

Bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Secondaire Public

Paraisant tous les trimestres

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE

I. Avis important.....	75
II. Assemblée générale du 6 avril 1936 : <i>Convocation et ordre du jour</i>	75
III. Etat de l'Association.....	79
IV. Réunion du Comité : 27 février 1936.....	83
V. Documents officiels :	
8. <i>Note de l'Ecole Polytechnique relative au Concours d'admission de 1935</i>	85
9. <i>Rapport sur le Concours, en 1935, de l'Agrégation des Sciences mathématiques</i>	86
VI. Communication :	
<i>Congrès pour l'étude des questions relatives à l'organisation de l'enseignement du second degré</i>	107

DEUXIÈME PARTIE

L. GÉRARD : <i>Sur le principe de réciprocité de Legendre</i>	108
Les programmes explicites de mathématiques :	
1. <i>Le programme de Cosmographie au Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie</i> (P. DELCOURT).....	109
Bibliographie :	
<i>Premières leçons sur la théorie générale des groupes</i> , par G. BOULIGAND (J. DEVISME).....	113
Ouvrage reçu.....	114

ADMINISTRATION

21, Avenue de Châtillon, PARIS (14^e)

Abonnement d'un an au *Bulletin* (prix net) France, **12 fr.** Etranger, **15 fr.**
 Prix d'un numéro du *Bulletin* (prix net) — **2 fr. 50** — **3 fr.**

Les membres de l'Association (cotisation : **12 fr.** pour l'année scolaire) reçoivent gratuitement le *Bulletin* ainsi que toute publication de l'Association. S'adresser au trésorier : M. THIBERGE, et en cas de règlement par chèque postal utiliser exactement l'adresse suivante, sans aucune addition :

Paris C/c 617-97 — M. THIBERGE, 4, square Lagarde, Paris. 5^e.

Bureau :

- Président :** M. DESFORGE, 11 bis, rue Le Bouvier, Bourg-la-Reine.
Vice-Présidents : M. BENOIT, 6, square Ch.-Laurent, Paris, 15^e.
M^{lle} DIONOT, Sèvres.
Secrétaires : M. DELCOURT, 21, avenue de Châtillon, Paris, 14^e.
M. MOMAL, 6, rue Mornay, Paris 4^e.
Trésorier : M. THIBERGE, 4, square Lagarde, Paris, 5^e.

Comité :

Membres de droit :

MM. CHENEVIER (St-Louis), GIMBERT (Issoire), Mlle LAURENT (Epinal), Mme VACHER (Fénelon).

Membres élus pour 4 ans :

En 1932 : Mlle BARBIER (Victor-Duruy), MM. DEVISME (Tours), DUMARQUÉ (Condorcet), FLAVIEN (Rollin), ROBY (St-Germain), THIBERGE (St-Louis).

En 1933 : MM. DESFORGE (St-Louis), GROS (en retraite), LECOMTE (Louis-le-Grand), POIRCUITTE (Epernay), WEBER (Janson).

En 1934 : MM. ARMANT (Meaux), BENOIT (Condorcet), DECERF (Janson), SAINTE-LAGUE (Janson).

En 1935 : Mlles DEVISME (Clermont-Ferrand), DIONOT (Sèvres), MM. MILLET (Janson), SINGIER (Lakanal), WEILL (en retraite).

Librairie DELAGRAVE, 15, rue Soufflot, PARIS (V^e)

Cours de Mathématiques

Conforme aux nouveaux programmes

PAR

F. BRACHET et J. DUMARQUÉ

Agrégés, Anciens élèves de l'Ecole Normale Supérieure

Tables de Logarithmes (12,5 × 25). Cartonné.....	16 fr.
Solutions des Problèmes d'Algèbre (Cl. de Seconde). 17 fr.	
Précis d'Algèbre (Classe de Mathématiques).	
Broché.....	17 fr.
Cartonné.....	20 fr.
Mécanique (Classe de Mathématiques). 224 exercices, 190 figures.	
Broché.....	14 fr.
Cartonné.....	17 fr.
Trigonométrie (Classe de Mathématiques). 812 exercices et problèmes.	
Tables de logarith. et tables diverses. Br.....	11 fr.
Cart.....	14 fr. 50
Géométrie descriptive et cotée (Classe de Mathématiques).	
304 exercices et problèmes, 278 figures. Br.....	10 fr.
cart.....	13 fr.
Arithmétique (Classe de Mathématiques). 288 exercices et problèmes.	
Broché.....	12 fr. 50
Cartonné.....	15 fr. 50

Avis

La liste des membres de l'Association, dont la publication avait été différée, est encartée au milieu du présent *Bulletin* et pourra être disposée à la place qui avait été réservée dans le *Bulletin* n° 91.

Appel pour la Documentation pédagogique mathématique

L'organisation, au Musée pédagogique, de la Documentation pédagogique mathématique se poursuit ; il serait en particulier utile de réunir les ouvrages de mathématiques en usage, actuellement et autrefois, dans l'enseignement secondaire en France et à l'étranger, puis de faire une étude systématique de ce fonds afin d'indiquer tout ce qui peut exister d'intéressant.

Sur ce point, les membres de l'Association pourraient apporter leur concours :

1° Ceux d'entre eux qui possèdent de ces vénérables ouvrages du temps jadis les mettraient à l'abri des vicissitudes ultérieures en les envoyant au Musée pédagogique au moment où, prenant leur retraite, ils cesseront de les utiliser. (Les adresser, en franchise postale : *Ministère de l'Education Nationale, Musée Pédagogique, Section Mathématiques, 29, rue d'Ulm, Paris, 5^e*).

2° Ceux d'entre eux qui connaîtraient la présence dans une bibliothèque publique, ou privée, de quelque vieil ouvrage d'enseignement particulièrement intéressant accroîtraient notre documentation en faisant parvenir à la même adresse une note indiquant, avec la référence précise, l'objet de l'ouvrage et l'intérêt qu'il présente.

3° Enfin chacun d'eux, au cours de leur carrière, a consacré bien du temps à fabriquer des énoncés de problèmes qui remplissent maints carnets. Il y a là quantité de documents pédagogiques qui sont destinés à disparaître bien qu'ils représentent de nombreuses heures de travail attentif. Une excellente occupation des loisirs de la retraite serait de choisir ce qu'il y a de mieux dans ces énoncés et de leur trouver un asile au Musée pédagogique où un fichier de problèmes de mathématiques est en préparation à l'usage des débutants et de tous ceux que cela pourrait intéresser. Chaque énoncé devrait être accompagné d'une note succincte permettant de le classer aisément.

Toute proposition ou suggestion sera d'ailleurs reçue avec plaisir par le Bureau ou le rapporteur, M. MIRABEL, 2, rue Emile-Faguet, Paris, 14^e.

Cotisations 1933-1934 à compléter à 12 francs

(Voir les renvois de la page 120 du *Bulletin* n° 89)

A versé 8 francs : M. JOVENIN.

Ont versé 10 francs : M. AUZANNEAU, Mlle CHAMPEIX, MM. CHANEL, COUFFIGNAL, Mlle DANIEL, M. DUMAS (B), Mlles DURIEZ, DURRIEU, GEORGE, M. GIMBERT, Mme GOBELTZ, Mlle GRANDMONTAGNE, M. HÉDUY, Mlles HILLION, LAURENT (E.), LE ROUX, MM. MARCOU, MERMILOD, MINARD, MORQUET, SMETANA, THIARD, VÉNENCIE.

EXTRAIT DE LA
COLLECTION ARMAND COLIN

103, Boulevard Saint-Michel, PARIS, V^e

Directeur : **PAUL MONTEL**, Professeur à la Sorbonne

SECTION DE MATHÉMATIQUES

R. BRICARD

Cinématique et Mécanismes

J. GEFFROY

Traité pratique de Géométrie descriptive

H. BÉGHIN

Statique et Dynamique

ÉMILE BOREL et R. DELTHEIL

Probabilités, Erreurs

A. TRESSE

Eléments de Géométrie analytique

LUC PICART

Astronomie générale

ÉMILE GAU

Calculs numériques et graphiques

TH. LECONTE et R. DELTHEIL

Eléments de Calcul différentiel et de Calcul intégral

M. FRÉCHET et H. ROULLET

Nomographie

R. BRICARD

Le Calcul vectoriel

H. GALBRUN

Théorie mathématique des Assurances

ADRIEN FOCH

Introduction à la Mécanique des Fluides

J. DUBOURDIEU

Mathématiques financières

G. DARMOIS

Statistique et Applications

Chaque volume in-16 (11×17) relié 12 fr.; — broché..... 10 fr. 50

Dans cette Collection : 189 volumes parus. — Demander le Catalogue

Bulletin de l'Association
des
Professeurs de Mathématiques
de l'Enseignement Secondaire public

PREMIÈRE PARTIE

I. Avis important

Paiement des cotisations 1935-1936

Conformément à l'article 4 des statuts, les cotisations qui ne seraient pas réglées le 20 avril 1936 feront l'objet d'un recouvrement postal et supporteront une majoration de 4 francs pour frais divers.

Le Trésorier prie instamment les membres de l'Association qui n'ont pas encore payé leur cotisation pour l'année scolaire courante (12 fr.) de vouloir bien le faire au plus tôt à l'aide d'un chèque postal, en utilisant exactement l'adresse suivante, sans aucune addition :

Paris, C/c 617-97 — L. THIBERGE
4, square Lagarde, Paris, V^e

Le *Bulletin* publie la liste des membres ayant versé leur cotisation.

II. Assemblée générale ordinaire de 1936

Convocation

Conformément à l'article 7 des statuts, l'Assemblée générale aura lieu le **lundi 6 avril 1936, à 8 heures, au Lycée Louis-le-Grand.**

Le présent avis tient lieu de convocation.

Ordre du Jour et Rapporteurs

- 1^{er} Rapport du Président ;
- 2^e Rapport du Trésorier ;
- 3^e Unification des définitions de mots et des notations mathématiques :
M. DEVISME, professeur au Lycée de Tours ;
- 4^e Les sujets de compositions de mathématiques et les épreuves orales de mathématiques ;

aux Bourses : M. ROBY, professeur au Collège de St-Germain ;
 au Baccalauréat : M. BENOIT, professeur au Lycée Condorcet ;
 aux Concours d'entrée aux Grandes Ecoles : M. THIBERGE, professeur au Lycée Saint-Louis ;

5° La formation des professeurs de mathématiques : M. DEVISME, professeur au Lycée de Tours ;

6° Horaires, programmes et enseignement des mathématiques dans l'Enseignement secondaire : M. MOMAL, professeur au Lycée St-Louis.

Le niveau des élèves des classes préparatoires aux Grandes Ecoles : M. FLAVIEN, professeur au Lycée Rollin.

8° Election de **six** membres au Comité : dépouillement de scrutin.

Préparation de l'Assemblée générale

Les membres de l'Association qui désireraient envoyer leur contribution à l'étude des questions inscrites à l'ordre du jour sont priés de bien vouloir faire parvenir leurs communications soit aux rapporteurs, soit à M. DESFORGE, 11 bis, rue Le Bouvier, Bourg-la-Reine (Seine).

2^e Question

Compte rendu financier de l'année scolaire 1934-1935 (1)

<i>Recettes</i> : Arrérages [38 rachats] et intérêts	301 »
Perçu 1 rachat de cotisation	180 »
Perçu 1 complément de rachat	30 »
Perçu 985 cotisations à 12 fr. (2)	11.820 »
Perçu 2 compléments cotisations 1933-1934 (3)	4 »
Reliquats sur recouvrements postaux	35 75
Encaissé 18 abonnements à 12 fr.	216 »
Encaissé 3 abonnements à 10 fr.	30 »
Encaissé pour 3 abonnements à l'étranger	45 »
Vente de <i>Bulletins</i> (frais d'expédition déduits)	273 50
Publicité	1.500 »
Reliquats généreusement abandonnés	34 »

Total des recettes 1934-1935 14.469 25

<i>Dépenses</i> : Facture du 31-12-34 : N° spécial XII-1 (1.300 ex.)	1.320 85
Facture du 31-12-34 : N° spécial XII-2 (1.300 ex.)	852 75
Facture du 27-3-35 : <i>Bulletin</i> n° 86 (1.350 ex.)	2.386 85
Facture du 28-3-35 : N° spécial XIII-3 (1.300 ex.)	1.229 25
Facture du 30-3-35 : <i>Bulletin</i> n° 87 (1.350 ex.)	2.173 70
Facture du 30-4-35 : <i>Bulletin</i> n° 88 (1.350 ex.)	1.657 25
Facture du 31-12-35 : <i>Bulletin</i> n° 89 (1.350 ex.)	1.912 05
Facture du 29-2-36 : <i>Bulletin</i> n° 85 (1.350 ex.)	745 70

A reporter 12.278 40

(1) Voir page 83 du présent *Bulletin*.

(2) Dont celle d'un membre décédé pendant l'exercice 1934-1935.

(3) Voir page 3 de la couverture du présent *Bulletin*.

Report	12.278 40
Débours pour recouvrements et lettres de rappel ...	141 25
Note de M. BENOIT	45 »
Note de M. DELCOURT	179 30
Note de M. DESFORGE	30 »
Note de M. MOMAL	25 »
Note de M. THIBERGE	25 »
Cotisation à la C.T.I.	150 »
<i>Total des dépenses 1934-1935</i>	<i>12.873 95</i>
Balance: Actif au 30 septembre 1934	10.239 65
Excédent des recettes sur les dépenses (1).....	1.595 30
Actif au 30 septembre 1934	11.834 95
Composition de l'actif : 14 rachats à 100 fr.	1.400 »
15 rachats à 120 fr.	1.800 »
5 rachats à 150 fr.	750 »
5 rachats à 180 fr.	900 »
Disponible	6.984 95
Total	11.834 95
Répartition de l'actif : En achat de titres	7.257 35
En caisse et aux chèques postaux	4.577 60
Total	11.834 95

6^e Question

Horaires, programme et enseignement des Mathématiques

Le niveau des élèves des classes préparatoires aux Grandes Ecoles

Le Comité (voir page 84 du présent *Bulletin*) invite tout particulièrement les membres de l'Association à examiner attentivement les répercussions pour les mathématiques et les sciences, de la prolongation des études secondaires soumise au Congrès du S3, qui aura à se prononcer sur les motions suivantes :

1^o Le Congrès du S3, constatant que, du fait des transformations économiques en cours, la jeunesse a des loisirs forcés, propose que les études secondaires soient prolongées d'un an.

