

choisir les Secrétaires et le Trésorier parmi les membres du Bureau sortant qui n'étaient pas immédiatement rééligibles au Comité) et MOMAL : Trésorier : M. FLAVIEN.

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 18 heures 30.

VI. Documents officiels

8. Rapport sur le Concours en 1931, de l'Agrégation de l'Enseignement secondaire des Jeunes filles Section des Sciences Mathématiques (2)

Le concours de 1931 présente divers caractères, fort intéressants, qui le distinguent nettement de ceux qui l'ont précédé. Nous y voyons d'abord se continuer, s'accroître, la progression dans l'afflux des concurrentes. Depuis 4 ans, leur nombre s'élève chaque fois, régulièrement, d'au moins 10 unités ; il a donné, cette année, 97 inscriptions, dont 94 ont pris part au concours, et 91 à toutes les épreuves écrites ; il était de 62 en 1927. Cette progression en nombre s'est accompagnée d'une progression plus sensible encore en qualité, de sorte que ce concours a été particulièrement sévère et d'une sérieuse valeur.

(1) Voir le *Bulletin* n° 63, page 60 ou le *Journal Officiel* du 26 octobre 1929.

(2) Le Jury était composé de MM. TRESSE, Inspecteur général, président ; BLUTEL, Inspecteur général ; Mme MAURAIN, Professeur au Lycée Lamartine et de M. LAVELLE, Professeur au Lycée Louis-le-Grand, adjoint pour l'épreuve de morale et de pédagogie.

16 candidates ont été déclarées admissibles après les épreuves écrites. Toutes avaient au moins la moyenne de 10, fait qui ne s'était jamais rencontré depuis longtemps, et si l'admissibilité s'était établie sur les moyennes de 1930 ou 1929, ce seraient 22 ou 36 noms qui auraient été inscrits sur la liste d'admissibilité. Pour les diverses compositions, le nombre de notes au moins égales à la moyenne est de 13 pour la composition de Géométrie élémentaire, de 21 pour celle de Mécanique, 26 pour celle d'Analyse et 45 pour celle de Morale. 5 concurrentes, les 5 premières admissibles, ont partout leurs notes supérieures à 10.

Après cette première et sévère élimination, les épreuves orales ont été en général très appréciées ; les notes faibles sont rares ; elles sont dues le plus souvent à des accidents : aucune candidate n'a eu ses deux leçons cotées au-dessous de la moyenne ; la lutte a été plus sévère encore qu'à l'écrit ; une candidate a été ajournée, qui était classée 7^e à l'écrit, et qui avait le même classement sur l'ensemble des épreuves orales. La supériorité de ce concours se précise encore en observant que des 8 Agrégées de 1930, 3 seulement auraient été admises avec la moyenne qui a été cette fois nécessaire.

A quoi tient ce progrès sensible ? C'est, croyons-nous, au choix plus large qui s'est établi entre un plus grand nombre de concurrentes ; c'est surtout à une préparation plus sérieuse faite en divers centres, préparation qui s'affirme d'autant supérieure que l'âge moyen des 8 nouvelles Agrégées ne s'est pas élevé, que 5 d'entre elles affrontaient le concours pour la première fois seulement.

Toutes ces circonstances ont autorisé le Jury à proposer 8 noms pour l'admission définitive, un de plus que le chiffre primitivement fixé : il en aurait volontiers proposé davantage s'il n'avait été limité par les besoins restreints du service.

Nous voudrions nous féliciter, sans réserve, et de cette affluence de candidates, et de leur excellente préparation, si nous n'étions hantés par la préoccupation que nous avons de l'avenir de tant de ces jeunes filles, condamnées dans ces conditions, malgré leurs efforts, malgré leurs mérites, malgré de certaines qualités, à ne jamais arriver à l'Agrégation, condamnées aussi, ce qui est pis, à ne jamais entrer dans nos cadres.

Il y a disproportion entre l'afflux de postulantes et le nombre de situations que nous avons, que nous aurons à leur distribuer. Si la production est excellente, nous sommes nettement dans une crise de surproduction. A l'heure présente, nous avons trop de mathématiciennes, et les Mathématiques ne nourrissent plus la jeune fille. Nous voudrions que notre cri d'alarme fût entendu, que ce flot montant de vocations s'apaisât. Qu'on le sache bien, c'est aujourd'hui commettre une grave erreur que de diriger vers nous la jeune personne qui réussit en Mathématiques, mais qui réussit au prix d'efforts soutenus, sans montrer d'aptitudes naturelles, sans posséder une grande facilité de moyens, sans obéir à une vocation impérieuse.

Epreuves écrites (1)

1° *Composition d'Arithmétique, Algèbre et Géométrie* (Mme MAURAIN).

— Dans le problème de géométrie plane, on proposait la recherche des propriétés d'un lieu dont on indiquait dans la 1^{re} partie une construction par points.

