

7. Rapport sur le Concours, en 1929, de l'Agrégation des Sciences mathématiques (2)

Epreuves écrites (3)

Le nombre des candidats inscrits, soit 103, est comparable à celui des années précédentes. Parmi ceux qui n'ont pas pris part au concours — ils sont 13, — certains ne sont pas sans valeur : ils constituent une réserve appréciable.

Les 90 candidats qui sont présentés à la première épreuve se répartissent ainsi :

- 11 élèves et 3 auditeurs de l'école normale supérieure ;
- 21 boursiers des Facultés ou étudiants libres ;
- 6 professeurs titulaires de lycée licenciés ;
- 16 professeurs de collège ;
- 7 professeurs d'école normale ou d'école primaire supérieure ;
- 14 délégués d'enseignement secondaire ou primaire supérieur ;
- 12 répétiteurs ou maîtres d'internat.

Toutes les catégories sont donc représentées et le nombre de ceux qui n'ont pas encore enseigné est à peu près la moitié du nombre total des candidats.

83 ont participé à la composition de mécanique. La proportion de ceux qui se sont découragés, au cours des épreuves écrites, est donc faible. Il est désirable que cet exemple soit suivi. Et pourtant, la longueur des

(1) Voir les *Bulletins* n° 59, page 119 et n° 60 page 159.

(2) Le jury était composé de MM. BLUTEL, inspecteur général, président ; TRESSE, inspecteur général, vice-président ; GARNIER, professeur à la Faculté des Sciences de Paris ; PÉRÉS, professeur à la Faculté des Sciences de Marseille ; CHENEVIER, professeur de Mathématiques Spéciales au Lycée St-Louis.

(3) Voir les énoncés pages 14 et suivantes des *Fascicules* consacrés aux *Examens et Concours de 1929*.

sujets aurait pu effrayer ceux que n'a pas aguerris un contact répété avec des compositions de cette nature. La plupart ont su conserver leur sang-froid et montrer une ténacité de bon augure. Des qualités de cet ordre sont indispensables à ceux qui ont l'ambition de devenir des maîtres dans une carrière où les difficultés renaissent toujours variées, sous une forme parfois imprévue, suivant la nature des esprits qu'il faut enseigner.

32 candidats ont été jugés dignes de l'admissibilité. Ce sont les 11 élèves, dont une jeune fille, et 1 auditeur de l'école normale supérieure, 9 boursiers ou étudiants, 2 professeurs titulaires licenciés, 6 professeurs de collège et 1 professeur d'école normale, 2 professeurs délégués. Il y a une revanche à prendre pour ceux qui sont chargés de fonctions de surveillance.

Les rapports particuliers des correcteurs de chacune des quatre épreuves écrites d'admissibilité donneront une idée précise de la difficulté des questions posées et de la façon dont elles ont été développées. Qu'il soit permis au Président d'en signaler la valeur pédagogique et la teneur scientifique ; cette dernière eut été plus grande encore si des coupures nécessaires n'en avaient réduit l'étendue : c'est là un des côtés ingrats du rôle de Président.

Mathématiques élémentaires (M. TRESSE). — « La composition de mathématiques élémentaires a été traitée par 89 concurrents ; elle a donné d'heureux résultats, en nombre et en qualité, si l'on ne retient d'abord que ceux de ces concurrents qui se classent en tête. Quatre copies, cotées respectivement 19 1/2, 19 et 17 1/2 (deux fois), révèlent des sujets intelligents et cultivés, sachant dominer un ensemble et affirmer leur originalité ; l'un, abandonnant les fils conducteurs donnés dans le texte, bouleverse l'ordre indiqué pour présenter sa conception personnelle du sujet ; un autre s'exprime avec une concision sévère, n'emploie que des mots qui portent, et conduit le lecteur avec une logique serrée ; esprits curieux et chercheurs, qui annoncent des maîtres et des créateurs.

Suivent ensuite sept compositions, pouvant être estimées comme bonnes, cotées 16, 15, 13 1/2, 11, 10 1/2 (deux fois) et 10, puis, dix-huit autres, satisfaisantes, avec des notes qui se succèdent, à intervalles plus rapprochés, de 9 1/2 à 7, les unes et les autres se classant principalement par le nombre plus ou moins élevé des parties du problème qu'elles ont traitées, mais dont les solutions et résultats sont en général logiquement et correctement présentés.