2^o Cette addition d'une année devra servir non à accroître la quantité des choses apprises, mais à assurer aux études secondaires une qualité supérieure et une plus complète harmonie entre les disciplines ;

et à opter entre deux tendances :

l'une maintenant pour les six premières années les programmes actuels et réservant deux années à l'acquisition du programme actuel de la classe de Mathématiques (où la quote-part de la Philosophie serait augmentée) — d'après les principes suivants :

(1) 1.385 fr. 30, compte tenu des rachats de cotisations.

A. Autant que possible les proportions existant actuellement entre les diverses disciplines seront maintenues. La première partie du Baccalauréat se passe au bout de six ans avec les mêmes programmes qu'auparavant. Les deux dernières années des études secondaires rendront possible, aux candidats au Baccalauréat-Mathématiques, une étude plus calme et plus approfondie des matières scientifiques, aux futurs bacheliers de Philosophie la continuation des exercices littéraires jusqu'à leur sortie du lycée ou du collège, à tous, littéraires ou scientifiques, un cours complet de philosophie.

L'autre maintenant six années avec « égalité scientifique », puis une année comportant une option entre des études plus littéraires et des études plus scientifiques et suivie de la première partie du Baccalauréat, enfin une année avec deux sections nettement différenciées (Mathématiques et Philosophie), répartissant les programmes et les horaires globaux sur huit années au lieu de sept en réduisant la partie scientifique commune des six premières années sans aucune augmentation ultérieure des programmes scientifiques dans la section Mathématiques, et résumée dans la formule :

B. La prolongation de la scolarité secondaire n'entraîne aucune augmentation du délai qui sépare les deux parties du Baccalauréat. La première partie trouvera désormais sa place à l'issue de la septième année secondaire.

Se reporter d'autre part au compte rendu de la dernière Assemblée générale et aux vœux (1) renouvelés par l'Association (Bulletin n° 89).

(1) 1° « L'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Secondaire Public demande que soit rétablie, dans l'horaire de la classe de Première, la demi-heure d'enseignement des mathématiques supprimée par le décret du 30 avril 1931. Le niveau des élèves dans cette classe nécessite au minimum quatre heures d'enseignement hebdomadaire, en l'état actuel des programmes de mathématiques. »

2° « L'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement secondaire public, constatant les difficultés actuelles de l'enseignement dans la classe de Mathématiques, émet le vœu que les retouches provisoires suivantes, soient apportées aux programmes de mathématiques dans les classes de Seconde et de Première, en attendant que soient étudiées et décidées des mesures d'ensemble concernant l'enseignement scientifique dans les classes de l'Enseignement secondaire, enseignement que les horaires et programmes actuels mettent gravement en péril.

EN SECONDE, amorcer l'étude du second degré et les débuts de la trigonométrie :

1° en ajoutant au programme d'Algèbre le premier alinéa du programme d'Algèbre de Première : « Equation du second degré à une inconnue. Existence des racines (on ne parlera pas des imaginaires) », ou tout au moins « Résolution de l'équation numérique du second degré à une inconnue ».

2° en remplaçant, au programme de Géométrie l'alinéa « Définition du sinus et du cosinus des angles compris entre 0 et 2 droits » par « Fonctions circulaires (sinus, cosinus, tangente, cotangente). Relations entre les fonctions circulaires d'un même arc ».

EN PREMIÈRE, où le programme d'Algèbre se trouvera allégé du premier alinéa ajouté au programme de Seconde, poursuivre l'amorce des débuts de la trigonométrie en introduisant l'alinéa : « Théorie des projections. Somme géométrique des vecteurs. Formules d'addition pour le sinus, le cosinus et la tangente ».

EN MATHÉMATIQUES, l'enseignement de la trigonométrie se trouvera non seulement allégé des deux premiers alinéas du programme, mais surtout considérablement facilité du fait que les connaissances acquises par les élèves en Seconde et en Première auront eu le temps de mûrir : l'enseignement de la Physique en bénéficiera aussi puisqu'il exige, dès le début, certaines formules de trigonométrie. »

3° « L'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement secondaire public exprime le vœu que l'Administration prévoie et organise l'orientation des élèves demandant à entrer dans la classe de Mathématiques. »

III. Etat de l'Association

1.043 membres au 31 janvier 1936

1. Inscriptions

(L'astérisque indique un membre honoraire)

BLANCHARD (Mlle), <i>Lamartine</i> (F.).	MONCAUP, Bagnères-de-Bigorre (C.).
*BOUTRON, Bonneville, <i>E.N.</i>	NIFENECKER, Strasbourg.
GUIN, Montpellier.	NINET, Moulins.
LACOURT, Bonneville (C.).	PLOMION, Reims.
LUSSIAA-BERDOT, Caen.	THÉRON (Mme), Douai (F.).

2. Complément de cotisation 1933-1934 (1)

Mlle CRIST, Nice.

3. Radiations

MM. CAILLET, Grenoble, *décédé*.

MUNART, Charlemagne, *en retraite*.

4. Cotisations reçues du 1^{er} décembre au 31 janvier

(2^e liste de cotisations 1935-1936 : 269, au total : 563)

Les noms en italiques sont ceux des membres ayant un nouveau poste

Membres honoraires : M. Boutron, *prof. à l'E.N., Bonneville*.

Mlle Brusset, *prof. à la Lég. d'honneur, St-Denis*.

M. Eyraud (H.), *prof. à la Fac. Sc., Lyon*.

M. Fraissé, *proviseur du Lycée de Nancy*.

M. Gaugain, *prof. à l'E.P.S., Avignon*.

M. Haag, *prof. à la Fac. Sc., Besançon*.

M. Janet, *prof. à la Fac. Sc., Caen*.

M. Lalande, *inspecteur de l'enseignement au Maroc*.

M. Lévy (H.), *prof. à l'E.P.S. Chaptal*.

M. Mazet, *prof. à la Fac. Sc., Lille*.

M. Meyer (P.), *censeur en congé*.

M. Morguet, *proviseur du Lycée du Havre*.

M. Perrachon, *proviseur du Lycée de Tunis*.

M. Piatier, *surveillant général au Lycée Janson*.

M. Pisot, *agrégé-préparateur à l'E.N.S.*

M. Roger, *prof. à l'E.P.S. Chaptal*.

M. Rottner, *prof. à l'E.P.S., Colmar*.

En retraite : M. Albou, *prof. hon. au Lycée d'Alger*.

M. Aubry, *prof. hon. au Lycée de Versailles*.

M. Bernheim, *prof. hon. au Lycée Janson*.

M. Boutillier, *prof. hon. au Lycée Condorcet*.

M. Defoug, *prof. hon. au Collège de Sarrebrück*.

M. Dewailly, *prof. hon. au Lycée de Douai*.

(1) Voir page 3 de la couverture du présent Bulletin.

- M. Fournier, *prof. hon. au Collège de Montbéliard.*
M. Gaffre, *prof. hon. au Lycée de Caen.*
M. Garin, *prof. hon. au Lycée du Parc, Lyon.*
M. Gautheron, *prof. hon. au Lycée Janson.*
M. Gros (C.), *prof. hon. au Lycée Condorcet.*
M. Janis, *prof. hon. au Lycée de Marseille.*
M. Lapointe, *prof. hon. au Lycée St-Louis.*
M. Lelievre, *prof. hon. au Lycée de Rouen.*
M. Mathieu (H.), *prof. hon. au Lycée St-Louis.*
M. Poirot, *prof. hon. au Lycée Michelet.*
M. Roubau, *prof. hon. au Lycée de Bordeaux.*
ABBEVILLE (C.). — M. Médioni.
AGDE (C.). — M. Alinat.
AIX (C.). — M. Terrier.
ALGER, *Mustapha.* — M. Adad.
ALGER (F.). — Mlles Fénart, Grégoire, Mme Lassère-Bouchon, Mlle Muot,
Mme Troupel-Lacroix.
AMIENS (F.). — Mlle Roussel.
ANNECY. — M. Chanel.
ANNECY (F.). — Mlle Hillion.
ARLES (C.). — M. Gal.
ARRAS (C.). — M. Dermie.
AVIGNON. — MM. Fanguiaire, Raffaelli.
BAGNÈRES-DE-BIGORRE (C.). — M. Moncaup.
BAYEUX (C.). — M. Le Bret.
BAYONNE (C.F.). — Mlle Pinot.
BÉZIERS. — M. Magis.
BONE (C.). — M. Fauconnet.
BONNEVILLE (C.). — M. Lacourt.
BOURGOIN (C.). — M. Martin (Fernand).
CAEN. — MM. Bertrand (Ch.), Dubois (G.), Lussiaa-Berdou.
CARCASSONNE. — M. Vigné.
CASABLANCA. — MM. Alméras, Béthoux (E.), Bizos, Jean-Marie, Nuss.
CHARLEVILLE. — MM. Réal, Smetana.
CHATEAUXROUX. — M. Lucas.
CHATEAUXROUX (C.F.). — Mme Nicolas.
CHAUMONT. — M. Blandin.
CONDÉ-SUR-ESCAUT (C.). — M. Wyart.
CONDOM (C.). — M. Izar.
CUSSET (C.). — M. Delrieux.
DIEPPE (C.F.). — Mlle Girardeau.
DIGNE. — M. Feschet.
DIGNE (C.F.). — Mlle Arnoux.
DÔLE (C.). — MM. Aullen, Royer.
DÔLE (C.F.). — Mlle Durand.
DOMFRONT (C.). — M. Podevin.
DOUAI. — MM. Favrelle, Gaudron, Lenfle, Théron.

- DOUAI (F.). — Mmes Dehem-Momal, *Théron*.
DUNKERQUE (C.F.). — Mme Canonge.
ELBEUF. — M. Guéville.
EPERNAY (C.). — M. Poircuitte.
EPINAL (C.F.). — Mlle Laurent (M.).
FÈS (F.). — Mme Bourcet.
FONTAINEBLEAU (C.). — MM. Jaussaud, Lachaux.
GAP (C.F.). — Mlle Rue.
GUÉRET. — M. Fajadet.
GUÉRET (F.). — Mlle Bratières.
HAGUENEAU (C.F.). — Mlle Haas-Hautval.
HAZEBROUCK (C.). — M. Frucquet.
LE CATEAU (C.). — M. Jovenin.
LE HAVRE. — MM. Barthelemy, Delens, Desbouillons, Domin.
LE MANS. — M. Langlais.
LE PUY (F.). — Mlle Chirol.
LISIEUX (C.). — M. Carlier.
LUNEL (C.). — MM. Donnet, Sandou.
LURE (C.). — M. Delabarre.
MARSEILLE, *Périer*. — MM. Bernard (E.), Durix, Sambuc.
MARSEILLE, *St-Charles*. — MM. *Fribourg*, Gros (P.), Mourret, Ostenc.
MEKNÈS. — MM. Commény, Robert (G.).
METZ (F.). — Mmes Delort, Renaudie-Burg.
MONTARGIS (C.). — M. Collinet (J.).
MONTBÉLIARD (C.). — M. Changey.
MONTBÉLIARD (C.F.). — Mlles Giraud, Rousset.
MONTÉLIMAR (C.). — M. Laurie.
MONTLUÇON. — M. Favard (A.).
MONTPELLIER. — MM. Barbier (Jules), Gary-Bobo, Gounon, Guin, Marcantoni, Pons, Vidal (Emile).
MONTPELLIER (F.). — Mme Bataillon-Démoré, Mlle Berçot, Woiron.
MOULINS. — MM. Benne, Ninet.
MULHOUSE. — M. Kloevekorn.
NIMES. — M. Denimal.
OBERNAI (C.). — M. Peiffer.
OLORON (C.). — M. Garraux.
ORAN. — MM. Bernard (P.), Bosq, Durand (S.), Philippe (A.), Robba, Zurbach.
ORLÉANS (F.). — Mlle Beauvallet.
PAMERS (C.). — M. Ricard.
PARIS, *Carnot*. — MM. Cordonnier, Delefosse, Foulon, Sizaire, Thorez, Wolfender.
PARIS, *Chaptal*. — MM. Bellocq (D.), Chazel, Milhaud, Piétri.
PARIS, *Condorcet*. — MM. Adler, Benoit, Dauzats, Dedron, Dumarqué, Garnon, Godart (P.), Jardillier, de Lapierre, Picardmorot.
PARIS, *Janson*. — MM. Briant, Clermont, Coissard, Decerf, Delcourt (E.), Labrunie, Lhermitte, Mahuet, Marion, Martin (L.), Millet (A.), Oui-vet, Perfetti, Picardat (M.), Renard, Sainte-Laguë, Sourd, Weber.