2 points fixes A, A' étant donnés, et une droite Δ non parallèle à AA' , on demandait de construire 2 cercles $(\Gamma_1), (\Gamma_2)$ passant par A et A' et qui détachent sur Δ des cordes de longueur donnée l : $M_1N_1 = M_2N_2 = l$. Six candidates n'ont traité que ce début du problème. Δ et AA' forment un couple de côtés opposés du quadrangle inscrit M_1N_1AA' ; on appelle I_1, J_1 les intersections des 2 autres couples de côtés opposés, on a donc en général 4 points I_1, J_1, I_2, J_2 , pour une valeur donnée de l . Il fallait montrer que le quadrilatère $I_1J_1I_2J_2$ est un trapèze dont les bases sont parallèles à Δ , que ses diagonales passent par un point fixe (O , point d'intersection de Δ et de AA'), que ses côtés non parallèles passent par un autre point fixe (O' , conjugué harmonique de O par rapport à A, A'). Sur les 26 candidates qui n'ont traité que la 1^{re} partie du problème, 2 seulement ont pour cette partie une note égale à la moyenne, elles ont su montrer quelques qualités d'observation en déterminant une des propriétés du trapèze, ou en trouvant des valeurs remarquables de l .

La 2^e question revenait à chercher l'intersection de (Σ) (lieu de I, J , lorsque l varie) avec une droite parallèle à Δ , ou passant par un point fixe (O'). Elle permettait de trouver de nombreuses propriétés de (Σ) conséquences de la relation $\overline{iI_1}^2 = \overline{iA} \cdot \overline{iA'}$, qu'il était facile d'établir (i , point d'intersection de AA' avec la droite portant la base I_1I_2). Sur les 49 candidates qui ont traité cette question, 14 ont mérité une note supérieure à la moyenne, deux d'entre elles obtenant 18 sur 20.

On demandait, dans la 3^e question, de caractériser tout point B du lieu par une relation entre les directions des droites BA et BA' , AA' et Δ . La construction montre que ces deux couples de droites sont antiparallèles. Les résultats qu'il fallait établir dans la 3^e et la 5^e parties sont les conséquences de ce fait essentiel ; BA et BA' pourront être parallèles entre elles lorsqu'elles seront parallèles à une des bissectrices de l'angle des droites Δ et AA' , les directions asymptotiques de (Σ) sont donc connues ; ω , milieu de AA' est le centre de (Σ) ; on ne modifie pas (Σ) en déplaçant Δ parallèlement à elle-même ; si Δ est perpendiculaire à AA' l'équation du lieu est celle de l'hyperbole équilatère ayant AA' comme axe transverse. (Ces trois derniers résultats pouvaient aussi s'obtenir à partir de la relation établie dans la 2^e question ; les directions asymptotiques de Σ pouvaient être trouvées dans la 1^{re} dans le cas particulier où $l = AA'$). 45 candidates ont traité cette question ; 14 ont des notes comprises entre 10 et 16 : 4 une note supérieure à 16, 2 ont mérité le maximum.

Comme nous l'avons dit, la 5^e question repose sur cette remarque fonda-

(1) Voir les énoncés pages 13, 14 et 15 des Fascicules consacrés aux *Examens et Concours en 1931*.

mentale : les droites BA et BA', AA' et Δ sont antiparallèles. En effet, la direction des bissectrices de l'angle des droites AA' et Δ étant connue, celle de l'angle des droites BA, BA' l'est aussi ; on peut alors, A et un point quelconque B du lieu (Σ) étant donnés, trouver le lieu de A' (le lieu de ω s'en déduit par homothétie de pôle A, de rapport 1/2). Si l'on se donne un autre point C du lieu, A' se trouve à l'intersection de ses 2 lieux, il est donc déterminé, de même ω (les droites D, D' lieux de A' ne seraient parallèles que si A, B, C, étaient alignés). Si A, B, C, étant fixes, on fait varier la direction des bissectrices de l'angle des droites AA' et Δ , comme l'angle $\widehat{BA'C}$ est toujours égal et de sens contraire à l'angle $\widehat{BAC}$, le lieu de A' est le symétrique par rapport à BC du cercle circonscrit au triangle ABC. Si on se donne A et 3 points quelconques BCD de (Σ) A' se trouve à l'intersection de 2 quelconques de ses lieux, il est donc déterminé ainsi que ω . (B, C, D ne peuvent être alignés, car A et A' seraient alors symétriques par rapport à BD qui serait donc une direction asymptotique ; on a vu qu'une droite ayant cette direction ne peut couper Σ en plus d'un point).

Si le quadrangle ABCD est orthocentrique, les lieux de A sont confondus ; le lieu de ω est alors le cercle des 9 points communs aux triangles qui ont pour sommets 3 des sommets du quadrangle. On retrouve une propriété bien connue de l'hyperbole équilatère.

11 candidates ont attaqué cette question, 6 d'entre elles ont une note supérieure à 16 ; une seule a parlé du cas d'indétermination.

La 4^e question se rattachait à la 1^{re} : Les centres C_1, C_2 des cercles (Γ_1), (Γ_2) sont à l'intersection de la médiatrice de AA' et de la médiatrice de M_1N_1 ou de M_2N_2 . Ces médiatrices sont équidistantes de O, Δ est donc perpendiculaire à la droite OC, si on appelle C le milieu du segment C_1C_2 ; on peut donc construire Δ si on donne A, A', O alignés et les cercles (Γ_1), (Γ_2). Son enveloppe est tout ou partie de la parabole qui a C pour foyer, AA' pour tangente au sommet. Les positions limites de Δ , les tangentes communes extérieures à (Γ_1) (Γ_2), déterminent sur AA' le segment sur lequel doit se trouver O pour que Δ coupe les cercles ; leurs points de contact avec la parabole limitent l'arc, enveloppe de Δ . De plus ces tangentes partagent la portion du plan extérieure à la parabole en 6 régions d'où l'on peut mener 0, 1, ou 2 droites Δ coupant les cercles donnés.