Les soixante autres compositions, plus faibles ou insuffisantes, s'échelonnent ensuite, de demi-point en demi-point, cotées de 6 1/2 à 0 1/2, en se groupant plus denses, autour des notes 5, 4 1/2 et 4.

Les remarques et observations qui vont suivre concerneront le plus souvent la grosse masse de ces soixante compositions faibles.

Le thème proposé consistait dans la représentation de la géométrie plane non euclidienne de Lobatschefsky, où le plan est représenté par

un demi-plan limité à une base rectiligne Π , les droites par les demi-cercles Δ orthogonaux à π , la distance de deux points A, B par une fonction de l'écart $\alpha = \frac{AB}{A_1B}$, A_1 étant le symétrique de A par rapport à π .

Par des procédés élémentaires, en faisant surtout appel aux ressources variées de l'inversion, les candidats avaient d'abord à établir la représentation du cercle lieu des points situés à un écart donné d'un pôle fixe, puis celle de la droite, considérée comme lieu des points également écartés de deux points fixes, et ensuite celle des déplacements et symétries, considérés comme transformations ponctuelles qui conservent les écarts, celles-ci se présentant comme le produit de une ou plusieurs inversions ayant toutes un cercle principal orthogonal à Π .

Or les candidats, en trop grand nombre, ne possèdent pas toutes les richesses de l'inversion. C'est d'abord le rôle des points limites qui leur échappe dans un faisceau de cercles soumis à une inversion. Dès la première partie, le cercle, lieu des points situés à un écart donné d'un pôle A, apparaît comme appartenant au faisceau ayant pour points limites A et A_1 ; deux cercles de même écart, et de pôles A et B, ont par suite leur centre d'homothétie directe, donc aussi un de leurs pôles d'inversion, sur la base Π ; par suite, ils se correspondent dans une inversion (Δ) ayant son pôle sur Π , et, fait qui n'a pas été aperçu assez souvent, les points limites A et B sont points homologues dans cette inversion. Cette remarque, avec sa réciproque, conduisait au lieu des points également écartés de A et B, formé des points invariables dans l'inversion (Δ) ; elle montrait aussi qu'une inversion (Δ) conserve les écarts et, par conséquent, transforme une figure F en une figure congruente F'.

Pareillement, les analogies et rapprochements entre une inversion et une symétrie par rapport à une droite, ne semblent pas suffisamment connus. En particulier, deux points ou deux figures homologues dans une inversion de cercle principal Γ se transforment en points ou figures homologues dans une inversion de cercle principal Γ' , ou en particulier en points ou figures symétriques par rapport à une droite Γ' , si on les soumet à une inversion qui transforme Γ dans le cercle ou la droite Γ' . Cette remarque aidait à la solution de la troisième partie où il s'agissait de trouver les enveloppes de cercles congruents assujettis à diverses conditions; par exemple, si ces cercles ont leurs pôles sur un cercle fixe C, coupant Π , ou restent tangents à ce cercle, l'inversion (Δ) qui a pour pôle l'un des points d'intersection de C et Π les transforme en cercles, toujours congruents entre eux, et assujettis, soit à avoir leurs pôles sur une droite C', soit à rester tangents à cette droite, et la solution est alors immédiate.

Les candidats, et c'est le plus grand nombre, qui ignoraient ces diverses propriétés, ont été longuement retenus par les deux premières parties du sujet et n'ont pu tout au plus qu'aborder le début de la troisième; en revanche il est bon de constater que quelques-uns d'entre eux ont réussi à le faire très correctement, en utilisant les indications du texte, en sai-

sissant les rapprochements entre différents points ; pour ceux-là, une note voisine de 8 a été la récompense d'un réel mérite plutôt que la sanction de faiblesses.

Seuls, les autres concurrents ont pu aborder la quatrième et dernière partie du problème, celle de la construction des triangles non euclidiens et des conditions de possibilité.

A côté de l'absence de vues générales, les fautes de logique sont celles qui se rencontrent en plus grand nombre : l'interprétation exacte et complète d'un fait est, semble-t-il, ce qu'il y a de plus difficile à obtenir. Dans la recherche d'un lieu géométrique, voire même dans celle, que quelques-uns ont cru devoir reproduire, du lieu des points dont les distances à deux points fixes sont dans un rapport constant, il se trouve déjà quelques concurrents qui se contentent d'établir que tout point du lieu se trouve sur une certaine ligne. Ailleurs, le texte proposait d'étudier deux figures congruentes F et F' en envisageant successivement les cas où ces deux figures ont en commun deux points homologues, puis un seul, ou n'en ont aucun ; le second cas, celui d'un seul point homologue commun A , est ramené au premier par une inversion (Δ) qui, sans transformer A , transforme un autre point B de F et son homologue B' de F' ; or, il est des copies où l'inversion (Δ) est bien choisie de façon à transformer B en B' , mais sans s'occuper de A , qui pourrait donc ne pas rester invariant, et où il est affirmé cependant que le second cas est ainsi réduit au premier.