- PARIS, *Lakanal*. — MM. Girard (G.), Singier.
PARIS, *Lamartine* (F.). — Mlle *Blanchard*, Mmes *Denoyelle*, *Maurain*,
Mlle *Sandier*, Mme *Thiédot*, Mlle *Vaille*.
PARIS, *Petit-Condorcet*. — MM. Bay, Fontaine.
PARIS, *Racine* (F.). — Mlle *Blanquies*, Mme *Marty*.
PEZENAS (C.). — M. *Estibotte*.
PNOM-PENH. — M. *Guilmet*.
REIMS. — MM. *Plomion*, *Vany*.
ROANNE. — MM. *Morel* (H.), *Pernet*.
ROCHEFORT. — M. *Auzanneau*.
RODEZ. — MM. *Coq*, *Dumas* (B.).
RODEZ (F.). — Mme *Laporte-Burgues*.
ROUEN. — MM. *Collinet* (M.), *Duthilleul*, *Lebossé*, *Ménard*, *Renaud*
(Jean), *Vasseur* (J.).
ROUEN (F.). — Mlle *George*.
ROYAN (C.). — MM. *Fillancq*, *Marre*.
ST-DIÉ (C.). — MM. *Demary*, *Schwander*.
ST-GAUDENS (C.). — M. *Camilong*.
ST-GERMAIN (F.). — Mlle *Bourgin*.
ST-OMER. — MM. *Batrelle*, *Villert*.
ST-QUENTIN. — M. *Vogt*.
SAINTES (C.). — MM. *Ganne*, *Roy* (J.).
SALINS (C.). — M. *Pluchery* (R.).
SAVERNE (C.). — MM. *Dauphin*, *Meyssonnier*.
SEDAN (C.F.). — Mlle *Cannac*.
SÈVRES (F.). — Mlle *Félix*.
SOUSSE (C.). — M. *Brameret*.
STRASBOURG, *Fustel-de-Coulanges*. — MM. *Brauns*, *Latour*, *Nifenecker*,
Ruscher.
TANANARIVE. — MM. *Rouanet*, *Vinot*.
THIERS (C.). — M. *Veyrier*.
TONNERRE (C.). — M. *Minard*.
TOUL (C.). — M. *Ehrhardt*.
TOULON. — MM. *Cambier*, *Costabel*, *Eyraud* (V.), *Ozil*, *Toussaint*.
TOULON (C.F.). — Mlle *Boivin*.
TOULOUSE (F.). — Mlles *Alzieu*, *Durrieu*, *Escourrou*, *Gravié*, Mme *Roques*.
TOURCOING. — M. *Hermant*.
TUNIS (F.). — Mmes *Nicole-Astier*, *Orenga-Daniel*.
VALENCE. — MM. *Melmoux*, *Pagel*.
VALOGNES (C.). — M. *Vignaud*.
VANNES (C.). — M. *Marcou*.
VERSAILLES. — M. *Vasseur* (M.).
VERSAILLES (F.). — Mme *Alba-Mignon*, Mlles *Budon*, *Duchaussoy*, *Ter-*
tois, *Waroux*.
WASSY (C.). — M. *Berthier* (J.).
-

IV. Réunion du Comité

27 février 1936

Présents : MM. ARMANT, BENOIT, DELCOURT, DESFORGE, Mlle DIONOT, MM. DUMARQUÉ, MILLET, MOMAL, POIRCUISTE, ROBY, SINGIER, THIBERGE, WEILL.

Excusés : MM. CHENEVIER, DEVISME, Mlle DEVISME, MM. FLAVIEN, LECONTE.

Assiste aussi à la réunion : M. CHAZEL (M. SOURY, président de l'Union des Physiciens, et M. CHAZEL, secrétaire de l'Union des Professeurs de Spéciales, avaient été invités pour faciliter la liaison avec ces Sociétés ; M. SOURY s'était excusé de ne pouvoir assister à la réunion).

La séance est ouverte à 17 heures, sous la présidence de M. DESFORGE. M. DELCOURT, secrétaire, donne lecture du procès-verbal de la dernière réunion du Comité (19 décembre 1935), qui est approuvé.

Membre honoraire. — Le Comité nomme membre honoraire M. BOUTRON, professeur à l'Ecole Normale de Bonneville.

Frais d'impression du « Bulletin ». — M. DELCOURT communique les réductions des tarifs d'impression qu'il a obtenues de l'Imprimerie Coueslant.

Compte-rendu financier de l'exercice 1934-1935. — MM. DELCOURT et THIBERGE présentent le compte-rendu financier de l'année scolaire 1934-1935 (voir page 76 du présent *Bulletin*), qui se solde, compte tenu de rachats de cotisations, par 1.385 fr. 30 d'excédent de recettes sur les dépenses.

Pour l'exercice en cours, le budget présentera largement l'élasticité nécessaire, malgré une augmentation des dépenses en raison des frais de secrétariat engagés pour alléger la besogne matérielle effectuée jusqu'à présent par les administrateurs de l'Association et de son *Bulletin*.

Publication des énoncés des Concours d'entrée aux Grandes Ecoles. — M. DELCOURT soumet au Comité, un projet de lettre à M. PÉTRUS, président de l'Union des Professeurs de Spéciales, justifiant, par le détail suivant, le prix de 1.700 francs, à 10 % près, indiqué au cours de la dernière réunion du Comité pour la publication d'un fascicule consacré aux énoncés des problèmes de mathématiques des Concours d'entrée aux Grandes Ecoles scientifiques :

D'après la longueur des textes des Concours de 1933, 1934 et 1935, il faudrait prévoir un fascicule de 32 pages — à 10 % près — soit donc, d'après les nouveaux tarifs d'impression :

pour 1.000 exemplaires avec couverture	1.130 »
pour 300 exemplaires en plus (à 22 fr. 50 le cent)	67 50
pour 1.300 chemises	78 »
pour 1.100 adresses manuscrites	33 »
pour frais de port : environ	35 »
pour formules mathématiques et clichés, environ	400 »

Total (approximatif) 1.743 50

Un large échange de vues s'engage :

Cette dépense serait-elle possible avec le budget actuel de l'Association et n'entraînerait-elle pas un relèvement de la cotisation (1) ?

Correspondrait-elle aux services rendus, puisqu'il semble que les membres de l'Association directement intéressés par ces énoncés en raison de leur enseignement, soient abonnés — à quelques exceptions près, peut-être, — à la *Revue de Mathématiques Spéciales*, où ces énoncés sont publiés.

Une entente avec l'Union des Professeurs de Spéciales ne pourrait-elle pas être réalisée pour coordonner les publications faites par le *Bulletin* de l'Union et le *Bulletin* de notre Association, de manière à alléger le budget de l'Union des Professeurs de Spéciales qui pourrait ainsi, si elle le désire, reprendre la publication d'un fascicule d'énoncés de Concours d'entrée aux Grandes Ecoles. Il serait d'ailleurs facile de signaler dans le *Bulletin* de notre Association la parution de ce fascicule pour en permettre l'acquisition aux membres de notre Association qui pourraient le désirer.

Finalement le Comité charge M. DELCOURT d'exposer ces différentes suggestions et remarques à M. PÉTRUS, et l'invite à poursuivre l'étude de cette question.

Documentation mathématique pédagogique. — M. MIRABEL ayant été empêché d'assister à la réunion du Comité, M. DELCOURT met le Comité au courant des premiers travaux en vue de la constitution d'une documentation mathématique pédagogique. M. MIRABEL a pu s'assurer la collaboration de nos collègues MM. FAURÉ et ITARD, mais il faudrait encore le concours d'autres collègues de bonne volonté pour examiner les ouvrages et en rédiger des analyses qui seront transcrits sur fiches.

D'autre part, il serait à souhaiter que les professeurs de mathématiques, lorsqu'ils veulent se débarrasser d'ouvrages, de notes, d'énoncés, de cahiers de cours, les envoient, en franchise, au Musée pédagogique (Centre de Documentation Pédagogique, 29, rue d'Ulm, Paris, 5^e), où ils pourront être utilisés et rendre parfois de grands services.

Exposition internationale de 1937. — M. DESFORGE signale au Comité que l'Association des Professeurs de Mathématiques n'a reçu jusqu'à présent aucune communication officielle au sujet de la participation organisée par l'Enseignement secondaire à l'Exposition internationale de 1937.

A ce propos, M. DELCOURT rappelle qu'en 1912-1913, le *Bulletin* de l'Association a publié, dans ses numéros 8 et 10, deux communications de MM. MENGEL et WEILL sur *l'emploi du Cinématographe dans l'enseignement des mathématiques*.

Prolongation de la scolarité. — M. CHENEVIER, empêché d'assister à la réunion, a prié le Président d'attirer l'attention du Comité sur la prolongation de la scolarité proposée au Congrès du S3 par la Commission pédagogique du S3.

(1) Professeurs de Français et de Langues anciennes : 5 fr. ; d'Histoire : 12 fr. et 15 fr. ; de Langues vivantes : 25 fr. ; de Philosophie : 10 fr. ; de Physique : 18 fr. ; de Sciences Naturelles : 10 fr.

M. MOMAL résume les conclusions de cette Commission (1), et le Comité estime que cette question est de la plus haute importance et devra être évoquée au cours de l'Assemblée générale de Pâques 1936.

La Cosmographie au Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie. — M. DELCOURT met le Comité au courant des possibilités d'utilisation, à la 2^e Partie-Philosophie du Baccalauréat, d'un programme détaillé pour la Cosmographie, et du projet de rédaction explicite qu'il prépare, comme le Comité l'a demandé le 13 décembre 1934, conformément aux suggestions de M. le Directeur de l'Enseignement secondaire en réponse au vœu maintes fois formulé par notre Association (2).

Congrès sur l'organisation de l'enseignement du second degré. — M. DESFORGE communique au Comité le programme d'un Congrès organisé au Havre, du 31 mai au 4 juin 1936, pour l'étude des questions relatives à l'organisation de l'enseignement du second degré (3).

Enquête sur la radiophonie scolaire. — M. DESFORGE signale au Comité une enquête de la *Revue Universitaire* sur la radiophonie scolaire et l'enseignement secondaire.

Professeurs de mathématiques dépossédés de leur chaire par application des décrets-lois. — M. LECOMTE en s'excusant de ne pouvoir assister à la réunion, a émis le vœu que le Comité examine la situation faite aux professeurs de mathématiques dont les chaires ont été supprimées pour raisons budgétaires et qui ont ainsi subi un préjudice moral et matériel considérable.

Le Comité, qui aurait été heureux que M. LECOMTE eût indiqué le sens dans lequel l'Association pourrait agir, examine la question, dont il reprendra l'étude après entente avec M. LECOMTE.

Assemblée générale de Pâques 1936. — Le Comité fixe au lundi 6 avril, à 8 heures du matin, l'Assemblée générale ordinaire de 1936 et arrête l'ordre du jour conformément à l'article 8 des statuts (voir page 75 du présent *Bulletin*).

L'ordre du jour étant épuisé, la séance est levée à 19 heures.

V. Documents officiels

8. Note de l'Ecole Polytechnique relative au Concours d'admission de 1935

Le Conseil de Perfectionnement de l'Ecole Polytechnique croit devoir signaler une baisse générale dans le niveau des candidats qui se sont présentés au Concours d'Admission de 1935.

Si cette baisse n'est pas très sensible pour les candidats reçus, elle s'affirme d'une façon bien plus nette si l'on prend l'ensemble des candidats qui ont affronté le Concours.

(1) Voir page 77 du présent *Bulletin* et la *Quinzaine Universitaire* n° 326, page 231 et n° 328, page 326.

(2) Voir page 109 du présent *Bulletin*.

(3) Voir page 107 du présent *Bulletin*.

9. Rapport sur le Concours, en 1935, de l'Agrégation des Sciences Mathématiques (1)

Epreuves écrites (2)

Le nombre des candidats continue d'augmenter : 184 inscrits (+ 25) dont 169 (+ 25) ont assisté à la première composition.

62 se présentaient pour la première fois, 39 pour la seconde, 29 pour la troisième, 24 pour la quatrième ou la cinquième, 12 pour la sixième ou la septième, 3 pour la huitième ou la neuvième.

Très peu de défaillances parmi ces candidats : 3 seulement étaient absents le second jour, 5 le troisième et 9 le quatrième. Cette continuité dans l'effort, louable en principe, n'allait pas sans quelques illusions chez certains, puisque 30 des candidats présents à l'épreuve de mécanique ont obtenu une note moyenne, égale ou inférieure à 3 pour l'ensemble de leurs compositions écrites : la proportion, par rapport aux candidats effectifs, est 17,7 % ; elle était de 17,3 % l'an dernier. Un rapprochement plus complet montre que sur ces trente candidats voués *à priori* à l'insuccès, dix avaient déjà échoué, dans les mêmes conditions, au concours précédent. A eux de réfléchir avant de poursuivre dans une voie qui paraît sans issue.

D'après leur origine, les candidats se répartissent ainsi : 9 élèves de l'école normale supérieure, 6 anciens élèves dont 3 pourvus de délégations et 2 au service militaire, 4 auditeurs libres de la même école ; 37 professeurs titulaires ou pourvus de délégations variées dans l'enseignement secondaire, 19 maîtres attachés aux enseignements primaires ou professionnels ; 44 répétiteurs des lycées et collèges, 10 maîtres ou surveillants d'internat ; 40 étudiants boursiers ou libres, dont 3 au service militaire.

29 avaient été admissibles, certains jusqu'à trois fois, à des concours antérieurs.

Le total des points exigés pour l'admissibilité a été arrêté à 28,5 (29 l'an dernier) ; le premier candidat éliminé — le 35^e de la liste générale — avait 27,5 et les sept suivants 27, 26,5 ou 26. La moyenne générale des 34 admissibles est 35, inférieure d'un point à celle des admissibles de l'an dernier. Cette infériorité s'aggrave si l'on envisage l'ensemble des candidats : elle atteint 1,4, la moyenne générale étant 20,6 au concours de 1935. Ces constatations s'accordent avec celles que donne l'examen des moyennes relatives à chaque composition.

Parmi les candidats admissibles, se trouvent : 7 élèves de l'école normale supérieure, 5 anciens élèves dont 3 délégués et 1 au service militaire, 2 auditeurs libres ; 5 professeurs titulaires ou délégués d'enseignement secondaire, 4 professeurs d'enseignement primaire supérieur ou profession-

(1) Le Jury était composé de MM. BLUTEL, inspecteur général honoraire, président ; TRESSE, inspecteur général, vice-président ; BÉGHIN, professeur à la Faculté des Sciences de Paris ; SOULA, professeur à la Faculté des Sciences de Montpellier ; ROBERT, professeur de Mathématiques Spéciales au Lycée Louis-le-Grand.

(2) Voir les énoncés pages 16 et suivantes des *Fascicules* consacrés aux *Examens et Concours en 1935*.

nel, 1 répétiteur de lycée, 10 étudiants boursiers ou non dont un au service militaire.

Dix d'entre eux étaient d'anciens admissibles. Les rapports particuliers des correcteurs vont nous documenter de façon précise sur la valeur des épreuves écrites.

