

**Extraits des rapports sur le Concours d'admission,
en 1936, à l'Ecole Polytechnique (1)**

1° Compositions écrites (2).

1^{re} Composition de Mathématiques. — Le problème proposé était très simple et tout à fait classique. Aucune difficulté ne s'est rencontrée dans la correction des copies.

Note la plus fréquente : 9 (47 fois).

Maximum : 19 (1 fois).

3 copies ont reçu la note 0.

Moyenne : 8,83 (8,35 en 1935).

56,2 % des copies ont une note égale ou supérieure à 8 (56 en 1935).

28 % des copies ont une note égale ou supérieure à 12 (20,5 en 1935).

La baisse très nette du niveau de l'éducation mathématique des candidats qui était apparue en 1935, n'est pas frappante cette année, mais il y a lieu de remarquer que les questions posées sont tellement voisines de questions de cours qu'elles ne pouvaient permettre une constatation de ce genre.

PRÉSENTATION. — A quelques exceptions près, présentation satisfaisante, sauf en ce qui concerne l'orthographe : de très nombreuses fautes, même dans des copies bonnes ; par ailleurs, les candidats ne savent pas l'orthographe des mots usuels de mathématiques, tels que : osculateur, tangent, etc...

OBSERVATIONS AU SUJET DES DIFFÉRENTES QUESTIONS. — 1^{re} question : De très nombreux candidats ne se doutent pas qu'il passe une double infinité de quadriques par une cubique gauche et ne connaissent pas la définition d'un cylindre, même parmi ceux qui ont traité à peu près convenablement les questions suivantes.

2^e question : Quelques candidats ont cru bon d'utiliser des procédés de calcul vectoriel pour trouver le plan osculateur, procédés qui étaient loin de s'imposer ; parmi eux, un seul a réussi à faire un calcul correct, tous les autres ont fait des fautes de calcul ou de raisonnement.

3^e question : De nombreux candidats ont fait des pétitions de principe pour démontrer que le point de rencontre des plans osculateurs en trois points de la cubique proposée se trouve dans le plan déterminé par ces points.

4^e et 5^e questions : Questions en général bien traitées par les candidats qui les ont abordées.

6^e question : Nombreuses fautes de calcul.

2^e Composition de Mathématiques. — Le nombre total des copies corrigées s'élève à 1.064.

(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'Association des Professeurs de Langues vivantes.

(2) Voir les énoncés pages 22, 23, 24 et 25 du *Fascicule Spécial* 1936-C.

La moyenne générale est égale à 8,28.

479 copies (soit 45 %) ont été notées 8 et au-dessous.

104 copies (soit 10 %) ont été notées 12 et au-dessus.

Les trois premières questions du problème ont été en général résolues, néanmoins beaucoup de candidats ont éprouvé une difficulté manifeste à faire l'intégration par parties de la première question, parce qu'ils ne conçoivent pas nettement qu'une intégrale est fonction de ses limites et ne savent pas dériver par rapport à une des limites.

Dans la deuxième question, 50 % environ des candidats ont omis la constante arbitraire qu'introduit l'intégration d'une équation différentielle du premier ordre.

Mais c'est surtout la quatrième question qu'on n'a pas su résoudre. 13 candidats seulement en ont donné une solution correcte. 15 autres ont entrevu la solution sans pouvoir conduire le calcul jusqu'au bout. Parmi ces 28 copies, 6 donnent également la solution de la question suivante.

L'énoncé indiquait pour la quatrième question une méthode qui consistait à faire un changement de fonction. Il semble que les candidats ont été effrayés par les calculs que cette opération semblait introduire et ils ont cherché à procéder autrement, notamment à faire disparaître les signes $\int$ par des dérivations. Mais ils n'ont pas su dériver.

Certains candidats enfin ont confondu la fonction φ de la deuxième ou de la troisième question avec celle de la quatrième question, bien que ces fonctions soient solutions d'équations différentes.

En résumé, la plupart des erreurs relevées dans les copies semblent provenir de ce que les élèves de Spéciales n'ont pas suffisamment réfléchi à la notion intégrale définie et emploient le symbole $\int$ sans bien concevoir ce qu'il représente.

