

IV. Documents officiels

7. Extraits des rapports sur le Concours d'admission en 1933, à l'Ecole Polytechnique (1)

1^o Compositions écrites.

1^{re} *Composition de Mathématiques.* — La composition comportait 4 parties, la dernière comprenant 5 questions.

La 3^e partie, quoique facile, était la plus importante ; de sa solution dépendait partiellement celle de la question 4d.

1^{re} Partie : Des constructions géométriques très compliquées ont été indiquées par beaucoup de candidats, ce qui semble indiquer un esprit géométrique peu développé. Un nombre déjà élevé de candidats ne sait pas la définition d'une résultante générale.

2^e Partie : Très peu de candidats se sont occupé de définir un sens de rotation dans le plan. Certains ont adopté le sens des aiguilles d'une montre, d'autres le sens inverse. Quelques-uns ont changé de sens au cours du problème, en général sans donner d'explication. Beaucoup de candidats ne connaissent pas le calcul des imaginaires.

3^e Partie : Cette question n'a été traitée convenablement que par 4 o/o des candidats, ce qui est évidemment peu. Cela dénote un manque d'esprit géométrique.

4^e Partie : Les questions en 4^o, 4a, 4b, ont été traitées par la plupart des candidats, ce qui était à prévoir en raison de leur facilité.

4^oc : L'interprétation géométrique a été négligée.

4^od : Cette question n'a été abordée que par 319 candidats (24 o/o). 21 candidats ont essayé de traiter les 3 parties qu'elle comportait. 8 seulement y ont réussi de façon satisfaisante.

Exposition et présentation : Le problème ne permettait guère au candidat de montrer ses qualités d'exposition. La présentation est assez claire. Les figures sont beaucoup plus lisibles qu'en 1932.

Conclusion générale : Composition facile, moyennement réussie. La note 19,5 a pu être donnée à l'une des copies. Cette note n'avait pas été atteinte en 1932. Note la plus basse 0,5.

Les candidats manquent d'esprit géométrique.

2^e *Composition de Mathématiques.* — La moyenne générale est : 6,61.

Les résultats montrent une accumulation aux environs de la note 6. 489 copies ont eu une note égale ou supérieure à 8.

35 copies ont été notées au-dessus de 12.

Examen des copies : Dans ce problème, le défaut qui nous a le plus

(1) Voir les rapports concernant la physique et la chimie dans le *Bulletin* de l'Union des Physiciens, les rapports concernant les compositions françaises dans le *Bulletin* de l'Association des Professeurs de Français et des Langues anciennes, les rapports concernant les langues vivantes dans le *Bulletin* de l'Union des Professeurs de Langues vivantes.

frappé est la légèreté avec laquelle la plupart des candidats construisent une courbe. Il se contentent en général de quelques renseignements tels que : point double, tangente en un ou deux points, asymptotes. Rares sont ceux qui forment la dérivée, et encore se bornent-ils souvent à en donner l'expression sans en tirer aucune conclusion. Il en résulte que les courbes tracées sont fausses ou tout au moins incomplètes.

Le même défaut de méthode se retrouve dans les autres parties du problème. La recherche de la région Γ amène dans beaucoup de copies des raisonnements diffus et interminables. Le calcul des tensions présente souvent la même complication : on introduit les six équations universelles de l'équilibre et une profusion de lignes trigonométriques, inconnues auxiliaires, qui conduisent à des pages de formules et à des erreurs de calcul regrettables pour la suite du problème.

De plus les remarques géométriques sont rares. Très peu de candidats ont pensé à expliquer la présence de la strophoïde pour $K = 1$. Beaucoup ont prouvé l'existence de la cycloïde par un calcul d'identification souvent fort long, sans chercher à appliquer la génération même de cette courbe. Enfin, la dernière question (génération cinématique des courbes F) a été en général manquée parce que les candidats ont perdu de vue que le problème II faisait intervenir des cercles.

Nous avons trouvé aussi les erreurs suivantes, trop souvent répétées :

Le cercle $(x - 2a)^2 + y^2 = 0$ est un cercle réel de rayon $2a$ (30 o/o des copies environ).

$(x - 2a)^2 = x^2 - 2ax + 4a^2$ (50 o/o des copies).

Une composante est toujours de grandeur inférieure à la résultante.

Par conséquent le rapport $K = \frac{T}{P}$ ne peut varier que de 0 à 1 (80 o/o des copies),

De multiples erreurs dans les dérivations, dont la principale est :

$$\frac{d}{dy_0} e^{y_0} = y_0 e^{y_0}.$$

Mais nous n'avons pas remarqué d'erreurs paraissant dues à une mauvaise interprétation des notations de l'énoncé.