Mathématiques élémentaires (M. TRESSE). — « La transformation (R) de l'espace, produit de deux inversions successives (S), (S'), peut, par inversion, se ramener à l'un des trois types suivants : homothétie, rotation autour d'un axe, translation ; l'homothétie est le produit de deux inversions de même pôle, la rotation et les translations sont chacune le produit de deux symétries (inversions dégénérées) par rapport à deux plans, plans sécants pour la première, parallèles pour la seconde. Rappeler et ordonner d'abord, dans trois premières parties, les caractères de cette transformation, en les rattachant principalement à la distribution de ses points invariants ; puis, dans deux dernières parties, déterminer et étudier celles de ces transformations dans lesquelles soit une sphère donnée Σ , soit une sphère Σ et un point J, ont des homologues donnés, sphère Σ' , ou sphère Σ' et point J', tels sont les points essentiels du sujet de géométrie élémentaire proposé aux candidats.

L'étude et la recherche ne présentaient pas de difficultés insurmontables. Dans les premières parties, les concurrents n'avaient pas à explorer un monde nouveau pour eux, et cette circonstance s'est traduite par le volume copieux de compositions, bonnes ou médiocres.

En revanche, l'étude nécessitait des qualités d'observation et d'analyse, un jugement à la fois solide et fin, distinguant les nuances, posant nettement les problèmes avant de les résoudre. Ce sont des qualités de jugement, au moins autant qu'un apport plus ou moins riche de résultats, qui ont pesé le plus dans l'appréciation des compositions, et qui ont permis d'y distinguer un contingent sérieux et fort honorable d'environ 30 compositions ayant obtenu la moyenne de 10. Mais inversement, chez les autres, moins heureux, la facilité de la recherche, l'intuition plus rapide que réfléchie des solutions, les connaissances déjà acquises, mais plus ou moins solides, semblent s'être opposées à un jugement plus sûr, et avoir ainsi été plus néfastes qu'utiles.

A chaque pas, nous en avons rencontré des exemples. Dès l'entrée en matière, dans la recherche des points invariants de la transformation générale, beaucoup annoncent immédiatement le résultat, points d'un cercle Γ intersection des deux sphères d'inversion S, S', lorsque celles-ci existent et se coupent, système de deux points A, B, points limites du faisceau défini par ces sphères, dans le cas contraire, le cercle Γ ou le système A, B, se réduisant à un seul point dans le cas limite où les deux sphères sont tangentes ; mais la plupart en restent à l'affirmative ; certains n'aperçoivent et n'annoncent qu'un seul cas : plusieurs ne constatent pas que les deux cas principaux s'excluent réciproquement.

Une même transformation (R) peut, d'une infinité de manières, se décom-

poser en un produit de deux inversions (S) , (S') ; elle est définie par la donnée de ses points invariants et d'un couple M, M' de points homologues distincts ; ces deux questions sont étroitement liées ; elles étaient rapprochées dans le texte ; une réponse unique, immédiate et rapide, reposait sur le passage par les types réduits de la transformation ; l'erreur fréquente a été de constater seulement que les données permettent effectivement et d'une infinité de manières, de choisir un produit de deux inversions (S) , (S') donnant les mêmes invariants et le même couple M, M' ; mais on ne cherchait pas si toutes les opérations ainsi définies donneront d'un autre point quelconque N le même homologue N' . Notons toutefois que ceci a été établi directement avec succès, et de diverses manières, dans certaines compositions ; la solution la plus heureuse a consisté à placer N à l'intersection de deux lignes, droites ou cercles, passant par un ou plusieurs points invariants, et, en s'aidant de la conservation des angles, à construire les transformées de ces lignes, leur intersection définissant le point N' d'une manière unique.

S'agit-il de déterminer les transformations (R) dans lesquelles une sphère donnée Σ a pour homologue une autre sphère donnée Σ' ; on choisit arbitrairement une sphère Σ_1 , et l'on compose (R) avec les deux inversions (S) et (S') dans lesquelles Σ_1 est l'inverse de Σ et Σ' , mais on n'ajoute pas que c'est nécessairement ainsi que sont constituées toutes les transformations (R) demandées. L'omission s'aggrave ensuite lorsqu'il s'agit de montrer que pour chacune de ces opérations (R) on peut choisir l'inversion (S') de façon qu'elle laisse invariante Σ' ; la réponse fréquente consiste à choisir Σ_1 confondue avec Σ' , et pour (S') une inversion quelconque conservant Σ' , ou, plus simplement encore, l'inversion ayant Σ' pour sphère principale ; mais l'on ne sent pas la nécessité de démontrer que pareil choix est possible avec toute opération (R) , envisagée *a priori*, transformant Σ en Σ' ; indiquons que cette démonstration résulte de l'existence d'un point S' , ayant même puissance par rapport à Σ' et aux sphères d'un réseau, celui des sphères orthogonales au faisceau des sphères S, S' défini par la transformation (R) .

Enfin, il est une lacune du même genre qui, à de très rares exceptions près, a pesé sur toutes les compositions, c'est celle qui laisse systématiquement de côté toutes les inversions négatives. L'erreur vient sans doute de ce que, dans les premières leçons sur l'inversion, les inversions négatives sont généralement écartées, comme donnant d'une figure, à une symétrie près, les mêmes transformées que les inversions positives ; le fait que l'instrument peut être suppléé par un autre ne constitue cependant pas une raison pour lui refuser le droit à l'existence. Cette omission a même conduit parfois à une conclusion dont l'erreur manifeste aurait dû constituer un avertissement, c'est que l'homothétie ne pourrait jamais être une transformation réciproque ; l'émission écartait en effet la symétrie par rapport à un point, produit de deux inversions de même pôle et de puissances opposées.

L'on ne saurait trop recommander aux candidats, pour éviter ces fautes

de jugement, de recourir le plus possible aux idées générales, simples et fécondes, plutôt que de rester liés aux détails, de s'attarder dans la considération de cas distincts, souvent séparés inutilement. Il est surprenant, par exemple, de constater que, chez eux, l'étude de l'inversion n'est pas dominée par cette propriété caractéristique capitale que toute transformation ponctuelle dans laquelle deux couples de points homologues sont toujours placés sur un même cercle (ou droite) est une inversion, ou sa variété dégénérée, une symétrie. Ce caractère n'a été invoqué que par un seul candidat, à propos de la transformation par inversion d'une autre inversion. Il pouvait également intervenir dès la première partie, et permettait immédiatement de rechercher et construire les couples de points invariants distincts A, B , dans la transformation (R) , ces deux points se plaçant nécessairement sur un même cercle avec un point quelconque M_1 et ses deux inverses M, M' , dans les deux inversions $(S), (S')$.

Arrêtons-nous sur quelques points qui se sont révélés comme présentant le maximum de difficultés. L'un d'eux est relatif aux deux constantes représentant, en quelque sorte, les dimensions de l'opération (R) . La première de ces constantes, $2a$, égale au rayon du cercle Γ , ou à la distance AB des deux points invariants, définit les invariants de l'opération ; la seconde, $h = JO$, O étant le centre de Γ ou du segment AB , J le point aligné avec S, S' et O , dont l'homologue est rejeté à l'infini, définit un couple de points homologues. Une relation entre ces constantes et les abscisses des pôles variables des deux inversions $(S), (S')$, relation qui a été facilement établie par la quasi-unanimité des concurrents, mettait en évidence le rôle de ces deux paramètres. Restait à élucider comment ils varient lorsque (R) est soumise à une inversion quelconque (I) . Seuls, trois candidats y sont arrivés. Cependant, dans le cas d'un cercle d'invariants Γ , l'angle sous lequel deux sphères $(S), (S')$ se coupent étant le même quelles que soient ces sphères,

et se conservant par inversion, il apparaît de suite que le rapport $\frac{a}{h}$ reste invariable lorsque (R) se transforme par inversion. Dans le cas de deux points invariants A, B , le principe de continuité laisse prévoir qu'il doit en être de même. Une démonstration directe, inspirée par la substitution d'un rapport anharmonique à un angle, consistait à observer que le rapport anharmonique (A, B, S, S') reste le même quel que soit le couple S, S' , et que l'inversion (I) ne l'altère pas. En particulier, lorsque l'opération (R) est réciproque, le point J est en O ; les sphères S, S' , si elles ont un cercle commun Γ , se coupent à angle droit, et, dans le second cas, les pôles S, S' sont conjugués harmoniques par rapport aux points invariants A, B ; dans tous les cas, la constante h est nulle. Mais principe de continuité, rapport anharmonique, ajoutons équivalence, dans le domaine complexe, d'un cercle Γ , et de deux points A, B , centres des sphères de rayon nul passant par ce cercle, là encore nous rencontrons des idées générales dont ne s'inspirent pas assez nos concurrents.

Les autres points présentant quelques difficultés ont eu, chez les meilleurs, plus de succès que les précédents, et nous nous contenterons d'indiquer les

propriétés générales des opérations (R) qui transforment une sphère donnée Σ en une autre sphère donnée Σ' , propriétés qui apparaissent directement, ou, plus facilement, en passant par l'intermédiaire d'une inversion (I) transformant Σ et Σ' en deux plans ou deux sphères concentriques, suivant qu'elles se coupent ou ne se coupent pas. A part deux opérations isolées, où (S') a pour sphère principale Σ' , à part également le cas de deux sphères tangentes Σ , Σ' , les opérations (R) se répartissent en deux séries, (S) étant dans chaque série, l'une des deux inversions, bien déterminées, transformant Σ en Σ' , son pôle étant donc l'un des deux centres de similitude de Σ et Σ' , et (S') étant une inversion quelconque laissant Σ' invariante, son pôle pouvant donc être arbitrairement choisi. Dans chaque série, les cercles Γ sont tous les cercles de la sphère d'inversion S, si elle existe, et les couples A, B, tous les couples de points inverses par rapport à (S) ; tout point O de l'espace est ainsi centre d'un seul cercle Γ ou d'un seul couple A, B. Lorsque (R) est réciproque, les plans des cercles Γ passent par un point fixe S_1 , le centre de similitude de Σ et Σ' distinct du pôle de (S), ces cercles étant donc les cercles de la sphère S orthogonaux au cercle d'intersection de Σ , Σ' , lorsqu'elles se coupent, et les couples A, B appartiennent à la sphère principale de la seconde inversion (S_1) transformant Σ en Σ' , leur existence étant liée

à celle de cette sphère. Lorsque (R) est telle que $\frac{a}{h}$ reste constant, les cercles Γ sont les intersections de la sphère S avec les sphères orthogonales à celle-ci et coupant sous un angle constant une autre sphère du faisceau Σ , Σ' , et les points A, B décrivent respectivement deux sphères de ce faisceau inverses l'une de l'autre par rapport à (S).

Lorsque les sphères Σ , Σ' sont tangentes, il n'y a plus qu'une seule inversion (S) transformant Σ en Σ' , une seule série d'opérations (R), et certains des résultats précédents s'évanouissent.

Lorsque, en même temps que Σ et Σ' , on se donne un point J et son homologue J', il n'y a plus, dans chaque série, qu'une seule opération (R), sauf le cas où J' coïncide avec l'inverse de J par rapport à (S), auquel cas il y en a une infinité, les inversions (S') ayant pour sphères principales les sphères passant par deux points fixes.

Tout ceci se résume par des chiffres : 168 candidats ont remis des compositions ; 3 auxquels a été attribuée la note 17, un autre avec la note 16, ont obtenu assez correctement la plupart de ces résultats, la distribution des

opérations (R), pour $\frac{a}{h}$ constant, étant mise à part ; ces candidats se sont distingués surtout par leur intelligence des idées générales et la sûreté de leurs observations.

37 de leurs camarades, ayant à des degrés divers leurs qualités, leur succèdent ensuite, ayant mérité des notes qui s'échelonnent de 14,5 à 8, 11 d'entre eux se rassemblant de 11,5 à 10,5 et 6 autres à la note 9. Toutes les notes de la gamme, de 7,5 à 1,5, sont ensuite représentées, les contingents attribués à chacune allant de 6 pour la note 3,5, à 15 unités pour la note 5. En fin de liste, deux notes seulement de 1 et une de 0,5.

Une vingtaine de copies, cotées de 2 à 0,5 sont celles de sujets que l'on s'étonne de rencontrer dans un concours d'agrégation ; plusieurs de ceux-ci ne savent pas, en effet, exprimer correctement, en fonction de la distance des centres et des rayons, les conditions pour que deux sphères soient tangentes ou sécantes, et se contentent, dans le second cas, de la seule inégalité $d < r + r'$; d'autres se montrent incapables de résoudre une inégalité du second degré.

Ces faits, heureusement, sont l'exception, et ne peuvent modifier une impression générale qui, sans être brillante, est néanmoins satisfaisante. »

Ajoutons que la moyenne générale 6,13 dépasse celles de 1931, 1933 et 1934.

Mathématiques spéciales (M. ROBERT). — « 166 candidats ont pris part à cette épreuve.

Deux compositions ont été cotées 17, une 13, une 12,5, une 12, une 11,5, deux 11, deux 10, soit dix notes dépassant ou atteignant la moyenne.

On trouve ensuite quatre 9,5, quatre 9, six 8,5, quatre 8, huit 7,5, neuf 7, quinze 6,5, vingt-sept 6, dix-sept 5,5, dix-huit 5, treize 4,5, treize 4, sept 3,5, sept 3, deux 2,5, une note 2 et une note 1.

La moyenne générale est 6,1.

Le problème donné comportait deux parties préliminaires à la question essentielle qui en faisait l'objet et qui était posée dans la troisième partie. La quatrième et la cinquième étaient relatives à des prolongements, l'un algébrique, l'autre géométrique, de cette question.

Les meilleurs résultats sont dus à la compréhension de la troisième partie, abordée dans 36 copies, dont 7 seulement dépassent 2,5 sur 10 pour cette partie.

La facilité de la première partie explique le léger relèvement de la moyenne générale, qui était l'an dernier de 5,45 ; cette partie a contribué au salut de candidats arrêtés dans les suivantes.

1^{re} PARTIE. — Elle débutait par l'étude d'un système de six équations linéaires à six inconnues $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$, les coefficients des inconnues étant égaux à $+1$ ou à -1 , selon une loi simple. Entre les termes « tout connus » $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ doit exister la condition de possibilité

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 0$$

comme il apparaissait bien vite.