Il convient de noter que ces élèves paraissent peu familiarisés avec les lettres grecques. Ils les tracent mal et au lieu de φ écrivent Ω , ce qui a entraîné des confusions dans la quatrième question. Certains ont changé les notations de l'énoncé pour s'affranchir de l'alphabet grec.

Signalons enfin que bon nombre de candidats croient nécessaire de reproduire l'énoncé sur leur copie. C'est pour eux une perte de temps bien inutile.

Epure. — Le sujet proposé consistait à déterminer l'intersection d'un paraboloïde de révolution et d'un cylindre parabolique. Les questions posées guidaient le candidat vers une transformation du sujet et le ramenaient ainsi à la détermination de l'intersection d'une sphère et d'un cône de révolution. Il était possible de répondre aux premières questions par des considérations de géométrie élémentaire, en tous cas fort simplement, sans faire intervenir de calculs de géométrie analytique, ni même des notions de géométrie projective. L'épure proprement dite était très simple à faire et ne présentait pas de singularité embarrassante ; la méthode la plus convenable était d'ailleurs indiquée dans l'énoncé.

Malgré ces conditions favorables, le résultat a été généralement fort déplorable. L'épure a été faite de façon incomplète par presque tous les

candidats. Les réponses aux questions posées révèlent un manque de culture géométrique navrant. Je signale en particulier qu'une bonne moitié des candidats ignore que la condition pour qu'une droite soit perpendiculaire à un plan est qu'elle soit perpendiculaire à deux droites de ce plan de directions distinctes. Les raisonnements faisant intervenir des faisceaux de coniques sont trop souvent pleins d'imprévu, ce qui montre que ces questions sont apprises mécaniquement et mal comprises. Quelques candidats tentent de masquer leur ignorance en invoquant, au hasard d'une inspiration malheureuse, les points cycliques ou l'ombilicale. Signalements, pour finir, que certains ont cherché à démontrer analytiquement les propriétés simples indiquées dans l'énoncé et qu'ils n'y sont généralement pas parvenus.

La conclusion qui s'impose est que les trois quarts des candidats n'ont tiré aucun profit de leur passage en Mathématiques Spéciales. Il ne me paraît pas qu'on doive incriminer cet enseignement ; il faut reconnaître notamment que les propriétés classiques du programme de Mathématiques Spéciales sont en général mieux connues que celles des Mathématiques élémentaires ; par exemple, la troisième question a été généralement mieux traitée que la deuxième, cependant beaucoup plus élémentaire. Le mal me paraît résider en ceci que le programme de Mathématiques élémentaires n'est pas digéré. Ces faits, déjà observés à l'occasion de la correction de l'épure du concours de 1934, me paraissent s'être considérablement aggravés depuis lors.

Enfin il doit être signalé que la présentation — soin apporté à la rédaction de la notice et au tracé de l'épure — laisse très généralement à désirer. L'écriture est souvent à peine lisible et parsemée d'abréviations ou de grossières fautes d'orthographe.

Calcul numérique. — Le sujet n'offrait pas de difficultés de calcul. Deux causes devaient départager les candidats : la proportion plus ou moins grande des calculs effectués et la confusion possible entre les unités, grades et radians, dans lesquelles les résultats des deux modes de calcul proposés devaient être naturellement exprimés.

Un assez grand nombre de candidats, un quart environ, n'ont pas paru se douter que le calcul des arcs par le développement en série des arcs sinus était normalement exprimé en radians ; quant à la proportion des calculs effectués, elle pouvait dépendre soit de l'aptitude du candidat au calcul, soit de l'appréciation plus ou moins exacte du nombre de termes des séries nécessaires pour obtenir la précision demandée. Les deux causes ont joué. Mais on doit déplorer qu'il y ait eu un aussi grand nombre de candidats qui n'aient pas réussi en une heure et demie à mener leur calcul plus loin que ce qu'un calculateur médiocre pourrait effectuer en vingt minutes.

2° Examens d'admissibilité.

1^{er} Examineur. — Les examens du premier degré de 1936, qui se sont passés d'une façon parfaitement normale et qui n'ont été marqués d'aucun

incident, n'ont pas présenté de particularité saillante digne d'être signalée et ne m'ont pas conduit à faire de remarque essentiellement nouvelle.