44 candidates ont traité cette question ; 16 ont une note supérieure à la moyenne, 3 ont plus de 15.

Sur les 94 copies, 13 ont mérité la moyenne ou plus, les notes les meilleures étant 13 1/2, 14, 14 3/4, 15. Ces 13 copies révèlent même lorsqu'elles sont incomplètes de grandes qualités d'esprit, certaines sont remarquables par la vigueur de la pensée et la clarté de l'expression. Beaucoup de copies très honorables se trouvent encore dans les 23 suivantes dont les notes s'échelonnent entre 5 et 10, mais les 58 dernières dont 15 ont moins de 2 et 10 moins de 1 sont bien pauvres ou renferment des erreurs bien grossières.

Les copies des nouvelles agrégées sont toutes, sauf une, dans la 1^{re} catégorie, malheureusement la liste des agrégées est trop courte pour que la réciprocité puisse être vraie.

2° *Composition d'Algèbre, Trigonométrie et Analyse* (M. TRESSE). — La composition d'Analyse a été traitée par 93 candidates. Elle s'est prêtée à une sélection et un classement faciles, en distinguant 26 copies auxquelles a été attribuée une note au moins égale à la moyenne de 10. Une copie se détache en tête avec la note de 17,5 ; puis les notes se succèdent régulièrement, par échelons d'un quart de point, de 15 à 10 avec des points d'accumulation, entre 11 et 10, de 2, 3 ou 4 copies. Au-dessous de la moyenne, les notes s'étendent jusqu'à 0, particulièrement denses dans l'intervalle de 9,5 à 6, où s'accumulent 44 compositions, soit près de la moitié du total.

Cette composition a donc donné des résultats satisfaisants ; elle a mis en évidence 11 concurrentes franchement bonnes (cotées de 17,5 à 13), qui, à des qualités d'observation et de jugement, associent une culture sérieuse, qui possèdent bien les premiers principes du calcul différentiel, et savent en appliquer les méthodes avec finesse.

La question proposée portait sur l'étude, dans le plan, de l'affinité par rapport à un axe $x'x$. Envisageant, sur deux courbes affines C, C_1 , les tangentes MT, M_1T_1 en des points homologues M, M_1 , on mène respectivement par chacun de ces points la perpendiculaire MN ou M_1N_1 sur la tangente en l'autre point ; chacune de ces droites admet, lorsque M et M_1 décrivent C et C_1 , un point caractéristique S ou S_1 ; on demandait, dans les deux premières parties, de déterminer les courbes C et C_1 , soit lorsque S est fixe, c'est-à-dire que MN passe par un point fixe, soit lorsque M se place constamment au milieu du segment limité sur MN par S et l'axe $x'x$. Dans une dernière partie, supposant donnée la courbe Γ , lieu de S , on demandait d'indiquer, dans le cas général, les opérations à faire, les quadratures principalement, pour déterminer la courbe C , la recherche et le tracé de celle-ci devant être ensuite complètement effectués, dans un cas particulier bien déterminé, avec une courbe Γ bien définie, représentée paramétriquement, et qui se trouve être une des courbes rencontrées au paragraphe précédent.

On reconnaît ici une extension facile de la théorie des développées et développantes, MN jouant le rôle d'une pseudo-normale à C , S celui du centre de courbure, les courbes C et Γ jouent, l'une par rapport à l'autre, les rôles de développée et de développante.

Plusieurs concurrentes ont, avec intelligence, relevé cette analogie. Mais il ne semble pas que cette observation les ait aidées, si ce n'est dans un contrôle de leurs résultats. Au contraire, en voulant, dans la troisième partie, transporter certaines méthodes suivies dans l'étude des développantes, en parlant d'arc de la courbe, de cosinus directeurs de tangente orientée, quelques-unes se sont engagées, sans pouvoir en sortir, dans des calculs inutilement compliqués. Ceci n'est-il pas l'expiation d'une faute de dogmatisme ? l'usage *a priori* de ces notions, lorsqu'on étudie directe-

ment le problème des développantes, n'est pas indiqué, et ne peut se justifier que lorsqu'on connaît déjà les propriétés d'une développée. Le problème posé aujourd'hui avait précisément pour but de faire découvrir la quadrature qui se rencontre dans la question, celle qui prend ici la place de la rectification d'une courbe.

Au reste, nous avons là une manifestation du défaut capital qui pèse, plus ou moins lourdement, sur presque toutes les compositions. Sous prétexte qu'il s'agit d'une composition dite d'Algèbre, Analyse et Trigonométrie, les candidates tendent à ne voir dans le sujet qu'une question de pur calcul. On fonce, tête baissée, dans le premier chemin qui s'ouvre ; on ne se donne pas la peine d'observer s'il y en a plusieurs et de choisir ; on ne distingue pas entre l'essentiel et le superflu. Le texte demande d'étudier les points S et S_1 ; on s'empresse de calculer séparément leurs coordonnées ; on ne remarque pas, ou bien que le calcul fait pour l'un convient aussi à l'autre par échange de notations, ou mieux encore que la comparaison entre eux peut s'établir sur les droites MN , M_1N_1 elles-mêmes, lesquelles apparaîtraient comme affines, de sorte que S et S_1 le sont également. A supposer que ce résultat ait été d'abord acquis par le calcul des coordonnées, la simple curiosité devait amener à se demander si l'affinité s'appliquait aussi aux droites. Nous avions même espéré que ce point capital aurait été l'objet d'une démonstration géométrique simple, conséquence immédiate de l'existence de l'orthocentre d'un triangle ; notre espoir ici a été totalement déçu ; composition d'Analyse et non de Géométrie, pensaient nos candidates.