En résumé très peu de copies portent la marque d'une personnalité. Aucune d'ailleurs ne donnait la solution complète du problème. Toutes les autres dénotaient l'absence d'esprit critique et de jugement. Les calculs classiques destinés à trouver les particularités d'une courbe étaient appliquées pêle-mêle et parfois exposés tout au long en partant de la définition même (pour les asymptotes par exemple). La recherche de l'enveloppe des courbes C a servi de prétexte à certains candidats pour refaire le calcul de la dérivée en cherchant les points d'intersection de deux cercles voisins. Et partout la même abondance décevante de calculs sans la moindre trace d'effort personnel. Souvent la rédaction présentait le même manque d'ordre et de soins.

Épure. — Le sujet proposé comportait deux parties. La première, très facile, consistait dans la construction de l'intersection d'un cône et d'un cylindre à bases horizontales circulaires ayant une génératrice commune. Cette construction a été faite de façon satisfaisante par les trois quarts, au moins, des candidats, cependant la détermination des tangentes et des points remarquables a été généralement négligée. Même dans de très bonnes épreuves, on ne s'est pas préoccupé de la détermination exacte des points sur les contours apparents du cône projetant, Ω ; quelques très rares candidats se sont posés ce problème et quelques-uns ont donné des constructions complètes.

La seconde partie comportait la construction et la représentation du cône projetant l'intersection à partir d'un point situé sur cette intersection. Les difficultés — reconnaissance du degré de ce cône et du caractère circulaire de sa base — difficultés modestes, ont été surmontées par 20 o/o environ des candidats. Cette faible proportion semble indiquer que les candidats sont désorientés dès que le problème posé sort de la classique question de cours. Le cours lui-même est souvent mal connu, comme en témoigne le petit nombre d'épreuves où les axes des ellipses, projection de l'intersection de la sphère (S) et du plan, partie de Ω , ont été construits exactement.

Le texte de la notice demandée ne présente, dans la plupart des épreuves, aucun intérêt. Cette notice n'a été le plus souvent que l'occasion d'un bavardage futile et d'une perte de temps pour le candidat. Cependant un léger progrès doit être constaté, par rapport aux années précédentes, dans la rédaction et la présentation de cette notice.

Calcul numérique. — Le problème posé consistait dans le calcul des coordonnées cartésiennes de points d'une spirale logarithmique connue et des points d'intersection des tangentes à la spirale avec les axes rectangulaires.

Les données étaient d'une part l'équation de la spirale en coordonnées polaires et d'autre part les valeurs de rayon vecteur pour les points considérés.

Le calcul devait débiter par le calcul en grades ou degrés des angles correspondant à ces rayons vecteurs. Puis venait le calcul des coordonnées cartésiennes, où intervenait la correspondance des lignes trigonométriques entre les différents quadrants.

Le problème a été un peu long pour les candidats. Le calcul des points d'intersection des tangentes avec les axes n'a été abordé que par la moitié d'entre eux environ.

Cependant 49 ont mené le calcul jusqu'au bout, et 125 ont mérité une note supérieure à 15.

Comme les années précédentes, les candidats ont consacré beaucoup de temps à des écritures qui auraient été inutiles si un peu plus d'attention avait été apportée à arrêter judicieusement la disposition des calculs. La plupart ignorent l'*art de disposer un calcul*. Pour beaucoup d'entre eux il se borne à séparer les opérations en calculs préli-

minaires et calculs définitifs, sans qu'on puisse deviner pourquoi certaines opérations sont qualifiées de préliminaires et d'autres de définitives. Trop de candidats reproduisent chaque fois qu'ils inscrivent un logarithme les différences tabulaires et les calculs d'interpolation, calculs qui devraient être faits de tête pour des tables de logarithmes à cinq décimales et dont l'inscription prend un temps précieux et répand le désordre dans la feuille de calculs.

Le sixième environ des candidats n'a pas su que la valeur de ω tirée de l'équation était exprimée en radians, et l'ont admise en grades ou degrés selon leur bon plaisir.

Une autre source d'erreurs très fréquente a été l'introduction par beaucoup de candidats des logarithmes népériens au lieu de tirer l'angle de l'équation transformée à l'aide des logarithmes vulgaires :

$$\frac{\omega}{10} \log e = \log p - \log 0,8.$$

Le calcul des logarithmes népériens a conduit à une confusion fréquente entre les facteurs M et $1/M$.

L'emploi des tables de transformation des logarithmes vulgaires en logarithmes népériens, tables donnant les multiples successifs de $1/M$, a conduit beaucoup de candidats à des additions interminables d'où une grande perte de temps et beaucoup d'erreurs. Il en a été de même de l'emploi des tables de transformation des radians en grades.