La moitié des candidats a résolu ce système par une méthode élémentaire, qui consiste à chercher d'abord $\alpha - \alpha', \beta - \beta', \gamma - \gamma', \alpha + \alpha', \beta + \beta', \gamma + \gamma'$. On a souvent négligé de conclure nettement : lorsque la condition de possibilité indiquée $\Sigma x_i = 0$ est remplie, les six inconnues $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ sont déterminées à une constante additive près.

Les différences mutuelles de ces inconnues s'expriment donc alors en fonction des seules données. On apercevait à priori les expressions nécessaires de ces différences par des combinaisons linéaires, d'addition ou soustraction de deux des équations données. Beaucoup de concurrents ont cru, à tort, qu'ils pouvaient s'en tenir là. C'est ignorer le double caractère

de tout problème, dont la résolution comporte une analyse et une synthèse. Un seul candidat a vérifié que les formules résultant d'une analyse du genre signalé plus haut donnent bien des solutions du système.

Il va sans dire qu'un emploi, dûment justifié, des règles relatives aux systèmes équivalents dispense de la vérification ou synthèse. Il a été tenu grand compte de l'observation de ces principes logiques et de l'exposition, très satisfaisante dans beaucoup de copies.

Les concurrents qui se sont servis de la théorie *générale* des équations linéaires ont été moins heureux que ceux du groupe précédent ; les longueurs dues à des calculs de déterminants, l'absence de conclusions simples ne sont encore que les moindres défauts. Ce qui est grave, c'est la méconnaissance, trop générale, de cette théorie : que de souvenirs incomplets et puérils, qui subsistent seuls des cours faits en Spéciales, et que d'étranges déformations !

On a lu très fréquemment « le système ayant autant d'équations que d'inconnues est un système de Cramer » et les formules de ce nom suivent : le fait que le dénominateur de ces formules est nul, ne vient pas rectifier la phrase initiale. Ou encore « le déterminant principal est nul » ; conclusion « le système est indéterminé ». Les numérateurs des formules de Cramer sont appelés « déterminants caractéristiques », sans qu'il soit fait aucune étude des mineurs du tableau des coefficients.

Toute querelle de mots mise à part, relevons encore qu'une vingtaine de candidats s'acharne péniblement au calcul du déterminant des six formes linéaires, après avoir mentionné la condition $\Sigma x_i = 0$.

Pour un très grand nombre, dès que cette condition apparaît, le système est qualifié d'indéterminé du premier ordre, comme s'il ne pouvait y avoir, en certains cas, plusieurs conditions de possibilité, liant les termes tout connus.

Ces défauts révèlent une faiblesse des connaissances, qui surprend et qui donne l'impression d'un abaissement du niveau de l'ensemble des candidats à l'agrégation.

La seconde question de la première partie visait l'expression, à l'aide de $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$, de la condition pour qu'il existe une même relation involutive entre les trois couples de nombres $(\alpha, \alpha'), (\beta, \beta'), (\gamma, \gamma')$.

Si l'énoncé n'avait spécifié qu'on doit trouver

$$x_1^3 + x_2^3 + x_3^3 + x_4^3 + x_5^3 + x_6^3 = 0.$$

(les six nombres $x_1, x_2, \dots, x_6$ étant tels que $\Sigma x_i = 0$), il est probable que cette relation, de forme symétrique, serait passée inaperçue.

36 candidats ont traité jusqu'au bout cette question. Il semble que ce calcul a fait perdre beaucoup de temps ; des compositions, bonnes dans l'ensemble, ne le contiennent pas en entier.

L'absence des calculs auxiliaires sur la copie a rendu ardue la tâche du correcteur. Un procédé désinvolte et trop commode est revenu trop fréquemment dans la rédaction : « en simplifiant les calculs, et tenant compte de $\Sigma x = 0$, on trouve $\Sigma x_i^3 = 0$ » !

En choisissant comme expression de la condition l'égalité de rapports anharmoniques

$$(x, \beta, \gamma, \alpha') = (x', \beta' \gamma, \alpha),$$

on a la forme

$$(x' - \beta) (\beta' - \gamma) (\gamma' - \alpha) + (x - \beta') (\beta - \gamma') (\gamma - \alpha') = 0$$

qui ne contient que les différences mutuelles des lettres x_i ; elle se traduit immédiatement par la relation

$$(R) \quad (x_3 + x_1) (x_1 + x_2) (x_2 + x_3) + (x_4 + x_6) (x_6 + x_5) (x_5 + x_4) = 0$$

Pour passer de cette relation (R) à celle qui est visée, un candidat a signalé le calcul suivant, simple :

D'après la composition du cube d'une somme, l'identité

$$(A + B + C)^3 = A^3 + B^3 + C^3 + 3 (A + B) (B + C) (C + A)$$

est exacte. Utilisons-la après avoir multiplié par 3 les deux membres de (R), puis ajouté membre à membre la relation

$$(x_1 + x_2 + x_3)^3 + (x_4 + x_5 + x_6)^3 = 0,$$

qui, elle, est conséquence de $\Sigma x_i = 0$.

On obtient ainsi $\Sigma x_i^3 = 0$.

2^e PARTIE. — Le texte guidait les chercheurs vers l'emploi d'un système particulier de coordonnées, adapté à un problème de la géométrie des sphères.

En coordonnées cartésiennes rectangulaires, x, y, z , une équation de sphère étant

$$u(x^2 + y^2 + z^2) + 2vx + 2v'y + 2v''z + w = 0,$$

elle devient en coordonnées homogènes X, Y, Z, T :

$$u(X^2 + Y^2 + Z^2) + 2vXT + 2v'YT + 2v''ZT + wT^2 = 0 ;$$

u, v, v', v'', w peuvent être envisagées comme coordonnées homogènes de la sphère.

Une sphère donnée par ses coordonnées (non toutes nulles), peut se réduire à une sphère-point ou à une sphère-plan. Ces coordonnées interviennent comme les coefficients d'une forme linéaire à cinq variables.

Rappelons que $n + 1$ formes linéaires où figurent n variables ne sont jamais linéairement indépendantes : il en résulte qu'entre les premiers membres des équations de six sphères, il existe *toujours, au moins une* relation identique, linéaire et homogène.

Les cinq premières des six formes linéaires correspondant à ces sphères peuvent servir de bases à une nouvelle représentation de la sixième sphère, dans le cas où elles sont *indépendantes* ; la sixième forme est une combinaison linéaire des cinq autres.

Il est donc possible, étant données les cinq sphères a, b, c, a', b' de représenter une sphère quelconque par une équation telle que

$$(1) \quad \alpha A + \beta B + \gamma C + \alpha' A' + \beta' B' = 0,$$

les équations $A = 0, B = 0, C = 0, A' = 0, B' = 0$ des cinq sphères offrant encore un choix pour chacune d'elles.

Le passage de ce nouveau système de coordonnées d'une sphère à celui des nombres u, v, v', v'', w se fait par une substitution linéaire non singulière.

Dans l'espèce, les données géométriques fixaient six sphères de base a, b, c, a', b', c' ; on demandait d'établir que les six premiers membres A, B, C, A', B', C' de leurs équations peuvent être supposés tels que le polynôme $A + B + C + A' + B' + C'$ soit identiquement nul.

Ceci prouvé, l'équation (1) de la sphère quelconque peut s'écrire :
 $(\alpha + \varphi)A + (\beta + \varphi)B + (\gamma + \varphi)C + (\alpha' + \varphi)A' + (\beta' + \varphi)B' + \varphi C' = 0$
 φ étant arbitraire. La sphère possède six coordonnées qu'on appellera encore $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ (à la place de $\alpha + \varphi, \beta + \varphi, \gamma + \varphi, \alpha' + \varphi, \beta' + \varphi, \varphi$) mais qui ne sont déterminées qu'à une constante additive près et à un facteur constant près.

L'indépendance linéaire de A, B, C, A', B' s'établissait par de simples raisonnements par l'absurde, en faisant jouer les hypothèses géométriques du texte, relatives aux réseaux

R_1	contenant les sphères	a, b, c
R_2	»	» a, b', c'
R_3	»	» a', b, c
R_4	»	» a, b, c' .

En résumé, cette partie n'exigeait que de la réflexion et pas le moindre effort de calcul.

L'emploi très classique des notations abrégées en géométrie analytique, des coordonnées homogènes tangentielles et tétraédriques, reposant sur des idées analogues aux précédentes, nous estimons que cette partie ne devait pas arrêter un candidat sérieux. Mais sur 131 qui l'ont abordée, douze seulement ont atteint la moyenne.

La théorie de l'indépendance linéaire des formes du premier degré est certainement ignorée : elle semble aux étudiants un luxe dont on peut se passer. Aussi que de calculs, d'écritures, de notations à simple ou double indice, pour d'éternels recommencements des raisonnements essentiels, présentés de manière vague et pas concluante !

La besogne matérielle d'écriture de déterminants, qu'on n'évoque que pour les dire « en général non nuls » a épuisé la main et l'esprit de bien des concurrents.

Les notions géométriques intervenant ne présentaient pas de difficultés et ont valu un appoint sérieux à ceux qui les ont analysées : deux faisceaux de sphères n'ont pas en général de sphère commune ; deux réseaux distincts de sphères ont en général une seule sphère commune, accidentellement un faisceau. Un faisceau et un réseau n'ont pas en général de sphère commune ; il était convenu de les dire *incidents* l'un à l'autre, dans le cas exceptionnel. L'indépendance des formes A, B, C, A', B' , ou, ce qui revient au même, le fait que A, B, C, A', B', C' ne sont liés que par l'identité

$$A + B + C + A' + B' + C' = 0$$

n'est établie complètement que dans une seule copie, excellente à cet égard.

Dans la majorité des compositions, le décompte de certains paramètres est le seul argument logique, bien pauvre. Que dire de ceux, assez nombreux, qui font un changement de coordonnées cartésiennes, permettant de repêcher six paramètres, pour amener les premiers membres $A, B, C, \dots$ à satisfaire à l'identité

$$A + B + C + A' + B' + C' = 0 !$$

3° PARTIE. — La question essentielle du problème était celle-ci : trouver les faisceaux F de sphères *incidents* à chacun des quatre réseaux donnés R_1, R_2, R_3, R_4 .

On demandait de préciser à quelle condition une sphère de coordonnées $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ appartient à un tel faisceau F.

On trouvait sans grande difficulté, à condition d'avoir compris les propriétés de ce genre de coordonnées, la relation

$$(\alpha' - \beta)(\beta' - \gamma)(\gamma' - \alpha) + (\alpha - \beta')(\beta - \gamma')(\gamma - \alpha') = 0$$

qui a été rencontrée dans la première partie du problème.

A l'aide des formes linéaires $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$ des coordonnées $\alpha, \beta, \gamma, \alpha', \beta', \gamma'$ définies dans cette même partie, cette relation prend la forme symétrique et remarquable $\Sigma x_i^3 = 0$.

Deux candidats ont seuls vu l'équivalence de la condition qu'ils ont trouvée avec cette relation.

Personne n'a aperçu qu'il existait un cinquième réseau de sphères auquel tous les faisceaux F sont également incidents. Ses équations sont

$$\alpha + \alpha' = \beta + \beta' = \gamma + \gamma'$$

A l'aide des x_i , les réseaux R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 apparaissent symétriquement, les équations de chacun étant

R_1	$x_1 + x_5 = 0,$	$x_2 + x_6 = 0,$	$x_3 + x_4 = 0$
R_2	$x_1 + x_2 = 0,$	$x_3 + x_5 = 0,$	$x_4 + x_6 = 0$
R_3	$x_1 + x_6 = 0,$	$x_2 + x_3 = 0,$	$x_4 + x_5 = 0$
R_4	$x_1 + x_3 = 0,$	$x_2 + x_4 = 0,$	$x_5 + x_6 = 0$
R_5	$x_1 + x_4 = 0,$	$x_2 + x_5 = 0,$	$x_3 + x_6 = 0$

La famille Φ des sphères appartenant à un faisceau F est à trois paramètres. Elle possède six générations, parmi lesquelles la précédente, où interviennent six quintuples de réseaux. Faute de temps, on n'a pu aborder leur étude (4° partie).

Par contre, la 5° partie, purement géométrique, a donné lieu à trois réponses, incomplètes d'ailleurs. Elle concernait la surface lieu des centres des sphères faisant partie de Φ et de plus orthogonales à une sphère donnée Σ , quelconque.

Nous espérons que les candidats, abordant à nouveau le problème à tête reposée, verront que les difficultés ne sont pas si grandes qu'ils ont pu le supposer.

Deux compositions très honorables se détachent nettement du lot, et par des qualités différentes. L'une vaut par la rigueur, la concision du raisonnement, dominant le calcul. La seconde a montré de l'intuition, du coup d'œil et la compréhension de l'unité du problème. »

Calcul différentiel et intégral (M. SOULA). — « Bien que la composition de calcul différentiel et calcul intégral ne pût passer pour difficile, nul n'a résolu tout le problème : les questions étaient peut-être trop nombreuses. Ce qui est plus étonnant et un peu alarmant, c'est le nombre élevé des compositions tout à fait faibles : sur 164 candidats qui ont remis une copie, il en est 98 qui n'atteignent pas la note 4.

Pour expliquer cette insuffisance, nous devons tenir compte de l'augmentation constante du nombre des candidats ; il est probable que de nombreux jeunes gens, dont les études ont été hâtives et insuffisantes n'hésitent pas en ce moment à tenter une épreuve à laquelle ils ne sont pas préparés. Pour aborder des problèmes de géométrie infinitésimale, il est indispensable d'avoir une certaine pratique de la géométrie analytique, j'entends de cette partie élémentaire et facile de la géométrie analytique, qui traite du plan, des droites, des paramètres directeurs. J'ai été particulièrement surpris par les maladresses de la mise en équation du début du problème.

Voici une deuxième explication de cette faiblesse d'un trop grand nombre de copies : leurs auteurs ne prennent pas la peine d'achever de résoudre les problèmes et se contentent de résultats mal étudiés et approximatifs. Or, en géométrie infinitésimale, il convient de chercher une explication géométrique de tout ce qui a été obtenu par le calcul ; on en tire des simplifications aux méthodes employées et des indications précieuses pour la suite. Ce n'est d'ailleurs pas seulement après le calcul qu'il faut chercher si la réponse n'est pas évidente : avant d'aborder le problème, il est souvent utile de tracer une figure, de se demander ce qu'elle présente de simple et d'intéressant.