En ce qui concerne ce premier cas, une autre faute, assez sérieuse, s'est rencontrée fréquemment, et même chez l'un des meilleurs. Ici, les deux figures F et F' ont deux points homologues communs A , B ; deux cercles, de pôles A et B , se coupent en deux points inverses par rapport au cercle Δ , orthogonal à Π , passant par A et B ; deux points homologues sont points communs à deux tels cercles ; c'est dire que l'homologue dans F' , de tout point M de F , ou coïncide avec M , ou est son inverse par rapport à Δ ; l'erreur a été de confondre ce résultat avec la proposition annoncée, de dire que F' , ou bien coïncide avec F , ou est son inverse par rapport à Δ , de ne pas voir que les points de F' pourraient se répartir en deux ensembles, les uns coïncidant avec leurs homologues, les autres avec leurs inverses. Il y a mieux ; quelques-uns affirment de suite qu'il n'y a qu'une seule solution, que M' et M , puis F' et F , sont toujours inverses par rapport à Δ , ce qui ne les empêche pas d'ajouter en remarque que F' et F peuvent aussi se confondre, sans observer que cette remarque les met en contradiction avec eux-mêmes.

Au reste, les qualités de précision, d'intuition logique, se manifestent sur les faits les plus simples. Nous avons parlé tout à l'heure du lieu des points dont les distances à deux points fixes sont dans un rapport constant ; cette question constituait une entrée en matière. Les candidats n'en ont pas tous parlé en termes également heureux, ni même également corrects. Un classement des compositions aurait déjà pu s'établir sur cette simple et banale question, et ce classement, dans ses grandes lignes, aurait peu différé du classement définitif.

Et, pour terminer, relevons des fautes de grammaire, lesquelles sont aussi des fautes de logique. Le candidat qui écrit : « on a plus que la relation... », voulant dire « on n'a plus que... » soupçonne-t-il que son langage trahit sa pensée ? Ce maître qui écrirait, en marge d'une copie d'élève, que « par deux points *passent* un cercle qui... » ou que tel cercle « fait *parti* d'un faisceau de *cercle* », pourrait-il s'étonner que son autorité soit quelque peu ébranlée ? »

Mathématiques spéciales (M. CHENEVIER). — « Sur 89 copies de mathématiques spéciales, quinze ont des notes égales ou supérieures à 10. La meilleure a obtenu la note 20. Le sujet y est traité en entier, soit par des considérations géométriques, soit par le calcul. La rédaction, très sobre, est peut-être un peu sèche et gagnerait, par endroits, à être développée légèrement. Néanmoins, en six pages d'une lecture agréable, l'auteur de cette copie a donné, d'une manière précise et complète, tous les résultats demandés.

Il vient ensuite une copie cotée 15, trois autres cotées 12, deux cotées 11,5, trois cotées 11, une cotée 10,5 et quatre cotées 10. Puis dix notes de 8 à 9,5, trente-cinq de 5 à 7,5, vingt-deux de 3 à 5 ; enfin sept copies ont des notes inférieures à 3 et une copie blanche est cotée 0. La moyenne de l'épreuve est 6,33. Elle est un peu supérieure à celle des années précédentes ; on devrait attendre mieux encore de candidats à l'agrégation.

Le problème proposé était l'étude d'une surface réglée S du troisième ordre, définie par une directrice circulaire et par deux directrices rectilignes dont l'une Δ coupait le cercle en un point A , l'autre étant l'axe de ce cercle. Un examen géométrique rapide donne presque immédiatement le degré de la surface et montre que la droite Δ est une droite double.

La première partie comportait la recherche de l'équation cartésienne de la surface S dans un système d'axes imposé et l'étude des sections de S par des plans parallèles au plan xy du cercle. Ces sections sont des strophoïdes dont le point double est sur Δ . La géométrie pure permet de reconnaître ce fait et de construire chaque strophoïde à partir de son point double. Le foyer singulier est sur l'axe oz du cercle et la direction asymptotique réelle est connue.