Toutefois, il y a lieu de noter que le fléchissement assez sensible que j'avais constaté l'année dernière dans le niveau général des examens, n'a subi, à mon avis, aucune aggravation.

L'échelle de dispersion des notes fait immédiatement ressortir une accumulation de celles-ci autour de la moyenne, laquelle, elle-même, ne me paraît pas s'être abaissée. Le nombre des notes très élevées ou très basses est toujours assez réduit.

En résumé, mon impression pessimiste de l'an dernier ne s'est nullement assombrie, mais l'ensemble conserve une teinte un peu uniformément terne.

Je ne veux pas revenir sur l'intérêt que présente à mes yeux le maintien intégral du programme de géométrie descriptive qui fournit d'excellentes occasions de sonder l'esprit géométrique des candidats.

On a là — c'est le seul point que je soulignerai ici — un moyen commode de vérifier que beaucoup de ces jeunes gens prêtent le flanc à la critique classique, qu'on exprime couramment, dans le langage propre aux classes de Mathématiques Spéciales, par ces mots : ils ne voient pas dans l'espace ; critique qu'on peut en général traduire sous une forme moins noble et plus brutale en disant tout simplement que ces élèves-là ont mal assimilé, dans leurs classes antérieures, les éléments si fondamentaux du « cinquième livre » de la géométrie élémentaire.

Certains, plus nombreux qu'on ne pourrait croire *a priori*, ne vont-ils pas, par exemple, jusqu'à faire incidemment des raisonnements qui, réduits à leur plus simple expression, reviennent à admettre qu'il est possible de faire passer un plan horizontal par une droite qui, elle-même, ne l'est pas ?

Un pareil non-sens révèle, à lui seul, ce qu'il y a, chez ces élèves-là, de fragile et d'inconsistant à la base de leur formation mathématique.

Il est un autre défaut — trop fréquent — auquel il convient d'attacher de l'importance, car il est grave : c'est l'impropriété systématique des termes employés, qui, dans de nombreux cas, arrive à défigurer les réponses et à les rendre proprement inintelligibles ; grave, ai-je dit ? Oui, car, le plus souvent, l'imprécision de l'expression trahit une incertitude des idées.

La formation mathématique ne doit évidemment pas se limiter à l'enseignement des connaissances scientifiques indispensables à l'homme moderne. Elle doit poursuivre, comme la culture classique, un but plus élevé qui est de développer l'initiative, d'affirmer le jugement, de donner à l'esprit de la précision et de la clarté ; en un mot, de fortifier la pensée.

La culture parvient à ce résultat, non seulement par le jeu logique et serré des raisonnements qui s'exercent sur des concepts parfois délicats, mais aussi — l'un ne va pas sans l'autre — par une exactitude rigoureuse dans l'emploi des termes et dans la syntaxe des phrases : la Science est une langue bien faite, s'est-on plu à répéter, et cela est vrai de la Mathé-

matique plus que de toute autre ; ceux qui la cultivent doivent donc, pour en tirer tout le bienfait qu'on en peut attendre, s'appliquer à la parler correctement.

Nous savons d'ailleurs tous avec quel soin méticuleux le corps d'élite qui l'enseigne à nos candidats s'efforce d'obtenir d'eux qu'ils se plient très strictement à cette haute discipline. On peut donc conclure de là que les élèves qui écorchent cette langue si parfaite ne démontrent pas seulement qu'ils ont une connaissance défectueuse des matières du programme, mais encore, ce qui est pire, que leur pensée est vague et confuse. L'incorrection du langage mathématique — si elle ne se borne pas à un simple lapsus accidentel — dénote donc chez le candidat — plus qu'il ne semblerait peut-être à première vue — une double infériorité qui doit particulièrement retenir notre attention et provoquer par suite éventuellement notre rigueur.

2^e Examineur. — Au cours des examens oraux du premier degré du concours d'admission de 1936, nous avons eu à examiner 309 candidats, dont 172 subissaient avec nous leur premier examen.

Parmi ces 172 candidats :

- 25 ont été admissibles après un seul examen,
- 11 ont été éliminés après un seul examen,
- 67 ont été admissibles après deux examens,
- 69 ont été éliminés après deux examens.