L'obsession du calcul supprime aussi le souci du raisonnement. A plusieurs reprises, il y avait d'abord à mettre un problème en équations, qu'il s'agisse d'exprimer que MN passe par un point fixe, ou que M est au milieu du segment de droite NS , ou encore la courbe Γ étant donnée, que M est le point de C qui correspond à un point S de Γ . Et d'abord, une mise en équation consiste à traduire une condition nécessaire et suffisante : c'est ce que nos concurrentes auront à dire demain à leurs élèves, et les principes généraux qui s'apprennent dès les éléments ne doivent pas être négligés, à quelque étage que l'on s'élève. Or, le plus souvent, on se contente d'un seul des deux termes, il faut ou il suffit ; d'autres croient atteindre à la concision en se bornant à dire « on a », d'autres enfin, sans mot dire, alignent une ou deux équations.

La négligence va parfois plus loin et conduit à des erreurs. En traduisant par deux conditions, par l'égalité des coordonnées deux à deux, le fait que M coïncide avec le milieu de NS , l'une des conditions reproduit l'autre en y ajoutant un facteur, et l'on s'arrête pour envisager comme solution particulière du problème celle que l'on obtient en annulant ce facteur.

A la troisième partie, la mise en équations présentait quelques difficultés, difficultés prévues d'ailleurs et au-devant desquelles allait le texte en donnant une indication. La courbe Γ , lieu de S , étant supposée donnée et définie par une représentation paramétrique, il s'agissait d'en déduire la courbe C . Il pouvait paraître naturel, prenant comme inconnues les coordonnées d'un point

M de C, d'écrire que les coordonnées de S, calculées précédemment en fonction des précédentes, ont les expressions données. Le procédé était lourd ; c'était oublier que les coordonnées de S avaient été déjà obtenues à l'aide d'un système de deux équations, qu'il suffisait donc d'exprimer que la solution de ce système est donnée et que ceci se fait par une simple vérification et non en résolvant le système. On pouvait aussi former l'équation de la droite MN rattachée à la courbe C et exprimer que cette droite se confond avec la tangente en S à Γ . Ces méthodes étaient correctes ; mais la résolution des équations auxquelles elles conduisaient était pénible ; il est remarquable que quelques candidates aient eu assez d'habileté pour y arriver néanmoins. D'autres se sont aidées de considérations très saines, en observant la relation simple qui relie les pentes des tangentes aux deux courbes ; elles arrivaient ainsi à des équations surabondantes, ce qui est d'un bon secours, à condition de s'assurer que l'on satisfait bien aux premières équations. Or, ceci est une préoccupation qui s'oublie trop facilement. Le seul but, semble-t-il, en présence d'un système d'équations, est d'en dégager, avec plus ou moins d'habiletés et d'artifices, les valeurs des inconnues ; on substitue, on dérive, sans ordre, et la notion d'équivalence se perd entièrement de vue ; on trouve une coordonnée en intégrant une équation différentielle ; on croit bien faire en reprenant le même chemin pour arriver à l'autre, sans remarquer que l'on a déjà évalué cette seconde coordonnée en fonction de la première.

Les candidates montrent qu'elles connaissent, plus qu'il n'en est besoin, les ressources de l'Analyse, du Calcul intégral. Qu'elles n'en abusent pas, qu'elles ne cherchent pas à en faire un vain étalage ! Qu'elles sachent bien que la logique, l'observation directe des faits éclairent beaucoup mieux qu'un calcul, si habilement dirigé qu'il soit ; qu'un instant de réflexion donne des résultats plus précieux que de longs développements. C'est ce que savent un certain nombre des concurrentes de cette année, de celles que nous avons signalées au début de ces lignes, qui échappent plus ou moins à nos critiques, et dont la présence a fait que cette composition marque un progrès sensible sur celles des années antérieures.

3° *Composition de Géométrie, Géométrie analytique et Mécanique* (M. BLUTEL). — Un point matériel pesant, de masse m , abandonné sans vitesse initiale, dans un milieu qui oppose à son déplacement une résistance mk^2v^2 , proportionnelle au carré de sa vitesse, descend suivant une verticale ; il vient frapper en O un plan horizontal P solide et, comme il est supposé parfaitement élastique, il rebondit en conservant une vitesse de même grandeur. Des oscillations, en nombre illimité, se produisent dont on demande l'étude.

Beaucoup de questions se posent. L'amplitude des descentes et des montées, leurs durées respectives, les vitesses acquises à l'instant des chocs, les limites de ces grandeurs, sont des éléments intéressants du problème.

Les relations qui ne contiennent pas explicitement le temps étaient demandées en premier lieu. Étaient visées, en particulier, celles qui associent la

grandeur v_n de la vitesse au moment du $n^{\text{ième}}$ choc et l'amplitude h_n commune à la $(n-1)^{\text{ième}}$ ascension et à la $n^{\text{ième}}$ descente ou l'amplitude h_{n+1} de la $n^{\text{ième}}$ ascension, les amplitudes h_n et h_{n+1} de la $n^{\text{ième}}$ descente et de la $n^{\text{ième}}$ ascension, les grandeurs v_n et v_{n+1} des vitesses aux moments de deux chocs consécutifs.