On demandait aussi d'étudier la disposition relative des projections, sur le plan xy de deux strophoïdes voisines. Celles-ci ne se coupent qu'en deux points variables I et I' qui possèdent un certain nombre de propriétés simples. La droite II' coupe chacune des deux cubiques sur son asymptote. Les points I , I' sont les points de contact des tangentes issues de O au cercle ayant pour diamètre le segment limité aux points doubles des cubiques, et la médiatrice de II' passe par O .

La recherche de l'équation de S est bien lourde dans plusieurs copies et comporte dans certaines deux ou trois pages de calculs. Une équation du 4^e degré, dont la décomposition résulte de l'énoncé, n'est pas simplifiée. Certains candidats donnent une équation du 6^e degré, résultat d'une élimination maladroite, et qui est l'équation de S et d'une surface parasite. Une copie indique la décomposition, mais le choix entre deux équations

tions distinctes, également acceptables *a priori*, est fait d'autorité, sans aucune explication.

Quatre candidats confondent les points I et I', communs à deux strophoïdes voisines, avec les limites de ces points quand l'une des strophoïdes, supposée variable, tend vers l'autre, supposée fixe. Rien, dans l'énoncé, ne justifie pareille confusion. Des fautes sont également commises dans le décompte des 9 points communs aux deux cubiques. Certains en annoncent 6 ; d'autres ajoutent deux points imaginaires variables. Un candidat annonce une cubique circulaire à branche parabolique, un autre dessine une cubique coupée par son asymptote en deux points, un troisième parle des deux points à l'infini de l'axe ox . Des fautes d'homogénéité se présentent encore. Un candidat, dont la copie n'est pas sans valeur, a supprimé toutes les garanties que lui donnait un énoncé homogène en faisant égale à 1 la constante a de cet énoncé.

Pour cette première partie, les notes sont : deux 20, un 19, un 18, deux 17, trois 16, sept 15 ; on trouve encore trente-sept notes de 11 à 14, trente-six inférieures ou égales à 10. La moyenne est 11,24.

Dans la deuxième partie, on proposait aux candidats de déterminer une représentation paramétrique de S . Les paramètres choisis définissent une droite du plan xy . A un point M_0 de la surface correspond ainsi une droite d_0 ; la génératrice passant par M_0 coupe la directrice circulaire en un point m_0 , lié simplement à la direction de d_0 : la droite Am_0 est perpendiculaire à d_0 . Le calcul des coordonnées de M_0 , en fonction des paramètres imposés, ne présentait aucune difficulté. Une équation du troisième degré avait une racine connue et les deux autres étaient celles d'une équation du second degré également connue. Une simple identification conduisait au résultat. C'est pourtant ce calcul qui a arrêté la majorité des candidats ; 18 copies seulement donnent, sans faute, les expressions demandées.

Plusieurs candidats ne se sont pas conformés aux indications impératives de l'énoncé quant au choix du paramètre t_0 fixant la position du point m_0 sur la directrice circulaire donnée. Ce choix était à peu près indifférent pour la deuxième partie, mais il simplifiait la sixième. De futurs professeurs, qui devront imposer à leurs élèves une discipline d'esprit, doivent prêcher d'exemple et se plier les premiers aux exigences d'un énoncé. Celles-ci sont d'ailleurs le plus souvent des conséquences d'une discussion que l'auteur de cet énoncé a faite, et traduisent son souci de faire gagner du temps aux candidats en leur évitant de fausses manœuvres. Suivre l'énoncé est donc faire acte de discipline et aussi de prudence.

Pour cette partie, les notes sont deux 20, un 19, sept 18, un 16, sept 15 ; on trouve encore sept notes de 12 à 14 et soixante-quatre de 0 à 10. Ce trop fort contingent de notes insuffisantes abaisse la moyenne à 7,23.

La troisième partie résultait à peu près évidemment de la seconde. La direction de d_0 étant fixe, m_0 reste fixe et le point M_0 décrit la génératrice passant par m_0 . d_0 passant par un point fixe μ , M_0 décrit une conique,

section partielle de la surface par un plan tangent. Inversement un plan tangent à la surface la coupe suivant une génératrice et une conique à laquelle correspond un point μ . Le calcul des coordonnées du plan tangent en fonction des coordonnées ξ, η , du point μ est simple.