Une difficulté du problème résidait dans le calcul des lignes trigonométriques se terminant dans les différents quadrants. Ce calcul a été fait correctement, dans l'ensemble.

2^e Examens d'admissibilité.

1^{er} Examinateur. — Les examens du premier degré du Concours d'Admission en 1933 se sont passés normalement sans incidents.

Mon impression d'ensemble sur les candidats que j'ai interrogés, a été assez bonne.

Ce résultat satisfaisant, qui est dû probablement en partie à une amélioration progressive des méthodes générales de l'enseignement, je l'ai observé notamment à propos des *problèmes de géométrie pure*, auxquels j'attache une importance capitale :

Le raisonnement, en effet, y apparaît complètement dépouillé et n'est pas masqué par une virtuosité mécanique de calcul ou par l'application mnémonique de règles et formules toutes faites.

Aussi de tels problèmes sont-ils particulièrement propres à mettre en pleine lumière, dans les réponses de l'élève, les facultés essentielles d'intuition, d'initiative, aussi bien d'ailleurs que de réflexion et de raisonnement.

Autrement dit, ils permettent à l'examinateur de discerner de la manière la plus immédiate, la plus directe, les qualités de *fond* du candidat ; alors que dans d'autres questions, enveloppées de l'appareil analytique, une forme brillante, servie par une bonne mémoire, risque davantage parfois de faire quelque peu illusion.

C'est pourquoi j'ai continué, comme précédemment, en cette huitième année où j'assurais les examens d'entrée, à réserver une place très importante aux *questions de géométrie pure* (dans le plan ou dans l'espace), tant leur valeur probatoire est réelle.

Or, elles m'ont précisément conduit à constater un certain progrès, qu'il faut souhaiter voir se poursuivre, dans la saine compréhension des problèmes et dans la formation géométrique des candidats.

Remarquons en terminant que la géométrie descriptive se prête particulièrement bien — et d'une façon toute naturelle — à l'étude des problèmes de géométrie pure.

Qu'il me soit donc permis, pour les raisons que j'ai exposées ci-dessus, d'insister pour que le cadre du programme de Descriptive tende non pas à être rétréci, mais plutôt élargi, étant entendu par ailleurs que presque jamais au *tableau* une épure n'a besoin d'être poussée très loin, mais qu'elle doit être considérée comme un excellent moyen de fixer les idées et comme une occasion de faire des sondages variés dans tout un ensemble de théories.

2° Examineur. — Au cours des examens oraux du 1^{er} degré du concours d'admission de 1933, nous avons eu à examiner 411 candidats, dont 220 subissaient leur premier examen oral.

Parmi ces 220 candidats :

- 31 ont été déclarés admissibles après un seul examen,
- 10 ont été éliminés après un seul examen,
- 91 ont été déclarés admissibles après un second examen,
- 87 ont été éliminés après un second examen,
- 1 candidat a renoncé à passer le second examen.

Parmi les 191 candidats subissant avec nous leur second examen :

- 107 ont été déclarés admissibles,
- 84 ont été éliminés.

Comme l'année dernière, chacun des examens, dont la durée était d'au moins 35 minutes, comportait, en général, une question de cours et deux problèmes d'application portant sur des parties différentes du programme.

Les observations que nous avons à faire sur ces examens sont, en général, les mêmes que celles de l'année dernière.

La moyenne des candidats interrogés est assez bonne ; la plupart d'entre eux savent leurs cours, mais certains ont beaucoup de difficultés à démontrer les propositions classiques lorsque les données sont particularisées.

Très peu de candidats sont capables de résoudre complètement seuls les problèmes simples qui leur sont posés : indépendamment des fautes de calcul assez nombreuses, on peut relever :

une précipitation trop grande dans le départ qui dénote un manque de réflexion ;

pour ce qui concerne la géométrie et la mécanique, le choix de méthodes analytiques compliquées pour des problèmes qui pourraient

être résolus très simplement par la géométrie ou par l'emploi de coordonnées judicieusement choisies.

Nous revenons enfin sur une remarque faite l'année dernière à propos du programme de mécanique dans lequel ne ressort pas clairement la différence entre les champs de forces et le champ de forces dérivant d'une fonction de forces.

De nos conversations avec divers professeurs, il résulte que, bien entendu, ceux-ci traitent la question correctement dans leurs cours, mais un certain nombre d'élèves paraissent croire encore qu'il n'y a champ de forces que lorsqu'il existe une fonction de forces.