Diverses conséquences des formules obtenues, touchant les limites de v_n et h_n , quand n tend vers l'infini, l'expression de v_n en fonction de v_1 et de n , la limite du trajet parcouru, depuis le départ, étaient également demandées.

Dans une seconde catégorie se classaient les relations où figure le temps. On demandait notamment celles qui associent v_n et la durée t_n de la $n^{\text{ième}}$ descente, v_n et la durée t'_n de la $n^{\text{ième}}$ ascension, h_n et t_n , h_{n+1} et t'_n , t'_n et t_n , t'_n et t'_{n+1} . Les limites de t_n et t'_n , quand n tend vers l'infini, la limite du temps écoulé depuis le départ, les limites entre lesquelles varie le rapport $\frac{t'_{n+1}}{t'_n}$ étaient visées.

On se rend compte, *a priori*, que le nombre n ne joue aucun rôle dans la forme de la plupart des relations demandées. Par exemple, v_n et h_n , v_n et h_{n+1} , h_n et h_{n+1} , v_n et v_{n+1} sont liées respectivement comme v_1 et h_1 , v_1 et h_2 , h_1 et h_2 , v_1 et v_2 . De même v_n et t_n , v_n et t'_n , h_n et t_n , etc., sont liés comme v_1 et t_1 , v_1 et t'_1 , h_1 et t_1 , etc. A cette occasion, beaucoup de candidates ont perdu du temps et invoqué une récurrence superflue.

La classification proposée n'était pas imposée : bon nombre de candidates s'en sont affranchies sans se rendre compte des raisons qui l'ont motivée, moins encore des avantages qu'elle présente. Les relations de la première catégorie sont des conséquences d'une intégrale première de l'équation différentielle du second ordre qui régit le mouvement. Il était donc naturel de s'en préoccuper tout d'abord.

De plus, la relation entre les carrés des vitesses atteintes, lors de deux chocs consécutifs, est la seule qui soit algébrique. Elle prend même la forme très simple $\frac{1}{v_{n+1}^2} - \frac{1}{v_n^2} = \frac{k^2}{g}$ (g ayant la signification habituelle), et permet d'exprimer v_n en fonction de v_1 et de n .

Une difficulté, à laquelle on n'a pas accordé assez d'attention, a arrêté quelques candidates. L'intégration de l'équation $(k^2v^2 - g)ds = vdv$, z désignant la cote du mobile au-dessus du plan P, suppose que $k^2v^2 - g$ ne s'annule pas dans l'intervalle où varie v qui n'est pas, à l'encontre du temps, une variable arbitraire. La plupart ne s'en sont pas préoccupées. Si

elles avaient réfléchi, elles auraient découvert que $\frac{\sqrt{g}}{k}$ est la vitesse du mouvement uniforme limite que prendrait le mobile si le plan P n'existait pas. Ce fait a échappé à toutes. Quelques-unes ont cependant affirmé que $k^2v^2 - g$, qui est négatif au départ, reste constamment négatif ; cela fournit une limite supérieure de la variable v^2 .

Une candidate s'est même demandé, à cette occasion, si le mobile ne pou-

vait pas s'arrêter avant d'atteindre le plan P ; ses scrupules ne l'ont pas menée loin.

Toutes les relations demandées ont été obtenues. Toutes sont de la forme $f(\alpha) = g(\beta)$. A l'exception de celle qui lie v_n et v_{n+1} , elles sont transcendantes et font appel aux fonctions exponentielles, hyperboliques, trigonométriques et aux fonctions inverses. Toutes sont susceptibles de prendre des formes simples. On ne s'en douterait pas en voyant se superposer, dans de nombreuses copies, plusieurs symboles de fonctions ; des édifices compliqués cachaient des vérités simples que le correcteur ne retrouvait pas sans peine. On pourrait en extraire quantité d'exemples dignes de figurer dans les recueils d'exercices de ce genre.

Beaucoup de candidates paraissent ignorer les relations trigonométriques les plus simples comme $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha = \frac{1}{\cos^2 \alpha}$, $1 - \operatorname{th}^2 \beta = \frac{1}{\operatorname{ch}^2 \beta}$.

Les fonctions trigonométriques inverses, avec leurs multiples déterminations, ont été une source de difficultés. La nature du problème exigeait un choix qui a été affirmé par le plus grand nombre. Celles qui ne l'ont pas fait se sont trouvées fort empêchées pour leurs graphiques. En fait, la détermination principale est celle qui convenait, les fonctions en question étant susceptibles de s'annuler.

Les limites de v_n , h_n , t_n , t'_n quand n tend vers l'infini, sont toutes nulles. Les candidates qui ont su exprimer v_n en fonction de v_1 et de n , s'en sont vite rendu compte et elles ont dû se demander pourquoi la recherche de cette expression figurait, dans le texte, après celle des limites de v_n et h_n . On avait prévu le cas où cette relation passerait inaperçue, ce qui est arrivé souvent. Un raisonnement général, tout à fait naturel, bien qu'assez peu familier au plus grand nombre, permet de s'en passer. Des relations étudiées : $f(\alpha_n) = g(\alpha_{n+1})$ montraient, sans difficulté, que α_n décroît quand n croît ; ce fait était d'ailleurs intuitif dans l'espèce. Le nombre α_n positif, tend donc vers une limite a . Il suffit de vérifier, puisque f et g sont des fonctions continues, que l'équation $f(a) = g(a)$ n'admet que la solution zéro.