Ceux des candidats qui ont abordé cette partie n'ont pas en général étudié correctement les réciproques, surtout celle qui concerne le plan tangent à la surface. Certains ont mis en évidence, bien lourdement la génératrice qui correspond au point à l'infini de d_0 ; enfin des fautes de calcul apparaissent dans l'équation du plan tangent.

Les notes relatives à cette partie sont : un 17, quatre 16, deux 15, deux 13, un 12, deux 10; on trouve seize notes de 2 à 9 et soixante et un zéros. La moyenne est 2,83.

La quatrième partie concernait la liaison entre la représentation tangentielle des points de la surface dans le plan xoy et la représentation ponctuelle de ses plans tangents dans le même plan. Le plan tangent étant défini au moyen des deux paramètres ξ et η , les coordonnées du point de contact étaient données par deux dérivations. Le calcul fournissait de suite ξ et η en fonction des coordonnées du point de contact et par conséquent en fonction de u et v . Au point M correspond une droite d ; au plan tangent en M correspond le pied de la perpendiculaire abaissée de A sur d .

Pour cette partie, on trouve un 20, un 12, un 8, un 2, deux 1 et quatre-vingt-trois zéros. La moyenne est 0,48.

Dans la cinquième partie intervenaient les plans tangents à la surface passant par un point M_0 de celle-ci. Parmi ces plans figurent ceux qui contiennent la génératrice du point M_0 et les plans des coniques, passant par M_0 . Si on écrit que le plan tangent défini par ξ et η passe par M_0 , on trouve une relation qui doit se décomposer. A la génératrice correspond le point m_0 aux coniques correspond une droite lieu de μ , qui n'est autre que la droite d_0 associée au point M_0 . Au point de contact M d'un de ces plans tangents correspond la droite d perpendiculaire en μ à $A\mu$. Le lieu de μ étant une droite, η s'exprime linéairement en fonction de ξ et l'équation ponctuelle du cône circonscrit de sommet M_0 s'écrit presque sans calculs. On trouve ainsi un cône du second ordre. La courbe Γ_0 est une cubique, l'enveloppe des droites d associées à ses divers points une parabole de foyer A dont d_0 est la tangente au sommet.

Δ et Γ_0 se coupant en deux points imaginaires, indépendants de M_0 , constituent une biquadratique décomposée. Les quadriques Q correspondantes coupent S suivant une génératrice variable.

Les notes de cette partie sont un 18, un 13, un 7, un 3, deux 2 et quatre-vingt-trois zéros. La moyenne est 0,48.

La sixième partie comportait la détermination des lignes asymptotiques de S . Le calcul le plus rapide résultait de l'emploi des équations de la génératrice G en fonction du paramètre t du point m . L'enveloppe des droites d correspondant aux points d'une asymptotique est un cercle de centre A . Le lieu du point μ est par suite le même cercle. Chaque

asymptotique est une quartique de Steiner par laquelle il passe une quadrique. Ces quadriques ont en commun avec S deux génératrices imaginaires fixes ; elles passent en outre par deux autres droites imaginaires fixes.

La constance du rapport anharmonique des quatre points où une génératrice G rencontre deux asymptotiques résulte de la constance du rapport anharmonique de quatre tangentes parallèles à deux cercles concentriques. La propriété ne se conserve pas en remplaçant G par une conique ou une courbe Γ .

Les notes de cette dernière partie sont un 20, un 10, quatorze de 1 à 6 et soixante-treize zéros. La moyenne est 0,62.

Il semble, d'une manière générale, que les candidats calculent mal. L'échec du calcul de la deuxième partie dans un nombre très grand de copies est vraiment surprenant. Certains ont commis des fautes en remplaçant par un autre le paramètre t imposé dans la deuxième partie. On ne saurait trop recommander aux candidats de lire attentivement l'énoncé jusqu'à la fin. Tel choix de paramètre, dans une première partie, peut être conditionné par une exigence de la dernière. Qu'ils s'efforcent de résoudre un problème coordonné et non six questions juxtaposées. »

Calcul différentiel et intégral (M. R. GARNIER). — « Le problème de calcul différentiel et intégral se rapportait aux surfaces moulures coniques ; ces surfaces vérifient une équation aux dérivées partielles du premier ordre qu'il s'agissait d'intégrer par la méthode de Cauchy.