Nous demandons donc à nouveau qu'on envisage la possibilité de rendre le programme plus intelligible, en modifiant le paragraphe, « Dynamique du point » du programme de mécanique, soit par addition : « Energie potentielle d'un point placé dans un champ de forces lorsque la force dépend d'une fonction de forces », soit par suppression : « Energie cinétique et énergie potentielle ».

3^e *Examinateur*. — Les candidats sont à peu près tous très faibles en géométrie, y compris ceux qui ont été reçus définitivement.

Un certain nombre d'entre eux, les plus faibles, commettent des fautes grossières d'homogénéité.

Certaines questions d'algèbre proprement dite sont peu connues des candidats : beaucoup d'entre eux ne savent pas ce qu'est une fonction symétrique. Par exemple, ils ne savent pas démontrer qu'une expression telle que

$$\frac{a^2(b-c) + b^2(c-a) + c^2(a-b)}{(a-b)(b-c)(c-a)}$$

est symétrique en a, b, c .

Nous estimons que l'on pourrait ajouter l'équation de Bernoulli aux équations différentielles du premier ordre dont l'étude est prévue au programme : cette équation se rencontre souvent dans les applications géométriques élémentaires et presque tous les candidats savent d'ailleurs la ramener à une équation linéaire.

3^o Examens d'admission.

1^{er} *Examinateur*. — Remarques d'ordre général.

1^o Emploi de la convergence uniforme : Les professeurs de Mathématiques Spéciales de Paris se conforment presque tous à l'indication formelle du programme, à savoir que cette notion ne fait pas partie du programme.

Au contraire presque tous les professeurs de province utilisent la convergence uniforme pour établir les théorèmes relatifs à la dérivation et à l'intégration des séries entières.

2^o Emploi du calcul vectoriel : Le nombre d'heures consacrées par les professeurs de spéciales à l'enseignement du calcul vectoriel varie d'une classe à l'autre d'une manière extrême. Certains élèves sont très peu expérimentés dans l'emploi de ce procédé de calcul. D'autres

sont au contraire de première force et n'auront plus grand chose à apprendre à l'Ecole. J'ai demandé aux élèves du cours préparatoire de l'Ecole de l'aéronautique qui s'étaient présentés au concours de l'Ecole Polytechnique, jusqu'à quel point leur professeur avait développé la théorie du calcul vectoriel. Alors qu'un petit nombre avait étudié très peu de chose, les autres connaissaient parfaitement le produit mixte, le double produit vectoriel, le produit de 4 vecteurs, le comoment, réduction des torseurs, etc...

2^e *Examineur*. — L'impression d'ensemble que laissent les examens d'admission en Mathématiques est excellente. La préparation des candidats atteint certainement dans tous les centres une remarquable efficacité dont le mérite revient d'abord au corps enseignant. D'autre part l'écrit et le premier oral remplissent normalement leur rôle de crible en éliminant pour la plupart ceux des candidats dont les connaissances ou les aptitudes seraient nettement insuffisantes.

Voici quelques remarques de détail :

Les candidats sont dans l'ensemble convenablement formés aux méthodes géométriques, mais ils appliquent naturellement mieux celles qui appartiennent au programme propre des Spéciales et il y a, sur quelques questions très élémentaires, des lacunes regrettables et qui paraissent assez répandues : ainsi pour les angles de droites et demi-droites dans le plan orienté.

En géométrie analytique il y a, et il y aura toujours, ceux qui ne dominent pas le mécanisme du calcul et dont l'aptitude à aligner un maximum d'équations dans un temps minimum se révèle de la façon la plus originale dans les questions les plus faciles. Le programme est en général bien connu ; notons cependant que l'étude des coniques homothétiques, qui ne présente pourtant aucune difficulté spéciale, a fort mal inspiré plusieurs candidats.

La mécanique n'a pas été négligée et les réponses sur ce sujet furent satisfaisantes dans l'ensemble, compte tenu des difficultés qu'il présente aux élèves.

En analyse enfin nous pouvons noter avec plaisir que les concurrents trébuchent rarement dans des questions aussi classiques que la convergence des séries $\frac{1}{n}$, la limite de $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$, le théorème de Rolle, l'identité d'Euler — il y eut des exceptions. Les développements limités sont correctement utilisés le plus souvent ; il arrive pourtant que soit appliqué maladroitement le théorème sur le développement limité d'une fonction de fonction, même lorsqu'il s'agit d'une vieille question, comme le développement de $(1+x)^{\frac{1}{x}}$. Par contre nous avons eu de très mauvaises réponses sur les éléments de la théorie des séries entières : le programme est, à cet égard, très soigneusement et judicieusement limité ; certains candidats auront intérêt à y réfléchir.