :

CALCUL INTÉGRAL

Les changements de variables donnent lieu à des confusions (bornes erronées) ; l'intégration par parties est faite au hasard ; les formules de dérivation et d'intégration sont mélangées et les hypothèses escamotées.

SÉRIES NUMÉRIQUES

Les tests de convergence des séries numériques sont en général sous employés : outre le fait que les candidats étudient presque toujours la convergence, et rarement la divergence, ils ne savent pas tirer la quintessence des tests du programme.

En effet, dès qu'une série n'est pas à termes de signe constant, la plupart ne pensent qu'à la règle de convergence des séries alternées : l'absolue convergence devient une notion secondaire.

Les séries géométriques ne sont pas toujours reconnues. Le calcul approché de la somme d'une série numérique est un exercice réservé aux meilleurs. La comparaison des séries et des intégrales donne des résultats mitigés, irréguliers : la plupart ne pensent pas à faire un dessin, et n'ont aucune intuition des inégalités.

SÉRIES DE FONCTIONS

Quand on leur demande d'étudier la convergence uniforme d'une suite de fonctions, la plupart des candidats se limite à étudier la convergence simple, souvent en expliquant bien qu'ils n'étudient que la convergence simple, et qu'ils ne savent pas montrer la convergence uniforme. Peut-être faut-il voir dans la convergence uniforme une notion qui dépasse les capacités de beaucoup. Mais comment expliquer qu'il soit quasiment impossible d'obtenir des énoncés corrects sur la dérivation et sur l'intégration des suites et séries de fonctions ?

Signalons, des lacunes et maladresses qui devraient pouvoir être aisément éliminées :

L'usage de quantificateurs comme abréviations, ce qui ne peut qu'irriter l'interrogateur.

La terminologie mathématique doit être utilisée avec la plus grande rigueur par les candidats. Il vaut mieux, par exemple, éviter de dire que « la somme converge » au lieu de « la série est convergente », que l'on « échange les signes somme » dans une série d'intégrales ou encore que « la fonction est convergente » alors qu'il s'agit de s'intéresser à l'existence de son intégrale.

Enfin, il est souvent constaté que les candidats sont moins à l'aise en algèbre qu'en analyse.

ALGÈBRE GÉNÉRALE

Les calculs sur les nombres complexes : les notions de conjugué, de module sont mal maîtrisées ; leur utilisation pourrait permettre de simplifier la linéarisation d'expressions trigonométriques ou la recherche de formules sommatoires.

La mise en œuvre des techniques classiques (division euclidienne de polynômes, décomposition de fractions rationnelles élémentaires) est le plus souvent laborieuse.

ALGÈBRE LINÉAIRE

L'algèbre linéaire reste une discipline difficile : elle requiert une bonne connaissance de synthèse, car les problèmes sont souvent à plusieurs entrées, permettant d'aborder la solution avec des facilités inégales : on peut considérer, par exemple, dans une base, la propriété d'être un système générateur plutôt que la liberté, selon la nature du problème posé. De plus un même objet peut-être considéré sous divers aspects complémentaires pour le traitement du problème : endomorphisme ou matrice, changement de base ou changement de coordonnées, etc...

Dès que les matrices ne sont plus carrées, beaucoup d'erreurs apparaissent (déterminants, etc...)

Les « méthodes douces » pour inverser une matrice carrée A (résolution de systèmes linéaires $AX = Y$; recherche d'un polynôme annulateur $P(A) = 0$) sont négligées au profit de la « méthode des cofacteurs » qui n'est presque jamais opérationnelle.

La réduction des matrices est abordée à peu près systématiquement par le calcul du polynôme caractéristique alors qu'une étude préliminaire de l'endomorphisme associé (en particulier de son rang ou de ses propriétés géométriques) apporte bien souvent des simplifications.

Savoir utiliser un polynôme annulateur pour étudier si un endomorphisme est diagonalisable et ne pas recourir toujours au polynôme caractéristique, parfois inaccessible.