Deux questions ont paru difficiles : elles visent les limites du trajet parcouru et du temps écoulé, depuis le départ, quand le nombre des oscillations augmente indéfiniment. Les candidates qui ont obtenu l'expression simple de v_n , en fonction de v_1 et de n , avaient une tâche singulièrement plus facile. Elles pouvaient expliciter h_n , t_n , t'_n en fonction de n et se trouvaient ramenées à l'étude de séries à temps positifs. L'emploi d'infiniment petits simples, équivalents aux termes généraux de ces séries, permet de conclure sans peine à leur divergence. Ainsi, le trajet total et la durée totale sont infinis.

L'emploi du rapport $\frac{u_{n+1}}{u_n}$ a généralement desservi celles qui l'ont utilisé à cette occasion.

Le mérite des deux concurrentes qui ont abouti, tout en ignorant la

relation précitée, et qui ont imaginé des procédés fort ingénieux pour mettre la somme des n premiers termes de leurs séries sous une forme qui permit de conclure, a été fort apprécié. L'une d'elles, malheureusement, n'a pas montré la même perspicacité en traitant les autres sujets et, tout en se classant quatrième dans cette épreuve, elle n'a pas été admissible.

L'étude de $\frac{t'^n + 1}{t'^n}$ est la seule qui soit restée incomplète. Quelques candidates ont vu que ce rapport tend vers 1 quand n tend vers l'infini. Il est évident, *a priori*, que ce rapport est inférieur à 1 ; mais personne n'en a déterminé une limite inférieure. De bons graphiques ont rendu grand service, en général, à celles qui les ont utilisés ; elles n'ont pas su lire complètement celui qui associe les durées de deux ascensions consécutives. Les points utiles, correspondant aux diverses valeurs de n , étaient d'ailleurs isolés les uns des autres sur chacune des courbes correspondantes.

Malgré ces réserves, il est juste de constater que le sujet a inspiré bon nombre de candidates et qu'il semble y avoir de sérieux progrès dans leur préparation, sur ce terrain.

14 notes entre 12 et 16,5, sept de 10,5 à 12, treize autres supérieures à 7 indiquent un ensemble de candidates dont aucune n'était déplacée à cette épreuve. Toutes les admissibles, sauf deux, avaient une note supérieure à 10,5 ; les deux autres avaient respectivement 9,5 et 8.

À côté de ces forces, pas mal de faiblesses, puisque la moyenne générale des 92 copies est 6,27. Vingt-trois candidates, notamment, dont la note est inférieure à 3, ont montré leur ignorance des conditions d'un concours dont le niveau s'élève graduellement.

4° *Composition sur un sujet de morale ou d'éducation* (M. LAVELLE). — La composition de morale et d'éducation portait cette année sur l'idée d'expérience morale et sur ses rapports avec l'idée d'expérience scientifique (1). L'expression même d'expérience morale est d'un emploi assez répandu : il semble que l'usage de la vie accompagné d'une réflexion sur les événements auxquels on a été mêlé, sur les actions qu'on a accomplies soi-même ou qu'on a vu accomplir par d'autres, puisse seul donner une valeur réelle et une signification intérieure aux maximes qui dirigent notre conduite, soit qu'elles remontent à notre première éducation, soit que nous les ayons reçues de l'opinion. Le mot expérience a alors à peu près le même sens que celui qu'il reçoit dans cette expression : un homme d'expérience. Mais la morale est une discipline philosophique qui utilise des méthodes plus rigoureuses. On remarque souvent qu'elle porte sur l'idéal et non pas sur le réel et qu'il n'y a pas d'expérience de l'idéal : aussi la morale est-elle considérée parfois comme une science *a priori*. Cependant Rauh, en intitulant un de ses ouvrages « L'expérience morale » avait vivement réagi contre cette idée et cherché à montrer que les règles mora-

(1) « Existe-t-il une expérience morale comparable à l'expérience scientifique et qui soit soumise aux mêmes règles ? »

les, comme les lois scientifiques, ne peuvent être dégagées que du contact avec le réel et, pour ainsi dire, des vérifications que la conduite même leur apporte. Mais le mot expérience désigne encore certaines modifications imprimées par le savant à la nature conformément à un plan préconçu et qui permettent de découvrir, en les isolant, les causes des phénomènes. On peut se demander si des études positives comme la sociologie ou la psychologie ne facilitent pas elles-mêmes certaines expériences dont le succès permettrait d'énoncer des règles morales. Mais en comparant ces expériences avec les expériences scientifiques proprement dites, il importe de ne pas oublier que les résultats qu'elles fournissent demandent toujours à être interprétés par l'esprit de finesse ; que les valeurs morales ne peuvent être ni mesurées ni pesées, — qu'elles dépendent d'une attitude intérieure du sujet, qui est l'intention, et qui, bien qu'elle soit la source même de la moralité, échappe à toute observation objective, — qu'il y a, soit dans l'individu, soit dans les groupes sociaux, des dispositions originales dont il faut tenir compte et qui donnent à la moralité un caractère personnel et inimitable, — enfin que l'homme possède une puissance d'initiative et de liberté qui est toujours susceptible de démentir ou de dépasser les expériences les mieux faites.