Il ressort de l'examen des compositions que, dans l'ensemble, les candidats sont peu familiarisés avec la théorie des équations aux dérivées partielles ; cependant, la route qu'ils devaient suivre avait été jalonnée avec précision. Pour l'intégration du système caractéristique $\mathcal{C}$, l'énoncé comportait une double indication de nature à simplifier grandement la tâche des candidats : on les prévenait d'abord que les courbes caractéristiques C étaient contenues dans des plans passant par l'origine. Or toute relation à coefficients constants

$$(1) \quad z - Ax - By = 0$$

entre les coordonnées (x, y, z) d'un point de C entraîne

$$dz - A dx - B dy = 0,$$

c'est-à-dire, d'après les équations du système $\mathcal{C}$,

$$(2) \quad Ap + Bq + 1 = 0.$$

La résolution des équations (1) et (2) par rapport aux constantes A et B donnait aussitôt deux intégrales premières

$$\frac{x + pz}{py - qx} = c^{\text{te}}, \quad \frac{y + qz}{py - qx} = c^{\text{te}}$$

du système $\mathcal{C}$: or cette remarque, pourtant toute naturelle, n'a été faite nulle part.

L'énoncé suggérait encore l'emploi des coordonnées pluckériennes pour l'intégration du système caractéristique $\mathcal{C}$. Cette indication a été mieux utilisée ; mais, le plus souvent, les calculs auxquels elle a donné lieu pré-

sentent une complication excessive ; d'une manière générale, les candidats semblent peu habitués à la recherche des combinaisons intégrables.

Après avoir démontré dans cette seconde partie du problème que les courbes caractéristiques C sont dans des plans passant par O , il fallait déterminer les courbes C dans leurs plans respectifs : et ainsi l'intégration du système $\mathcal{C}$ se trouvait achevée. Tel était l'objet de la troisième partie du problème. Or peu de candidats semblent avoir observé ce lien entre la 2^e et la 3^e partie ; en général ils ne remarquent pas que les constantes α, β, γ introduites à ce moment constituent les trois constantes d'intégration de $\mathcal{C}$; quelques-uns même affirment avec conviction que α et β (constants sur une caractéristique) dépendent de r ou de ω (c'est-à-dire du paramètre représentatif variable le long de chaque courbe C). La quadrature qui détermine ω en fonction de r constitue la dernière étape de l'intégration du système $\mathcal{C}$; un grand nombre de copies donnent l'expression exacte de cette quadrature, mais en général sans la rattacher à l'intégration du système $\mathcal{C}$.

Les courbes caractéristiques une fois déterminées, il s'agit de les associer de manière qu'elles engendrent une surface intégrale. La réponse à cette question est classique ; on obtient la condition nécessaire et suffisante demandée en écrivant que les courbes C ont une enveloppe ; et lorsque cette condition f_1 est vérifiée, le point caractéristique est donné par une équation qui n'est autre que la relation f_2 de l'énoncé. C'est là une des phases essentielles de la méthode de Cauchy : or la grande majorité des candidats paraissent l'ignorer complètement.

Dans ces conditions la géométrie infinitésimale des surfaces intégrales devenait inabordable ; en fait, la plupart des copies ne contiennent à cet égard qu'une application plus ou moins complète du théorème de Joachimstahl.

Les constatations précédentes laissent entrevoir que la moyenne des notes obtenues a été faible : effectivement, cette moyenne est descendue à 4,21. Sur 87 copies remises, il n'y en a que 9 qui atteignent ou dépassent la note 9 ; elles ont reçu les notes 9, 9 1/2, 10, 10 1/2, 11, 13, 14, 16, 17. Au-dessous de 9 la courbe de répartition des notes présente une coupure bien marquée : des 78 copies restantes, aucune ne dépasse la note 7 1/2, et la moyenne de ces dernières notes est 3,29. Les quatre copies placées en tête méritent une mention toute spéciale : chez leurs auteurs, l'adresse du calculateur est associée à un sens géométrique indiscutable. »

Mécanique rationnelle (M. PÉRÈS). — « Le sujet proposé comportait l'étude de diverses questions relatives au mouvement d'un bicycle sur un plan incliné. Il présentait, au début, un peu d'analogie avec un problème donné, il n'y a pas très longtemps, au même concours. On pouvait ainsi espérer que les candidats se sentiraient sur un terrain ferme et ne tâtonneraient point sur la marche à adopter. Cet espoir n'a pas été déçu.

Mais les concurrents ne se rendent pas assez compte de la nécessité d'assurer soigneusement les équations qui leur servent de point de départ.