En fait, le problème proposé cette année pouvait être étudié en peu de mots. Je le résumerai de la façon suivante :

On étudie une famille de sphères S à un paramètre ; le lieu de leur centre M est une courbe C décrite par ce point ; le cercle caractéristique G , en général, une enveloppe qu'il touche en deux points A_1 et A_2 symétriques par rapport au plan osculateur en M à la courbe C . Le cercle G coupe ce plan osculateur en B_1 et B_2 .

On demande d'examiner le cas où A_1 et A_2 sont confondus et sont, par suite, en B_1 ou B_2 . Le lieu de ce point A est évidemment une trajectoire orthogonale Γ des plans osculateurs à C ; la tangente MT à C est ainsi la droite caractéristique du plan normal à Γ , donc l'axe de courbure de Γ . Il en résulte immédiatement qu'elle est parallèle à la binormale à Γ et que le cercle G est le cercle osculateur à Γ . Les propriétés demandées à la seconde partie sont donc obtenues tout de suite ; ajoutons que la sphère M est osculatrice à Γ .

La courbe C étant donnée, la recherche de Γ dépend de l'intégration d'un système linéaire d'équations différentielles que l'on peut intégrer (il a été proposé trois ou quatre méthodes d'intégration correctes et d'autres qui ne le sont pas). On peut ensuite démontrer aisément que la droite AA' joignant les points de deux courbes Γ distinctes garde une longueur constante. Cela résulte d'abord de ce que le segment AA' est normal à Γ et à Γ' (et de la formule élémentaire sur la différentielle de la longueur d'un segment) ; cela peut se démontrer par le système différentiel, sans le résoudre, comme l'ont fait quelques candidats ; cela peut encore résulter de la solution du système quand on a eu soin de l'écrire sous une forme facile à lire. Si l'on prend une infinité de courbes Γ à un paramètre, elles coupent le plan osculateur en M suivant une figure de forme invariable puisque deux de

ses points gardent une distance constante. Les courbes Γ sont alors les trajectoires d'un solide en mouvement, solide défini par cette figure plane invariable. Les lignes de courbure de la surface formée par cette infinité de courbes Γ sont alors en évidence sans calcul.

On donne ensuite la courbe C et l'arc A_1A_2 désigné par 2θ qui sera une fonction connue de l'arc s de C . Le lieu de A_1 est encore une trajectoire orthogonale du plan MTA_1 , mais ce ne sont plus ces courbes que l'on demande d'étudier à la quatrième partie. On s'occupe cette fois du lieu du point B_1 . Or ce lieu est défini par un système différentiel en u et v qui ne diffère pas de celui de la deuxième partie. Il en résulte, sans nouveau calcul, que, pour deux trajectoires possibles du point B_1 (trajectoires J et J' parcourues par les points B et B'), la distance BB' ne varie pas. Une infinité de trajectoires J découpe donc encore sur le plan osculateur en M une figure invariable, et les courbes J sont bien les trajectoires d'un solide en mouvement.

Des remarques aussi simples permettent d'obtenir l'essentiel de la septième partie. La sixième partie posait une question un peu délicate, la seule que personne n'ait résolue.

La première partie a été traitée par de très nombreux candidats de façon à peu près exacte ; mais nombreux aussi sont ceux qui ne répondent pas nettement aux questions posées ou qui font des calculs démesurés pour obtenir des résultats presque évidents. Beaucoup ne se préoccupent pas de la convention de signes qu'ils adoptent pour la variable u et ils changent ensuite cette convention, au cours du problème, sans s'en apercevoir. Dans ces conditions, les équations de la deuxième partie, de la cinquième, de la sixième sont fausses. Le nombre des candidats qui doivent à cette négligence du début de n'avoir rien trouvé est de 28. L'énoncé les mettait cependant en garde contre cette erreur en précisant que u serait la mesure d'un segment. D'autres candidats gardent comme variable le rayon de la sphère malgré le conseil de l'énoncé qui indique les variables u et v ; ce conseil n'est cependant pas donné dans le dessein d'égarer les candidats !

A la deuxième partie, ceux-ci sont prévenus que le système différentiel peut être ramené à des quadratures. Très nombreux sont ceux qui répètent cette affirmation sans tenter de la justifier. En comprennent-ils le sens ? Ils n'ont pas vu là l'invitation d'achever le calcul. Le calcul relatif à la courbure de Γ pouvait être évité comme je l'ai indiqué ci-dessus ; rares sont les copies où l'on montre que le point G est le centre de courbure de Γ . En général les questions de signe et de sens des demi-droites ne sont pas étudiées.

Le problème de la réciprocité de C et de Γ proposé à la troisième partie était très simple et a été parfois résolu correctement par ceux qui l'ont posé, comme un problème de géométrie et qui ont tracé une figure ; les calculs algébriques ne pouvaient suffire.

Même erreur à la quatrième partie : j'ai montré ci-dessus que la réponse est presque évidente quand on essaie de se représenter la figure avec quelque précision. Il a été fait de longs calculs qui ne donnent rien et aussi un calcul très long et correct.

A la cinquième partie, on ne trouve que de rares solutions du problème des trajectoires J , reposant sur ce fait que le segment AA' joignant les points de deux trajectoires J et J' garde une longueur constante. Des candidats en assez grand nombre ont seulement montré que la vitesse du point A , sur la trajectoire J , dérive d'une rotation instantanée qui ne dépend que de s . Une telle démonstration devrait être complétée par une définition du solide. Il faudrait, en tous cas, une allusion précise aux théories que l'on applique et nul n'en a donné.

A la septième partie, les courbes lieux de A_1 sont les trajectoires orthogonales non plus des plans osculateurs à C , mais des plans osculateurs aux développées de C . Le calcul conduit à ce résultat si l'on achève complètement la question, mais il peut être évité par un examen attentif de la figure.

La huitième partie était assez facile ; une bonne solution devait conclure que le point de contact de A_1A_2 avec son enveloppe décrit une courbe Γ de la deuxième partie et que la ligne A_1A_2 est constante. Le premier au moins de ces résultats est évident.

Deux compositions notées 16,5 et 15,5 se détachent nettement de l'ensemble : l'une contient beaucoup de résultats, l'autre est remarquable par ses démonstrations géométriques. 32 candidats ont une note supérieure ou égale à 8 et ont fourni des solutions intéressantes à telle ou telle partie du problème. »

Notons également que la moyenne générale 4,2 est très légèrement inférieure à celle de l'an dernier.

Mécanique rationnelle (M. BÉGHIN). — « 160 candidats ont pris part à l'épreuve de mécanique. Deux ont remis des copies blanches ; les notes se répartissent de la façon suivante :

5 notes 0,5 ; 20 de 1 à 1,5 ; 27 de 2 à 2,5 ; 25 de 3 à 3,5 et autant de 4 à 4,5 ; 18 de 5 à 5,5 ; 13 de 6 à 6,5 ; 8 de 7 à 7,5 ; 11 de 8 à 8,5 ; 3 de 9 à 9,5 ; 2 de 10 à 10,5 et une 12.

Ces compositions sont donc extrêmement faibles : leur moyenne générale 4,1 est inférieure de 1,6 à celle du concours précédent.

Le sujet proposé comportait l'étude d'une toupie mobile autour d'un point fixe O et assujettie d'autre part à une liaison avec frottement. Il s'agissait d'un phénomène gyroscopique bien connu : dès que l'axe d'une toupie, mobile autour d'un point fixe, voisin de son centre de gravité, vient en contact avec un profil fixe quelconque, il le suit indéfiniment dans ses moindres sinuosités, sans jamais pouvoir s'en détacher. Le mouvement est soit un roulement sans glissement qui s'établit assez rapidement, soit un glissement avec une réaction qui tend vers zéro pour t infini.

Dans la première partie, la tige de la toupie était supposée en contact avec un cercle fixe (γ) tracé sur une sphère (Σ) de centre O . Ce problème est tout à fait classique. Cependant la moitié des candidats seulement l'ont mis correctement en équations.

Les équations de Lagrange ont été souvent employées judicieusement,

malgré une difficulté particulière d'application provenant de la prise en considération du frottement ; d'autres ont utilisé le théorème du moment cinétique.

A noter de nombreuses applications erronées des équations d'Euler, obtenues par projection sur des axes *non invariablement liés* à la toupie. Ces équations, sous la forme classique

$$A \frac{dp}{dt} + (C - B) \omega r = L$$

ne s'appliquent que si les axes sont *invariablement liés* à la toupie.

En raison de la symétrie particulière du solide, le moment cinétique, par rapport à la ligne joignant le point O au point M de contact avec le profil (γ), était constant. Plusieurs candidats l'ont reconnu par un raisonnement très correct ; mais d'autres ont exprimé cette constance, comme si l'axe OM était fixe, ne se doutant certes pas qu'un raisonnement délicat s'imposait.

Je note un trop grand nombre d'applications du théorème de la force vive au cas du glissement, alors que le travail absorbé par le frottement aurait dû proscrire cette application.

La discussion du mouvement a été soit laissée de côté, soit très mal faite. Une discussion présentée sous forme graphique pouvait être fort simple et très intuitive. On ne saurait trop recommander ces méthodes de discussion ; elles étaient d'ailleurs conseillées dans le paragraphe 3.

Une application numérique ne présentant aucune difficulté permettait de mettre en évidence la rapidité de l'établissement du roulement sans glissement ; le nombre de candidats qui l'ont traitée convenablement est insignifiant.

Plusieurs candidats ont mesuré par $\frac{1000}{981}$, dans le système C.G.S., la masse d'un kilogramme !

La quatrième partie comportait l'étude du mouvement de la toupie en contact avec un profil (γ) fixe de forme quelconque, le glissement initial étant nul. Il était bien naturel de penser que le cercle de courbure en un point M du profil (γ) jouerait le rôle du cercle (γ) de la première question.

La caractéristique du plan normal en M devait donc jouer le rôle de l'axe os_1 du cercle (γ), la rotation de la toupie serait définie par ses composantes suivant os_1 et suivant son axe propre Oz . Les équations ont alors exactement la même forme que dans le premier cas ; elles montrent, sans calculs, que le contact subsiste indéfiniment, et permettent le calcul de la réaction qui est toujours normale ; la loi du mouvement de la toupie est évidente, la force vive étant constante.

25 candidats ont abordé cette question, mais il n'y en a qu'un qui ait obtenu sur ce sujet des résultats sensés.

Dans la cinquième partie, l'axe de la toupie était supposé rouler sans glisser sur un grand cercle (γ) de la sphère (Σ), mobile autour d'un diamètre OL et soumis à un couple H. Il suffisait d'appliquer le théorème du moment cinétique dans le mouvement par rapport au repère fixe, en remar-

quant que le moment par rapport à OL de la réaction du cercle (γ) sur la toupie était H.

Les équations se ramènent directement aux quadratures sans aucun artifice, 17 candidats ont abordé cette question, mais aucun ne l'a menée à bonne fin. Plusieurs candidats ont appliqué le couple H directement à la toupie, certains ont appliqué à la toupie le couple H et la réaction du cercle (γ), ce qui montre une incompréhension grave des phénomènes mécaniques.

Dans la sixième partie, le profil (γ) supposé de forme quelconque était animé d'un mouvement uniforme de rotation autour d'un diamètre fixe de la sphère (Σ). Le centre de gravité étant en O, l'ellipsoïde d'inertie étant sphérique, il s'agissait d'étudier le roulement sans glissement de la toupie sur le profil. Or ce mouvement relatif se fait à vitesse constante, comme le montre le théorème de la force vive, puisque les forces d'inertie de Coriolis ont un travail nul, et que les forces d'inertie d'entraînement s'équilibrent à cause des symétries de la toupie.

Il n'y a guère que 4 ou 5 candidats qui aient abordé cette question, sans grand succès d'ailleurs, sauf peut-être pour l'un d'eux.

Enfin, je dois signaler un candidat qui a traité le problème comme un problème de choc ! Tel autre intègre une équation qui n'est vérifiée qu'à un seul instant ! Un autre indique que les forces d'inertie de la toupie sont nulles lorsque sa rotation propre et sa précession ont des vitesses constantes !

Une vitesse linéaire u est exprimée par une différentielle $R d\varphi - r d\psi$! Dans l'application numérique, un candidat exprime des vitesses de rotation $\frac{d\varphi}{dt}, \frac{d\psi}{dt}$ en tours par seconde au lieu de radians par seconde !

On est surpris d'avoir à faire de telles observations ! »

Epreuves orales (1)

Aucun candidat admissible ne s'est dérobé à l'oral : on ne saurait trop s'en féliciter. L'admissibilité devenant une condition presque nécessaire à l'obtention d'un poste ou au renouvellement d'une bourse, un candidat qui croit — parfois à tort — avoir fait une mauvaise leçon, ne doit pas rester sur cette fâcheuse impression ; il a tout intérêt à montrer que son infériorité momentanée n'entache pas gravement un premier succès et à en faire la preuve dans une seconde leçon.

Les notes de l'oral sont nettement plus satisfaisantes que celles de l'écrit. C'est ainsi que 22 leçons d'élémentaires et 24 de spéciales ont été cotées de 12 à 17 ; 4 des premières et 9 des dernières ont une note inférieure à 10. La meilleure note (17) a été attribuée trois fois en spéciales et deux fois en élémentaires. La plus faible note des candidats admis est, en spéciales, 12 (une fois) ; en élémentaires, une note de 10 a été compensée partiellement par une bonne note de calcul.

(1) La liste des leçons faites par les admissibles en 1935 peut être demandée au Bureau (joindre 3 francs en timbres poste).

Une critique insérée au rapport de 1934 n'est pas restée sans effet ; elle visait l'étude *directe* des coniques au départ des notions de foyer et de directrice. Une leçon sur ce sujet a été proposée sous deux formes différentes : l'une demandait l'étude directe, l'autre reproduisait textuellement l'alinéa du programme, laissant par conséquent toute liberté au candidat ; celui-ci n'en a pas usé et le Jury a entendu deux fois l'étude directe — il n'en demandait pas tant. Les notes 17 et 12 ont été attribuées à des développements qui ne différaient guère par le fond, mais dont la présentation et l'ordre n'indiquaient ni la même fermeté, ni la même logique.