Le sujet avait été choisi pour fournir la matière d'un rapprochement entre les deux parties du programme de l'examen. Les candidates en ont en général assez bien senti l'intérêt : certaines d'entre elles ont montré de la pénétration et des connaissances ; mais beaucoup ont encore autant de maladresse que d'inexpérience. Presque toutes celles qui possédaient le mieux leur programme se sont attardées longuement sur l'expérience scientifique dont la pratique leur était familière et ont décrit avec minutie les principaux procédés et ses principales espèces, mais se sont trouvées embarrassées par l'expérience morale, comme si la vie quotidienne ne leur en fournissait pas des exemples évidents : quelques-unes se sont trouvées tout de suite arrêtées par l'expression même d'expérience morale et ont paru ne pas en comprendre le sens et la portée. La plupart de celles qui ont essayé de prendre le mot dans une acception précise ont commis cependant une erreur en étudiant les expériences psychologiques qui nous permettent de connaître la nature de l'homme plutôt que celles qui nous permettent d'éprouver la valeur de notre idéal. Comme les années précédentes, certaines candidates ont témoigné d'une véritable délicatesse dans l'analyse de la vie intérieure et d'une aptitude souvent assez adroite à utiliser leurs lectures et à confronter leurs réflexions avec les ouvrages des écrivains contemporains. Certaines copies montrent même parfois plus de curiosité psychologique et de goût littéraire qu'on n'en trouve souvent chez des candidates à des épreuves scientifiques : leur style présente une simplicité agréable, est indifférent à tout ornement et se recommande uniquement par la qualité même des idées qu'il exprime.

Les fautes d'orthographe paraissent un peu moins nombreuses que dans les concours précédents.

Epreuves orales

Les épreuves orales ont été, dans l'ensemble, d'une sérieuse qualité, en progrès sensible sur ce qui a été donné précédemment. Alors que, l'an passé, nous n'en rapportions qu'une impression assez terne, nous pouvons affirmer cette fois quelle a été la satisfaction du Jury, en écoutant des leçons réfléchies, logiquement construites, inspirées de l'observation directe des faits, leçons de maîtresses qui sauront donner demain un véritable enseignement de culture.

Dans la répartition des notes attribuées aux diverses leçons, il ne s'en trouve que quatre (5, 7, 8, 9) qui soient inférieures à la moyenne de 10, ou (avec trois 10 et deux 11) neuf inférieures à celle de 12 ; ces notes faibles sont largement compensées par huit autres, franchement bonnes, supérieures à 15 (un 18, quatre 17, trois 16) ou encore (avec cinq 15), par treize bonnes notes au moins égales à 15. Dans l'intervalle, se trouvent encore six notes satisfaisantes de 14, de sorte que les notes moyennes (un 13, trois 12), qui groupent généralement une majorité, deviennent presque l'exception.

Ces chiffres soulignent bien la qualité des épreuves. Il y a lieu de les compléter par d'autres, tirés de la jeunesse de plus de la moitié des concurrentes. Alors que, l'an passé, nous imputions au compte de cette jeunesse l'absence de maturité dans beaucoup de leçons, que nous lui opposions la sûreté acquise par d'autres grâce à l'expérience de la pratique et au contact des élèves, il y a lieu de signaler que, des 16 admissibles de 1931, la moitié affrontait le concours pour la première fois, et que les leçons des unes comme des autres devaient être également bonnes.

Entre les deux groupes de leçons, les unes portant sur l'Arithmétique, l'Algèbre et la Trigonométrie, les autres sur la Géométrie, pure ou descriptive, la Mécanique, la Cosmographie, les premières d'un caractère arithmétique, les secondes plus accessibles à l'esprit de finesse, la répartition des notes est presque identiquement la même, à cela près que les deux notes extrêmes (18 et 5) vont à des leçons de Géométrie ; les notes inférieures soit à 10, soit à 12, ou supérieures, soit à 15, soit à 14, sont en même nombre dans les deux groupes. Les candidates semblent avoir plus de confiance en leurs aptitudes lorsqu'elles opèrent dans le domaine du nombre pur, plutôt que dans celui des applications concrètes ; la vérité abstraite leur apporte plus de sécurité sur l'interprétation d'un fait ; elles ont raison, mais, en même temps, avouent une certaine faiblesse. Si, en effet, il est commode de se laisser conduire par les règles sûres du calcul, par les propriétés indiscutables des nombres, mieux vaut encore, dans l'enseignement surtout, se reporter à la signification et à l'origine de la règle ou de la propriété. Le mécanisme a ses qualités ; il est parfois indispensable ; mais il ne doit jamais être notre seul guide. Cette observation sera mieux marquée en comparant les notes attribuées aux 9 leçons d'Algèbre pure ou de Trigonométrie, avec celles des 7 leçons d'Arithmétique. Les premières, un 9 mis à part, s'échelonnent régulièrement de 12 à 17, et sont d'une moyenne supé-

rieure aux secondes, dont une a été cotée 8, trois autres 10, et trois autres respectivement 14, 15, 16. Le caractère général des propriétés de l'Algèbre se prête en effet au mécanisme ; il n'en est plus de même en Arithmétique, où l'on se retrouve plus près du nombre pur et de ses qualités : dans une étude des restes de la division d'une somme, d'une différence, ou d'un produit, par un nombre, et des caractères simples de divisibilité, le mécanisme qui conduit à faire constamment appel à l'égalité de la division, associée à l'inégalité relative au reste, est à la fois moins simple et moins intelligent que le principe qui consiste à se reporter à la signification de la division, à en dégager ce fait essentiel que le reste ne change pas si on retranche ou ajoute au dividende, donc à un terme de la somme, de la différence ou du produit, un multiple quelconque du diviseur. A propos de l'extraction de la racine carrée, une candidate n'observe pas que la suite des carrés des nombres entiers est croissante ; elle préfère jouer, habilement et correctement d'ailleurs, des inégalités qui caractérisent la racine.