La formule du rang est parfois remplacée par l'énoncé « plus avantageux » (mais faux en général...) $E = \text{Ker}(u) + \text{Im}(u)$.

Lors de calculs de déterminants, le caractère multilinéaire est rarement utilisé, le candidat optant pour des développements lourds, fastidieux et souvent inexacts de surcroît.

Les caractérisations des automorphismes orthogonaux sont mal connues : on entend trop souvent la réponse « $\det(u) = 1$ ou -1 ».

Dans l'ensemble, si le cours est à peu près su, peu de candidats savent le mettre en application, dès que l'on sort d'un cadre purement d'application directe.

On relève néanmoins trop d'erreurs grossières du type :

Le vecteur propre associé à x est...

L'endomorphisme (par exemple en dimension 3) a trois vecteurs propres distincts, donc il est diagonalisable.

Enfin, il paraît indispensable de rappeler qu'explorer des cas particuliers : $n = 2$, $n = 3$ ou $n = 4$ peut parfois éclairer le cas général n quelconque, ou encore qu'un dessin peut aider à la compréhension d'une situation.

Ces erreurs et lacunes figurent parmi les plus significatives rencontrées au fil des années : il nous semble d'autant plus important d'inviter les étudiants des classes préparatoires à les lire avec attention.

COMMENTAIRES CONCERNANT L'ÉPREUVE ORALE DE PHYSIQUE ET CHIMIE

Cette épreuve ne concerne que les candidats des filières MP et PC.

Dans l'ensemble, le niveau a été relativement homogène et la prestation des candidats jugée globalement satisfaisante

Parmi les candidats de niveau insuffisant, un certain nombre mémorise des formules sans approfondir le contenu, ce qui ne peut conduire qu'à l'échec.

Signalons que très peu de candidats discutent du problème posé et de la manière dont ils vont le résoudre, très peu également s'intéressent aux ordres de grandeur et aux raisons des différentes approximations.

S'il est bien de connaître un résultat du cours, il est indispensable de savoir retrouver son origine (ne serait-ce que pour le retrouver en cas de défaillance).

Il est utile de rappeler que cette épreuve orale de Physique et Chimie est une épreuve qui porte obligatoirement sur le programme de Physique et le programme de Chimie. Certains candidats l'oublient et négligent la chimie, en perdant ainsi le bénéfice des points accordés.

Cette « impasse » sur la chimie s'observe surtout chez certains candidats de la filière MP.

Par contre les candidats de la filière PC réussissent mieux en chimie qu'en physique.

COMMENTAIRES CONCERNANT LES ÉPREUVES ORALES DE SCIENCES INDUSTRIELLES

Cette épreuve orale ne concerne que les candidats des filières PT et PSI.

Le candidat dispose d'un temps de préparation de vingt minutes pour s'approprier le ou les sujets qui lui ont été proposés. Il présente ensuite pendant trente minutes ses résultats devant l'examinateur. Ce dernier peut lui poser des questions, le guider ou lui proposer un autre exercice portant sur d'autres parties du programme.

Le niveau des candidats est assez hétérogène. Les notes vont de 4 à 20. Les notes faibles (inférieures à 8), sont encore trop fréquentes dans cette discipline. C'est assez décevant pour des étudiants désireux d'intégrer une école préparant au métier d'ingénieur.

Les interrogateurs regrettent que les candidats provenant de la filière PT/PSI :

- connaissent mal les engrenages
- ne savent pas répondre aux questions élémentaires de fabrication (usinage, métrologie, état de surface,...)
- n'utilisent pas les bons outils pour résoudre un problème de résistance des matériaux.
- ont oublié les bases élémentaires de la cotation (confusion entre cote et ajustement, signification de $\text{Ø}20\text{H}7$,)
- confondent l'engrenage (R.V.S.F.) avec la liaison hélicoïdale

Les interrogateurs regrettent que les candidats provenant de la filière PSI :

- ont beaucoup de difficulté pour décoder un plan simple. Ils ont donc beaucoup de mal pour passer du réel au modèle.
- n'utilisent pas des résultats connus (exemple : moment d'inertie axial d'un cylindre plein homogène,...)
- ne connaissent pas les notions de base de l'équilibrage d'un solide en rotation autour d'un axe fixe.