D'autres observations semblent avoir porté ; il paraît donc sans intérêt d'y revenir.

En voici quelques-unes qui ne sont pas nouvelles, mais à propos desquelles il convient d'insister d'autant plus qu'elles ne s'adressent pas seulement aux candidats à l'agrégation. Les leçons qui les ont motivées ont d'ailleurs obtenu des notes très variées.

En élémentaires, à propos de la résolution et de la discussion de deux équations linéaires à deux inconnues, constatons encore une fois une lacune importante : une hypothèse préalable ($a \neq 0$ par exemple) disparaît dans les conclusions et le candidat se borne à dire que la condition $ab' - ba' \neq 0$ caractérise le cas d'une solution unique du système. C'est vrai, mais encore conviendrait-il d'ajouter que cette condition entraîne soit l'hypothèse préalable, soit une hypothèse analogue et que, dans ce dernier cas, la forme des résultats littéraux n'en est pas modifiée. Cette addition est d'autant plus opportune que le facteur a apparaît aux deux termes d'une première expression rationnelle, obtenue pour l'une des inconnues ; la suppression de ce facteur commun est une condition importante du calcul : il convient d'en tenir compte pour l'orientation du calcul pratique, quand on applique la méthode de résolution à des équations à coefficients *numériques* et qu'on désire les valeurs *exactes* des inconnues sous la forme la plus réduite.

La discussion d'un système d'inégalités linéaires à deux inconnues comporte l'emploi des droites définies par les équations correspondantes. Il n'est pas sans intérêt de rapprocher les régions bornées par ces droites, des systèmes d'inégalités, qui se rattachent au proposé.

La leçon sur les problèmes du second degré laisse toujours à désirer ; le dogmatisme et le mécanisme y règnent encore. Des exemples bien choisis, étudiés à fond, révéleraient bien mieux le genre des difficultés qui pourraient se présenter, qu'une codification — incomplète d'ailleurs — faite *à priori*.

La racine carrée approchée à 1 près ou à $\frac{1}{10^n}$ près, continue à présenter des difficultés dont la persistance ne peut s'expliquer que par une préparation insuffisante. Un candidat à l'agrégation devrait manier avec aisance les inégalités qui s'y rapportent : ce ne fut pas le cas cette année.

Les opérations sur les nombres décimaux et les approximations décimales ont été l'occasion d'un progrès, bien qu'une confusion entre les expressions « fraction décimale, nombre décimal » soit encore trop fréquente.

La géométrie conserve des points faibles :

La réciprocité n'est pas suffisamment utilisée dans les applications de l'inversion.

On continue de croire que les trois arêtes d'un prisme triangulaire peuvent être rencontrées par un plan de section droite : l'examen du cas où ces arêtes sont verticales et logées à des étages différents suffit à détruire cette illusion.

Un dogmatisme complet, dans l'étude de l'aire et du volume de la sphère, a trouvé une sanction dans les erreurs commises par le candidat et non toujours rectifiées. Le caractère conique des volumes tournants utilisés n'a pas été dégagé : des longueurs et des lacunes en résultèrent.

Une même leçon réunit l'étude des trièdres supplémentaires et celle des cas d'égalité ou de symétrie des trièdres ; ce rapprochement a manifestement pour but de simplifier la seconde étude en s'aidant de la corrélation établie par la première. Est-il bien indiqué, dans ces conditions, de faire appel à la construction des trièdres, laquelle nécessite une discussion, alors que d'autres procédés ne supposent rien autre que l'existence des trièdres dont il s'agit ? On sait quel secours apporte à l'étude des cas d'égalité des triangles l'emploi de la médiatrice d'un segment : le plan médiateur rendrait les mêmes services dans l'espace pour les trièdres. Si l'on tient à présenter la construction des trièdres, à cette occasion, encore conviendrait-il de bien dégager les caractères imposés aux données par la possibilité de cette construction. Ce souci permet d'établir, sans autre étude préalable, les inégalités fondamentales, vérifiées par les faces d'un trièdre : il suffit d'écrire que deux couples de points définis sur un cercle orienté par des abscisses curvilignes, comprises entre 0 et 4 (le quadrant étant pris pour unité) se séparent. Si l'on désigne par a, b, c les mesures des faces (l'unité d'angle étant l'angle droit) et par σ leur demi-somme, on est conduit à l'inégalité :

$$(\sigma - a)(\sigma - b)(\sigma - c)(2 - \sigma) > 0$$

d'où l'on conclut que σ est compris entre la plus grande face et 2 droits. Il n'y a rien là qui dépasse le niveau d'une classe de Première et cela suggère des rapprochements avec les propriétés du trinôme en Première, avec celles du résultant de deux trinômes dans la classe de Mathématiques.

Un candidat n'a pas craint de souligner le dogmatisme de son exposition à propos des théorèmes de Dandelin : une indication rassurante lui a été donnée et la clairvoyance révélée par sa franchise lui a valu l'estime du Jury ; notons au passage que cette franchise contribue beaucoup à l'action du maître sur ses élèves. Signalons, à propos de cette leçon, que les parties utiles de la trace du plan sécant sur le plan de symétrie de la figure constituée par ce plan et un cône de révolution sont rarement dégagées dans une étude préalable : une classification des sections, du point de vue de leur forme, en résulterait immédiatement.

Le changement d'origine, dans la leçon sur les moments, continue à présenter des longueurs et des obscurités.

On persiste à donner au caractère logarithmique des formules, en trigo-

nométrie, une importance exagérée. Certains y trouvent parfois l'origine de transformations que la logique impose *à priori* et qui ne supposent nullement la connaissance de la formule définitive. Cela ressemble bien à une faute de jugement. On en trouve un exemple dans la formation de $1 + \cos A$ et $1 - \cos A$, à propos de la résolution d'un triangle ou d'un quadrilatère inscriptible dont les côtés sont donnés.

L'application de la trigonométrie à la détermination des éléments d'une figure géométrique, avait été proposée l'an dernier — pour la première fois depuis longtemps. Le sujet n'avait pas été compris : il ne le fut guère davantage cette année par les deux candidats à qui le sort l'attribua. Quelques éclaircissements paraissent donc nécessaires. Une leçon portant sur les applications de la trigonométrie à des questions d'ordre pratique — mesure d'une hauteur, détermination des distances de points accessibles ou non, lever des plans, triangulation — a figuré longtemps au programme d'agrégation. A la longue, le nombre des problèmes traités par les candidats s'était considérablement réduit et le Jury entendait chaque fois la même leçon. L'absence de toute initiative, de tout effort de composition, ne permettait guère de différencier les concurrents : une note terne était généralement la sanction. C'est pour cette raison que le sujet avait disparu du programme. Rien n'était cependant plus propre à faire valoir l'utilité de la trigonométrie. La mesure des longueurs, sur le terrain, est une opération délicate, pour peu qu'on veuille obtenir le résultat avec quelque précision : aussi se borne-t-on généralement à la mesure directe d'une base, la détermination de la figure étudiée étant complétée par la mesure des angles nécessaires à cette détermination, ou même d'angles surabondants, en vue de vérifications ultérieures. Appliquer la trigonométrie au calcul des médianes d'un triangle défini par ses côtés, ou des éléments d'un quadrilatère déterminé par ses côtés et un angle, c'est traiter des problèmes qui ne se posent pas pratiquement : il en reste assez d'autres pour exercer le choix des candidats et favoriser ceux qui, se sentant la force, ne craignent pas de sortir des chemins battus.

Les notes inférieures à la moyenne ont porté, en mathématiques spéciales, sur l'intégration et la dérivation des séries entières (défaut de préparation et plus rarement incompréhension), la variation des fonctions à l'aide des dérivées (le candidat n'a même pas parlé de la formule des accroissements finis), les coniques d'un faisceau linéaire ponctuel, les lieux géométriques dans le plan, l'élimination au moyen des fonctions symétriques (des notions vraiment sommaires sur le cas d'une racine commune infinie), les séries, la division de polynômes ordonnés suivant les puissances croissantes de la variable, les branches infinies dans l'intersection de deux cônes (on n'a pas vu apparaître ces branches). La difficulté intrinsèque de tels sujets n'est pas établie par l'expérience, car d'excellentes notes ont été attribuées, dans le passé, au plus grand nombre ; certains même sont d'un rendement assuré pour les candidats qui les ont bien préparés.

Quelques critiques indépendantes de la nature du sujet et quelques con-

seils ne seront pas tout à fait inutiles, bien que les faits qui les ont provoqués soient exceptionnels. La lecture fréquente de notes prises au cours de la préparation présente toutes sortes d'inconvénients : elle laisse des doutes sur la faculté d'association du candidat, elle risquerait de donner à des élèves l'impression d'une préparation insuffisante ou d'une difficulté qui les inciterait à ne pas fournir eux-mêmes l'effort personnel désirable.

Les corrections muettes — effacer par exemple du doigt au tableau sans prévenir l'auditoire — risquent d'indisposer un auditeur attentif et méfiant.

L'emploi d'une seule figure, à des fins variées, est une erreur pédagogique ; il faut laisser aux élèves le temps de se pénétrer des conditions d'un raisonnement nouveau : l'apparition de ces conditions, sur une figure *ad-hoc*, force l'attention des intéressés.

La correction du dessin, l'ordre dans la distribution des calculs au tableau, une tenue exempte de tout laisser-aller sont des manifestations de l'intérêt que le maître prend à sa tâche et de son empire sur soi-même ; tout cela ne peut que contribuer à son action sur les élèves.

Signalons enfin une tendance assez fréquente. Plusieurs candidats ont été interrompus à l'expiration du temps réglementaire, sans avoir achevé l'exposition du sujet, telle qu'ils l'avaient conçue. Cela n'est pas bien grave ; mais la réponse de certains à la question traditionnelle, en pareil cas, « que comptiez-vous ajouter ? » a révélé, de façon indubitable, l'ambition de leur conception. On ne saurait trop leur conseiller de montrer plus de mesure, en présence des élèves. Nous bornant à leur intérêt immédiat, rappelons-leur que la note attribuée à une leçon n'est pas proportionnelle au nombre des faits qui y sont accumulés. »

Epreuves pratiques (1)

Calcul numérique (M. SOULA). — « Avant de commencer les opérations numériques, il est bon de vérifier les formules obtenues : cette précaution élémentaire est assez rarement observée. C'est au point que l'on trouve une résolution d'équation du second degré très simple par la méthode de Newton et des résolutions d'équations du 4^e degré ou d'équations transcendantes alors que la solution est un nombre aussi simple que le logarithme népérien de $\sqrt{21} + \sqrt{20}$. Il en résulte des longueurs et de nombreuses erreurs.

Les discussions des approximations obtenues ont été faites de façon correcte par certains candidats. D'autres ne s'en sont pas occupés.

Les notes s'échelonnent de 18 à 1,5. Sept compositions sur 34 sont supérieures à la moyenne. »

Ajoutons que la moyenne générale (6) diffère très peu de celle de l'an dernier et qu'un candidat n'a dû son succès définitif qu'à sa note de calcul numérique.

(1) Voir les énoncés pages 22 et 23 des *Fascicules* consacrés aux *Examens et Concours en 1935*.

Géométrie descriptive (M. ROBERT). — « 34 épreuves ont été remises. Notes obtenues : 13,5 (une épreuve), 12 (une), 10,5 (une), 10 (une), 9,5 (trois épreuves), 9 (trois), 8 (six), 7,5 (une), 7 (une), 6 (quatre), 4,5 (une), 3,5 (deux), 3 (six), et 1 (trois). La moyenne est voisine de 6 ; elle est comparable à celle de l'an dernier.

Le sujet proposé comportait l'étude de l'intersection d'un ellipsoïde E, non de révolution, coupé selon des cercles par les plans horizontaux avec un paraboloïde hyperbolique P à plan directeur horizontal. On demandait de représenter la partie du volume de E située, par rapport à P, du côté du centre de E, avec éclairage par des rayons lumineux de front.

On apercevait, dès la mise en place, deux particularités :

1° au point D de l'ellipsoïde d'éloignement maximum, les deux surfaces ont même plan tangent, de front. D est donc point double de l'intersection ;

2° la droite de bout passant par le point H le plus élevé sur l'ellipsoïde est génératrice du paraboloïde P, donc tangente à l'intersection en H, et la courbe présente en h' un rebroussement apparent en projection frontale.

La méthode qui s'impose, pour la construction des tangentes au point double D, consiste, comme il est connu, à substituer à l'une des quadriques le cône de leur faisceau, ayant D comme sommet ; ce cône a encore les plans horizontaux comme plans cycliques. On définit facilement sa base dans le plan horizontal du point H, par exemple, qui est un cercle Γ .

Des valeurs numériques des données résultait une nouvelle particularité : le cercle γ projection horizontale de Γ passe par d ; donc le cône auxiliaire a une génératrice verticale. Les tangentes au point double, qui sont les génératrices d'intersection du cône auxiliaire avec le plan de front passant par D, s'ensuivent et l'une est verticale.

Cette disposition semble avoir été aperçue par neuf candidats ; trois la signalent nettement, mais la justification rigoureuse n'a été donnée par personne. Il suffisait de préciser la position du centre du cercle γ d'après sa construction, pour démontrer en quelques lignes de calcul, la particularité précédente.

La feuille jointe à l'épreuve devait permettre d'apprécier de telles justifications ; comme aucune n'a été complète, son contenu n'a eu que peu d'influence pour la fixation de chaque note. Les candidats sont prévenus qu'ils font fausse route en dissertant de manière abstraite sur les méthodes ; le temps perdu à ce remplissage serait mieux employé à améliorer les tracés. Cette année encore, quelques candidats se sont engagés, plus ou moins adroitement, dans les calculs de géométrie analytique conduisant aux équations de l'intersection ; le temps leur a manqué, les formules n'étant pas simples, d'où de piètres résultats. Dans trois compositions, le tracé de la courbe manque totalement.