Dans la première partie, par exemple, (cas du roulement) ces équations s'obtiennent en appliquant les théorèmes généraux au système total et en envisageant les moments cinétiques des roues. Diverses erreurs y furent commises, étourderies ou fautes plus graves, et nous en relevons, en particulier, dans l'évaluation du moment cinétique du système total. Elles eussent été évitées si les candidats s'étaient astreints à quelques vérifications, d'autant plus indiquées ici que l'on retrouvait une mise en équation semblable dans la troisième partie du problème. A signaler aussi quelques erreurs relatives à l'action du frein — force intérieure au système.

La seconde partie du problème concernait l'étude du mouvement dans le cas où l'une des roues se soulève. La méthode de Lagrange était très indiquée. Un assez grand nombre de candidats ont donné des solutions satisfaisantes.

On proposait enfin la discussion complète des divers cas possibles de mouvement (roulement ou glissement des roues, cas où l'une d'elles se soulève). La marche indiquée aux candidats pouvait leur donner l'occasion de nombreuses vérifications ; elle leur permettait d'ailleurs de limiter leur effort dans une question où il n'y avait sans doute pas de difficultés théoriques, mais dont la solution complète pouvait paraître longue, question qui exigeait d'ailleurs, pour une présentation simple des résultats, des qualités qui ne peuvent être attendues que des meilleurs. Cette partie du problème était une suite naturelle de la première ; très rares sont les candidats qui ont aperçu que l'on pouvait aussi y tirer parti des calculs faits pour la seconde partie.

83 copies furent remises. Trois d'entre elles, qui sont très bonnes, ont mérité les notes 18, 18 et 17. Trois notes sont comprises entre 14 et 15,5, quatre entre 12 et 13, 25 entre 11 et 7. Enfin 24 copies s'échelonnent de 7 à 4, 20 de 4 à 2 et nous avons dû, quatre fois, mettre la note 1.

La moyenne générale est en hausse ; elle dépasse très légèrement 7. »

On peut comparer, de diverses manières, l'influence et les valeurs relatives des quatre épreuves dans la constitution de la liste d'admissibilité. Si l'on consulte les listes des 32 premiers classés pour chaque matière, on trouve 24 admissibles en élémentaires, 23 en spéciales et en analyse, 25 en mécanique. Ces résultats diffèrent peu. Mais si, parmi les 32 admissibles, on relève ceux qui ont, pour une matière particulière, une note inférieure à la moyenne de cette épreuve, on en trouve 8 en élémentaires, autant en spéciales et en analyse, 4 seulement en mécanique.

La première place a été très disputée. Deux candidats, élèves de l'Ecole Normale Supérieure, ont produit des compositions remarquables en se classant, l'un, premier trois fois et troisième une fois, l'autre, premier une fois et second trois fois. Le nombre de point (72,5) du premier approche du total le plus élevé des concours antérieurs.

Epreuves pratiques.

1° *Epure* (M. CHENEVIER). — « Les candidats avaient à construire l'intersection d'un tore avec un cône dont le sommet était sur l'axe et dont

la directrice était la section du tore par un plan tangent. Le sommet du cône était choisi de telle sorte que les génératrices du cône ne coupaient le tore qu'en deux points réels. L'intersection ne comprenait donc que la courbe plane et son inverse dans l'inversion qui conservait le cône et le tore. Cette remarque fournissait rapidement tous les points remarquables.

9 candidats seulement ont pensé à cette transformation ; un seul d'entre eux a vu nettement qu'elle donnait toute l'intersection réelle. Les autres ont bénéficié, sans s'en douter, des données cloisies.

La ponctuation ne présentait pas beaucoup de difficultés et la détermination des parties vues dans les différentes régions, complément indispensable et vérification d'une ponctuation correcte, était très simple. Les épreuves correctement ponctuées sont peu nombreuses et parmi elles, il en est qui présentent des fautes de visibilité.