Les interrogateurs invitent les futurs candidats des filières PT et PSI :

- à utiliser au mieux le vocabulaire dédié.
- à utiliser correctement les conventions d'écriture torsorielles.

- à se préparer correctement à la résolution d'un problème de statique (souvent très simple) et/ou de dynamique
- à connaître les règles d'évolution du GRAFCET et les structures de base.
- à avoir de la rigueur
- à parler (présenter le sujet, dire ce qu'ils font, justifier leurs démarches, etc....). Ils ne doivent pas oublier qu'ils passent un oral

COMMENTAIRES CONCERNANT L'ÉPREUVE ORALE DE LANGUE VIVANTE

Le candidat a le choix lors de son inscription (ou de sa confirmation de participation aux épreuves orales) entre trois langues vivantes : l'allemand, l'anglais ou l'espagnol.

L'épreuve de langue, d'une durée de quinze minutes, est un entretien avec l'examineur dans la langue choisie par le candidat.

L'épreuve comporte trois phases de durée sensiblement égale :

- présentation du candidat par lui-même,
- description et analyse commentée d'un document iconographique (image ou photo),
- dialogue à partir d'une mise en situation de la vie courante.

L'évaluation de l'épreuve est réalisée sur cinq critères : la fluidité de l'expression, la prononciation et l'intonation, la grammaire, le vocabulaire et la communication. Chacun de ces cinq critères est noté sur quatre points, ce qui donne une note globale sur vingt.

SUGGESTIONS DES EXAMINATEURS AUX FUTURS CANDIDATS

Il appartient aux candidats de démontrer qu'ils ont un certain niveau et donc de faire de leur mieux pour répondre, poser des questions et parler de façon naturelle.

De bonnes connaissances en grammaire et en vocabulaire sont nécessaires mais il faut également travailler l'expression orale de la langue courante et la spontanéité.

Lors de l'épreuve, les examinateurs offrent aux candidats des opportunités de s'exprimer : aux candidats d'en profiter au maximum.

COMMENTAIRES CONCERNANT L'ÉPREUVE ORALE D'ENTRETIEN AVEC UN JURY

La durée de l'épreuve d'entretien avec un jury est de vingt-cinq minutes.

Pendant dix minutes au maximum, le candidat se présente, puis commence un dialogue avec le jury.

L'épreuve porte sur le vécu du candidat, ses études, ses pôles d'intérêt, ses motivations pour le métier d'ingénieur, la manière dont il envisage sa formation et son parcours professionnel.

Le jury est composé de :

- un président, cadre confirmé d'une École des Mines,
- un assesseur, soit enseignant-chercheur d'une École des Mines, soit appartenant au monde socioprofessionnel (ingénieur ou cadre supérieur de l'industrie,...).

L'évaluation, qui doit résulter d'un accord entre les membres du jury, est basée sur trois critères de même coefficient.

a) Qualité de l'argumentation

- logique (architecture, construction de l'argumentaire),
- qualité des arguments (pertinence, exactitude des éléments).

b) Ouverture

- dynamisme intellectuel (curiosité, créativité, originalité),
- richesse des références (vision des contextes, variété des sources),
- écoute (capacité d'intégration externe),
- autonomie intellectuelle (prise de distance, esprit critique).

c) Personnalité

- aisance relationnelle (présence, naturel dans la relation),
- consistance (implication, force de conviction),
- esprit d'équipe (apport dans un groupe),
- capacité d'animation (esprit d'initiative, prise de responsabilité).

A signaler que l'on observe toujours des attitudes pénalisantes chez certains candidats : comportement trop scolaire, difficultés ou absence d'argumentation, motivation peu ou pas affirmée.