Parmi les 137 candidats subissant avec nous leur second examen oral :
70 ont été déclarés admissibles,
67 ont été éliminés.

Nous avons cru constater d'une manière générale que le niveau moyen des examens a baissé cette année. Les défauts constatés et relevés au cours des années précédentes ont été plutôt en s'accroissant, en ce qui concerne notamment l'insuffisance d'assimilation des notions élémentaires de géométrie et de trigonométrie. C'est ainsi qu'un candidat (sous admissible) a employé trois minutes à trouver après divers essais infructueux, la relation qui existe entre $\operatorname{tg} x$ et $\operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{2} - x\right)$: tous les candidats interrogés en trigonométrie montrent d'ailleurs une ignorance totale des formules fondamentales.

En géométrie descriptive, nous avons constaté que les méthodes élémentaires servant à traiter les problèmes sur la droite et le plan n'ont pas été assimilées.

Les faits concrets essentiels de la géométrie élémentaire sont souvent perdus de vue.

Ces observations qui confirment, en les renforçant, celles que nous avons été amené à faire précédemment, semblent démontrer que les programmes actuels de l'enseignement secondaire ne permettent plus, par suite de la répartition entre les différentes classes, des matières enseignées, de fournir aux élèves qui sortent de la classe de Mathématiques élémen-

taires des connaissances parfaitement assimilées indispensables pour aborder la classe de Mathématiques Spéciales.

Nous avons d'ailleurs été confirmé dans cette opinion par nos conversations avec divers professeurs des classes de Mathématiques Spéciales qui croient constater, chaque année, l'abaissement du niveau de la culture mathématique des élèves qui leur sont envoyés.

Il serait possible de remédier à cette situation par une modification des programmes de l'enseignement secondaire.

En ce qui concerne la rédaction du programme de la classe de Mathématiques Spéciales, nous pouvons présenter les observations suivantes :

On a groupé au début du programme de géométrie analytique certaines opérations sur les vecteurs, en précisant et en limitant les notions qui doivent être connues et utilisées. Nous constatons que de nombreux professeurs utilisent, de plus en plus, pour traiter certaines questions de géométrie analytique et de mécanique des notions qui ne figurent pas explicitement au programme, telles que les dérivés de vecteurs ou de produits vectoriels. Il serait désirable, lors d'une refonte du programme, d'y introduire ces notions fondamentales qui sont pratiquement connues de la grande majorité des candidats.

Certaines réponses faites par un candidat qui, interrogé sur le mouvement hélicoïdal, a voulu traiter, d'ailleurs sans succès, le problème du mouvement hélicoïdal tangent instantané, nous ont conduit à remarquer que, si dans le programme de mathématiques, on précise que seule doit être étudiée la rotation autour d'un axe fixe, la même limitation, qui était sans aucun doute dans l'esprit des rédacteurs du programme, n'est pas indiquée pour le mouvement hélicoïdal.

Nous rappelons enfin une remarque faite précédemment au sujet de la rédaction du programme de mécanique qui ne fait pas ressortir clairement la définition du champ de force, et qui pourrait laisser croire que les seuls champs de forces définis sont ceux dans lesquels la force dérive d'une fonction de forces.

3^e *Examinateur*. — Nous avons examiné 308 candidats, dont 170 pour le premier examen et 138 pour le deuxième.

Les 170 candidats ayant passé avec nous leur premier examen se répartissent comme suit :

- 23 admissibles après un seul examen ;
- 66 admissibles après deux examens ;
- 12 éliminés après un seul examen ;
- 69 éliminés après deux examens.

Les 138 candidats ayant passé avec nous leur second examen se répartissent comme suit :

- 65 admissibles ;
- 73 éliminés (dont un après un examen de rappel).

Parmi ces candidats, 5 ont subi un examen de rappel ; 4 d'entre eux ont été admissibles.

Les candidats étaient dans l'ensemble bien préparés. Ils connaissent leurs cours, à l'exception toutefois du cours de mécanique qu'un nombre important de candidats n'ont pas étudié complètement.

Voici quelques erreurs que nous avons relevé assez fréquemment.