Les notes sont un 18, un 16, quatre 15, deux 14, treize de 10 à 13,5, cinq de 6 à 9, quatre 3 et un 2 (un candidat avait abandonné). La moyenne de l'épreuve (10,66) est très supérieure à celle des années précédentes. Les tracés étaient beaucoup plus faciles. On trouve néanmoins des épreuves qui surprennent de la part de candidats admissibles. La section plane du tore y est à peine tracée. Signalons enfin une épreuve sur laquelle il ne figure aucune construction à l'encre rouge. On rappelle à ce propos aux candidats que toutes les constructions utiles doivent être reproduites à l'encre rouge sur le dessin remis au correcteur. »

2° *Calcul numérique* (M. PÉRÈS). — « L'énoncé demandait d'abord la détermination des éléments d'une chaînette, puis, accessoirement, le calcul de la variation de la flèche lorsqu'on attache, au milieu du fil, une petite surcharge. Cette dernière question n'a pas inspiré les candidats. Plusieurs copies sont cependant satisfaisantes, tant par la sûreté des méthodes que par la précision des résultats. Beaucoup sont fort honorables. Quelques-unes, en petit nombre heureusement, sont déplorables et ne présentent que quelques essais faits sans méthode, et aussi probablement sans conviction. La moyenne générale de l'épreuve est 8,5 ; 9 notes vont de 17,5 à 10, 12 de 9 à 7. »

Les quatre meilleures moyennes d'épreuves pratiques ont été obtenues par quatre candidats classés respectivement, 1^{er}, 8^e, 14^e et 31^e à l'admissibilité ; elles ont contribué à l'admission du dernier et aidé le premier à conserver son rang.

Epreuves orales (1).

1° *Leçons de mathématiques spéciales*. — Elles sont, en majorité, franchement satisfaisantes, puisque 21 notes vont de 11 à 19, cinq autres s'échelonnent de 7 à 10 et cinq de 3 à 6. Dix-huit des premières sont allées à des candidats admis. Six au moins des nouveaux agrégés, dont

(1) La liste des leçons qui ont été faites par les admissibles en 1929 peut être demandée en communication au Bureau (joindre 1 fr. en timbre poste pour frais d'envoi).

les notes égalent ou dépassent 16, seraient à leur place dans l'enseignement des mathématiques spéciales ; la plupart des autres y feraient bonne figure en qualité d'interrogateurs.

Les cinq dernières notes indiquent une préparation nettement insuffisante ; c'est la seule raison qui puisse expliquer l'attribution de la note 3 à une leçon classique comme l'application des dérivées à l'étude de la variation des fonctions d'une variable et qu'une leçon portant sur la résolution de trois équations linéaires à trois inconnues ait pu être cotée 5.

2° *Leçons de mathématiques élémentaires.* — Vingt et une notes sont comprises entre 12 et 19, sept autres valent 10 ou 11 et quatre seulement vont de 7 à 9. Dix-huit des premières sont encore allées à des candidats finalement admis.

Plusieurs leçons comportaient l'emploi des tables de logarithmes. On demande aux candidats de préparer leurs exemples avec soin et de les reproduire au tableau, la table à la main ; dans une classe, ce serait aux élèves à faire cette partie du travail, sous le contrôle du maître.

La leçon sur la résolution et la discussion de deux équations linéaires à deux inconnues a présenté le défaut habituel : l'importance du coefficient non nul, qui joue le rôle de déterminant principal quand le déterminant du système est nul, et qui concourt à la formation de l'unique caractéristique n'a pas été mise en lumière.

Dans la leçon sur les trièdres supplémentaires, l'invariabilité du sens, quand on passe d'un trièdre à l'autre est restée obscure et la propriété fondamentale a été assez mal établie ; on remédierait, semble-t-il, à ces défauts en comparant les sens de deux dièdres correspondants dans les deux trièdres.

La leçon dogmatique paraît moins en faveur ; les défauts les plus saillants, relevés sur ce terrain, se sont manifestés par une définition métrique, *a priori*, de la polaire d'un point par rapport à un cercle, alors que la notion primordiale est celle de points conjugués, et par des transformations — également *a priori* — sur la fonction homographique que l'on veut étudier, alors que l'emploi de la valeur asymptotique y conduit sans effort. L'état d'esprit contraire s'est montré nettement dans quelques-unes des leçons les mieux notées.

La meilleure note d'oral (19 + 18) a été obtenue par une jeune fille, élève de l'École Normale Supérieure, qui s'est classée finalement au 3^e rang et qui est la quatrième des femmes reçues, depuis la guerre, à l'agrégation des hommes.

Les résultats des épreuves orales ont été suffisants pour que le Jury demandât l'extension de la liste des candidats reçus : vingt ont été définitivement admis. Tous sont capables de rendre de bons services ; il ne tient qu'à eux d'en rendre d'excellents, à quelque degré qu'ils soient placés au cours de leur carrière.

Le Président du Jury,
E. BLUTEL.