L'abus du mécanisme, du calcul, conduit même à des fautes de jugement. C'en est une, à propos de la division des polynômes entiers, ou de la division par $x - a$, que de ne pas observer que le problème se répète, sur d'autres données, dès que l'on a obtenu le premier terme du quotient, et de ne le constater qu'après avoir répété une ou deux fois un même raisonnement. C'en est une autre plus grave, en Trigonométrie, quand, après avoir montré que deux systèmes de relations expriment chacun des conditions caractéristiques pour l'existence d'un triangle, on affirme la nécessité d'établir algébriquement l'équivalence des deux systèmes, faute d'autant plus grave ici que l'exemple donne une belle occasion de montrer la supériorité de l'observation sur le pur calcul.

Les leçons de caractère géométrique ont connu à la fois les plus beaux succès et les plus extrêmes faiblesses. Et c'est sans doute à ce qu'elles reposent nécessairement sur l'observation, qu'à s'en servir uniquement comme guide, ainsi qu'il a été donné de l'entendre à propos, soit de l'angle inscrit, soit des cas d'égalité ou de symétrie des angles trièdres, soit des volumes des parallélépipèdes et des prismes, certaines leçons ont été très favorablement appréciées, tandis que, au contraire, telle autre, sur les déplacements, progresse sans ordre, sans qu'une idée commande la suivante, ne donnant pas la définition d'un déplacement, n'énonçant aucune de ses hypothèses, et se faisant condamner sévèrement.

Ailleurs, les observations sont incomplètes : à propos des polygones réguliers, une candidate signale bien que la médiatrice de chaque côté, la bissectrice de chaque angle, sont des axes de symétrie, que ces divers axes sont distincts ou confondus suivant la parité du nombre des côtés ; mais elle ne signale pas que tous ces axes ont un caractère commun, qu'ils sont tous des diamètres, du polygone aussi bien que des cercles circonscrit et inscrit ; elle ne se demande pas s'il y a d'autres axes de symétrie ; elle ne cherche pas davantage s'il y a un centre de symétrie.

En Géométrie pure, les candidates se sentent en pays plus connu que dans les parties appliquées, Descriptive, Mécanique et Cosmographie. Ce

n'est pas une raison pour moins bien réussir avec ces dernières. Certaine a mérité, en Mécanique, la note 15, dans une leçon sur les moments, tout en montrant que le sujet ne lui était nullement familier, tout en résolvant lentement, sans apercevoir les liens qui les réunissent, et qui leur donnent une même solution, les divers problèmes qui s'y rencontrent, mais en sachant précisément bien amener ces problèmes, en leur donnant des solutions naturelles, sinon les plus simples, en évitant même le dogmatisme dans la définition du moment linéaire, et en y voyant un moyen de compléter, après les projections du vecteur, la détermination de ce vecteur. Deux autres, en Descriptive, en Cosmographie, ont obtenu la note honnête de 14, en sachant ordonner logiquement leur sujet, en donner la substance, tout en ne s'avancant guère, par prudence, dans les applications. En revanche, faute d'avoir quelque peu préparé ces matières, une candidate a eu la note 7 dans une leçon sur l'équilibre du corps solide où elle n'a pas su établir l'accord entre une solution théorique et sa signification pratique ; une leçon de Cosmographie appréciée avec la note 11 a sans doute enlevé le premier rang du classement général à la concurrente qui n'avait pas préparé l'étude des éclipses, et montrait cependant de grandes qualités de clarté, de netteté.

Relevons, pour terminer, quelques fautes de détail. Le dogmatisme, qui ne peut être totalement proscrit, doit autant que possible être toujours évité. Nous avons déjà signalé des efforts louables en ce sens. Ailleurs, à propos de la division des polynômes, le dogmatisme a su se faire accepter en contribuant à la belle ordonnance d'un édifice. Il s'est retrouvé à propos de l'introduction de l'angle auxiliaire, dans l'équation trigonométrique linéaire en $\sin x$ et $\cos x$. Et cependant, l'étude de cette équation avait été préparée par celle des cas particuliers où l'un des coefficients est nul ; ne serait-il pas naturel de chercher alors à ramener le cas général à un cas particulier en ajoutant à l'inconnue une constante indéterminée ? Signifions, à ce propos, que la même marche et le même procédé peuvent être utilisés avec l'équation du second degré, alors que la méthode habituellement suivie impose à l'enfant un pénible effort pour construire un binôme dont il serait plus facile de considérer l'un des deux termes comme une constante à déterminer.

A signaler enfin un langage qui n'est pas assez surveillé et conduit à des incorrections, lesquelles pourraient, à leur tour, engendrer des conceptions fausses ; il est incorrect, par exemple, de parler, ainsi que nous l'avons entendu à deux reprises, soit d'une expression variable y qui tend vers $x + 2$ lorsque x croît indéfiniment, soit d'un point mobile qui tend vers un autre également mobile. Avec les candidates que nous avons eu à juger, ce simple avertissement suffira pour amener la rectification immédiate de ces maladresses ; avec elles, ce sont fautes vénielles, taches légères dans un ensemble bien équilibré.

Le Président du Jury :

A. TRESSE.