En analyse, les candidats ont beaucoup d'hésitation pour intégrer les équations linéaires du second ordre dont le second membre est un polynôme ou une somme d'exponentielles.

L'homographie et l'involution sur les coniques donnent toujours lieu à de nombreuses erreurs.

Beaucoup de candidats sont incapables d'utiliser les remarques géométriques les plus simples.

3° Examens d'admission.

1^{er} *Examinateur.* — D'une manière générale, la valeur des candidats du concours de 1936 est inférieur à celle des candidats du concours de 1935. Les causes de cette baisse du niveau sont multiples et certaines faciles à discerner. Il n'est pas douteux que les modifications apportées aux programmes de l'enseignement secondaire, au cours des années précédentes, ont influé d'une manière plutôt défavorable sur la préparation aux mathématiques des futurs candidats, rendant difficile la tâche des professeurs de Mathématiques Spéciales chargés de fournir à leurs élèves les connaissances que l'on est en droit d'exiger d'eux au concours.

Cette préparation insuffisante s'est traduite nettement, cette année, par une insuffisance marquée dans le cours proprement dit : j'ai fréquemment relevé des lacunes en trigonométrie élémentaire (formules de duplication, etc.) et même en géométrie élémentaire (5^e livre) à plusieurs reprises.

Il résulte de tout ceci une tendance à réserver au professeur de Mathématiques Spéciales la presque totalité de l'enseignement des mathématiques. On voit les inconvénients multiples d'une telle conception si on veut bien se reporter aux cours d'analyse, de mécanique, de géométrie, etc... enseignés à l'Ecole, au début de l'enseignement desquels on suppose de nombreuses connaissances antérieurement acquises.

Je me permets de signaler de nouveau les propositions que j'ai soumises l'an passé au sujet des équations différentielles autres que les équations : 1^o à variables séparées, 2^o homogènes, 3^o linéaires, seules prévues au programme. J'ai constaté une fois de plus la facilité avec laquelle les candidats résolvaient une équation de Bernoulli, Ricatti ou Lagrange, lorsque par hasard la démonstration du problème posé conduisait à une de ces équations.

Je crois qu'il n'y aurait aucun inconvénient à introduire ces équations dans le programme, l'addition ne pouvant être qu'apparente.

2^e *Examinateur.* — Le niveau moyen des candidats admissibles ne nous paraît pas sensiblement modifié et reste très satisfaisant. Mais nous pourrions reprendre, à propos du concours de 1936, les remarques déjà faites dans notre rapport de 1935 : nombre de candidats doivent entrer en Spéciales avec un bagage scientifique fort réduit : ceux qui arrivent

à l'admission ont en général acquis une bonne formation, mais il subsiste assez souvent des traces de leur insuffisance initiale. C'est ce qui explique sans doute, pour ne citer qu'un exemple, que tel candidat, ayant usé avec sûreté de la formule de Moivre et des formules générales qui s'y rattachent, se montre beaucoup plus incertain dans les relations trigonométriques les plus élémentaires.

Nous avons d'autre part à relever des réponses bien faibles à propos de quelques-unes des questions de statique du programme. Un candidat, ayant à définir le centre d'un système de forces parallèles, commence par spécifier que ces forces sont représentées par des vecteurs glissants, et la suite de son examen ne dément point un début aussi original. D'autres n'ont que des idées bien vagues sur des questions aussi simples que l'équilibre d'un solide mobile autour d'un axe fixe ou l'équilibre d'un solide posé sur un plan. Il s'agit, bien entendu, de cas isolés et nous nous gardons de généraliser. Mais il est regrettable de constater, même très exceptionnellement, l'ignorance de questions dont un élève devrait avoir une notion claire avant même son entrée en Spéciales.

On pourrait enfin ajouter que les connaissances acquises paraissent moins bien assurées que par le passé. Il advient, plus souvent qu'autrefois, qu'un candidat, d'ailleurs honorable, trébuche dans des questions simples de géométrie ou de géométrie analytique (la détermination des paramètres directeurs d'une droite par exemple).

Est-il besoin d'ajouter que, en formulant les remarques précédentes, nous nous rendons compte de leur minime importance. Quelle que soit l'organisation de l'enseignement, les valeurs scientifiques se révèlent tôt ou tard.