Dix épreuves représentent seulement la portion de cette courbe située au-dessus du plan horizontal du point D et omettent ainsi une boucle de la courbe. Parmi ceux qui ont commis cette faute peu explicable, six n'ont pas été troublés par le point anguleux que présentait la projection frontale ; quatre autres ont senti ou indiqué l'absurdité de ce résultat et la

suppriment en pinçant les deux arcs qui aboutissent à d' , transformant ainsi ce point anguleux en point de rebroussement.

Chez les neuf concurrents qui ont dessiné une courbe correcte en projection frontale, une tendance à tracer trop tôt une figure arbitraire se retrouve, en ce qui concerne la projection horizontale ; celle-ci n'est satisfaisante que dans deux épreuves. On n'a pas vu que d était un rebroussement ordinaire pour cette projection, la tangente étant la trace horizontale du plan tangent au cône auxiliaire selon sa génératrice verticale.

Deux candidats semblant bien entraînés doivent leurs faibles notes à des erreurs de mise en place trop tardivement ou pas rectifiées. Trois de ceux qui ont abordé le tracé de l'ombre propre de l'ellipsoïde E placent inexactement le vecteur fixant la direction des rayons lumineux.

L'ombre portée sur l'entaille de l'ellipsoïde n'a été étudiée sérieusement dans aucune épreuve. Les rayons lumineux étaient parallèles au plan diamétral des cordes verticales de P ; donc, le plan diamétral de P, pour ces rayons, était vertical et les tracés étaient faciles en projection horizontale.

L'épreuve conduit aux conclusions suivantes : connaissance suffisante de la géométrie descriptive, mais vérifications, par le bon sens ou le calcul, insuffisantes, faute d'avoir traité, jusqu'au bout, des exercices d'application analogues. »

Conclusions

La liste d'admission fut arrêtée sans difficulté. Le nombre des agrégés ne devant pas dépasser 20, le Jury retint les noms des 19 candidats qui avaient atteint ou dépassé un total de 200 points (moyenne 10) pour l'ensemble de leurs épreuves. Ils se répartissent ainsi :

7 élèves de l'école normale supérieure, 4 anciens élèves dont 3 délégués d'enseignement secondaire, 2 auditeurs libres de cette école ; 3 délégués d'enseignement secondaire en plus des anciens élèves de l'école normale supérieure ; 3 étudiants des Facultés, 5 sont d'anciens admissibles.

La moyenne générale des admis est 11,53, les moyennes individuelles variant de 10,05 à 13,9. La moyenne générale des candidats éliminés est 8,5.

Un rapprochement avec les quatre concours précédents indique un léger fléchissement dans les moyennes des candidats classés dans les premiers rangs. Un renseignement précis est tiré de la comparaison des lots constitués par les cinq meilleures copies de chacune des épreuves écrites. En 1931, un candidat participait aux quatre lots, trois à trois lots, deux à deux lots. En 1932, deux candidats participaient à trois lots et cinq à deux lots. En 1933 et 1934, on trouvait encore deux candidats concourant à la formation de trois lots et deux, à deux lots. Cette année on ne trouve plus que deux candidats qui ont participé à deux lots. Il semble donc qu'une sorte de péréquation se soit effectuée, pendant la période visée, dans la valeur *scientifique* des candidats. Quoi qu'il en soit, les nouveaux agrégés, dans l'ensemble, sont dignes du titre qui leur a été conféré.

Le Président du Jury :

E. BLUTEL.

VI. Communication

Congrès pour l'étude des questions relatives à l'organisation de l'enseignement du second degré

Un Congrès sera organisé au Havre, du 31 mai au 4 juin 1936, sous la présidence d'honneur de MM. CHARLÉTY, Membre de l'Institut, Recteur de l'Académie de Paris ; CAVALIER, Directeur de l'Enseignement supérieur ; VIAL, Directeur de l'Enseignement secondaire ; ROSSET, Directeur de l'Enseignement primaire ; LUC, Directeur de l'Enseignement technique ; LE CHATELIER, Membre de l'Institut, Professeur honoraire à la Sorbonne ; et sous la présidence effective de M. CHATELET, Recteur de l'Académie de Lille, assisté de MM. LANGEVIN, BAUER, LEMOINE, FURNEL, HUNTZIKER et ABRY.

La revue *L'Enseignement scientifique*, qui a pris l'initiative de ce Congrès, a publié dans son n° 85, du 25 février 1936, le *plan indicatif de travail* comportant

1. *L'Organisation générale de l'Enseignement,*
2. *L'Organisation de l'Enseignement expérimental,*
3. *L'Organisation de l'Enseignement technique,*
4. *L'Organisation de l'Education morale,*
5. *les Coordinations et Liaisons.*

Elle espère grouper tous ceux qu'intéressent les questions de pédagogie active et qui s'efforcent d'obtenir un meilleur rendement des méthodes et procédés en usage dans l'enseignement. Elle s'adresse à tous les membres de toutes disciplines, littéraires et scientifiques, des enseignements du second degré : secondaire, primaire supérieur, technique, ou aux usagers, à un titre quelconque, de l'enseignement.

Le rendement de tout service est conditionné par son organisation, et l'attention des éducateurs a été attirée de divers côtés sur la déficience de l'enseignement à cet égard. Des enquêtes ont été menées et ont porté sur des aspects particuliers des disciplines scientifiques ; mais aucune consultation d'ensemble n'a été tentée sur l'organisation de l'enseignement. Il importe de rechercher, dans le cadre des institutions existantes, les améliorations souhaitables et celles qu'on peut réaliser.

Toute initiative en matière d'organisation vaut d'être signalée et discutée, ne serait-ce que pour les possibilités de progrès qu'elle peut suggérer. Nombreux sont les éducateurs qui, à défaut de solutions précises, ont sur ces problèmes des vues originales et fécondes. Le Congrès leur donnera l'occasion de les faire connaître.

Les inscriptions (25 francs) et demandes de renseignements sont reçues dès maintenant (Trésorier du Congrès de l'Organisation de l'Enseignement, 99, rue de Tourneville, Le Havre ; Chèques postaux : Rouen 230.92)

DEUXIÈME PARTIE

Sur le principe de réciprocité de Legendre

Voici une démonstration, qui n'est peut-être pas inédite, du principe de réciprocité de Legendre (1).

Soient a et b deux entiers impairs supérieurs à 1 et premiers entre eux :

$$a = 2\alpha + 1, \quad b = 2\beta + 1$$

A tout nombre x de l'ensemble 1, 2, 3, ..., α correspondent deux entiers Q_x et R_x tels que

$$(1) \quad bx = aQ_x + R_x \text{ et } 0 < |R_x| \leq \alpha,$$

car b étant premier avec a et $x < a$, bx n'est pas divisible par a .

Tous les $|R_x|$ appartiennent à l'ensemble 1, 2, ..., α ; leur nombre est α ; ils sont différents les uns des autres, car soient x et y deux nombres différents appartenant à cet ensemble ; si R_x était égal à $\pm R_y$, comme

$$b(x \mp y) = a(Q_x \mp Q_y) + R_x \mp R_y$$

on aurait

$$b(x \mp y) = a(Q_x \mp Q_y)$$

donc $b(x \mp y)$ serait divisible par a , ce qui est impossible, car b est premier avec a et $0 < |x \mp y| < a$.

Par conséquent, l'ensemble des $|R_x|$ est identique à l'ensemble 1, 2, ..., α ; donc

$$|R_1| + |R_2| + \dots + |R_\alpha| = 1 + 2 + \dots + \alpha$$

Mais $R_1 + R_2 + \dots + R_\alpha$ et $|R_1| + |R_2| + \dots + |R_\alpha|$ sont de même parité ; donc $R_1 + R_2 + \dots + R_\alpha$ et $1 + 2 + \dots + \alpha$ sont aussi de même parité et alors en ajoutant les égalités obtenues en faisant dans (1) $x = 1, 2, \dots, \alpha$ et en tenant compte de ce que a et b sont impairs, on voit que

$$(Q_1 + Q_2 + \dots + Q_\alpha) \text{ est pair}$$

Ensuite Q_x est égal au nombre des termes négatifs de la suite illimitée

$$1a - bx, 2a - bx, 3a - bx, \dots$$

ou à ce nombre augmenté de 1 suivant que R_x est positif ou négatif. Mais $(\beta + 1)a - bx$ est positif car

$$(\beta + 1)a = (\beta + 1)(2\alpha + 1) > (2\beta + 1)\alpha \geq bx ;$$

donc le nombre des termes négatifs de la suite limitée

$$(S_x) \quad 1a - bx, 2a - bx, \dots, \beta a - bx$$

est Q_x si $R_x > 0$; c'est $Q_x - 1$ si $R_x < 0$.

Donc, en désignant par n le nombre des R_x négatifs, le nombre total des termes négatifs des suites $S_1, S_2, \dots, S_\alpha$ est

$$Q_1 + Q_2 + \dots + Q_\alpha - n$$

qui est de même parité que n car $Q_1 + Q_2 + \dots + Q_\alpha$ est pair.

(1) Voir, par exemple, les *Leçons d'Arithmétique* de TANNERY, page 510 et suivantes de la 9^e édition (A. Colin, éditeur).

Donc en désignant $(-1)^n$ par le symbole de Legendre $\left(\frac{b}{a}\right)(1)$, on voit que $\left(\frac{b}{a}\right)$ est de même signe que le produit des $\alpha\beta$ valeurs que prend $az - bx$ quand on y fait $x = 1, 2, \dots, \alpha$ et $z = 1, 2, \dots, \beta$.

De même $\left(\frac{a}{b}\right)$ est de même signe que le produit des $\alpha\beta$ valeurs que prend $bx - az$ pour ces mêmes valeurs de x et de z ; donc

$$\left(\frac{a}{b}\right)\left(\frac{b}{a}\right) = (-1)^{\alpha\beta} \quad \text{CQFD}$$

L. GÉRARD,

Professeur honoraire au Collège Chaptal.

Les Programmes explicites de mathématiques

Le programme de Cosmographie

au Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie

La mise au point du programme de Cosmographie de la classe de Philosophie a été proposée aux membres de notre Association (1) ; certains nous ont déjà communiqué des projets de rédaction, mais beaucoup nous ont déclaré ne pas être gênés par le libellé du programme actuel en tant que professeur — puisqu'on est toujours maître de l'ordre suivi dans son enseignement — mais être très embarrassés en tant qu'examineur ou que professeur préparant à un examen.

Dans les rédactions proposées, les faits relevant de la Cosmographie se trouvent ordonnés, et même dénommés, de diverses manières, également acceptables, puisque, par exemple, l'inégalité des jours et des nuits peut être expliquée par le mouvement apparent du soleil par rapport à la terre ou par le mouvement de la terre par rapport au soleil, puisqu'on parlera d'apogée et de périgée ou d'aphélie et de périhélie suivant qu'on prendra comme repère la terre ou le soleil.

S'il est possible — sinon rapide — d'obtenir l'adoption d'un programme établi par notre Association, il ne saurait être question d'imposer à tous les maîtres un ordre et un point de vue uniforme pour leur enseignement, même s'il n'était pas délicat de choisir entre différentes rédactions aussi légitimes les unes que les autres.

Au contraire — et cela ne veut pas dire qu'il faille abandonner la recherche de la rédaction optima des programmes — une entente se réalisera

(1) Voir le *Bulletin* n° 90, pages 159 et suivantes.

beaucoup plus aisément et beaucoup plus rapidement sur les questions de Cosmographie dont la connaissance peut être exigée des candidats au Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie, parce qu'elles sont ou non implicitement contenues dans le programme actuel dont le libellé, comme pour ceux de toutes les disciplines, n'a jamais été qu'un sommaire.

Ainsi, par cette solution plus souple et par un résultat immédiat et perfectible, c'est donner satisfaction aux desiderata qui ont été formulés et sortir d'embarras candidats, professeurs et examinateurs.

C'est répondre à l'invitation de M. le Directeur de l'Enseignement secondaire (1) lorsque le Bureau lui soumettait, en 1934, le vœu maintes fois exprimé par notre Association

que soit publié un programme détaillé, précisant nettement les questions qui doivent être connues des candidats à chacune des deux parties du Baccalauréat.

C'est d'ailleurs étendre aux épreuves orales du Baccalauréat les ententes provoquées officiellement entre les correcteurs en vue d'une appréciation uniforme des compositions écrites, et je suis persuadé que, dans l'Académie de Paris, un accueil favorable sera réservé à cette extension.

Voici donc un projet de « *programme explicite* » pour la Cosmographie au Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie; le contenu et la répartition, établis après collationnement des manuels adressés à l'Association et actuellement en usage dans la classe de Philosophie (2), ont été remaniés pour tenir compte des remarques de M. l'Inspecteur général BLUTEL et des observations des membres de l'Association que j'ai consultés et que je remercie bien sincèrement.

Les différentes questions qui y figurent sont, je crois, le maximum des connaissances que l'on peut exiger des candidats, — sauf peut-être, et encore, pour celles qui sont indiquées entre parenthèses — ; néanmoins elles ne semblent pas dépasser les possibilités d'élèves ayant profité de l'enseignement mathématique donné actuellement dans les classes de Première, si l'on se reporte au dernier programme de l'Enseignement secondaire des jeunes filles (3), si l'on feuillette les manuels à l'usage de la classe de Philosophie du plan d'études de 1902-1905 (4), et surtout si l'on se conforme aux indications données par les Instructions de 1925. D'ailleurs certaines sont inscrites au programme de géographie de la classe de Seconde (5).

(1) Voir le *Bulletin* n° 85, page 147.

(2) A. BENOÎT : *Algèbre et Cosmographie*, 8 fr. (Vuibert).

F. BRACHET et J. DUMARQUÉ : *Algèbre et Cosmographie*, 13 fr. (Delagrave).

P. CHENEVIER : *Cosmographie*, 11 fr. (Hachette).

H. COMMISSAIRE : *Algèbre et Cosmographie*, 18 fr. (Masson).

A. HENNEQUIN : *Mathématiques et Cosmographie*, 8 fr. (Croville).

P. MONTEL et A. MUXART : *Algèbre et Cosmographie*, 16 fr. (Colin).

(3) Voir le *Bulletin* n° 90, page 161.

(4) L. BERTHELOT : *Cosmographie* (Belin).

(5) Voici les deux premiers alinéas de ce programme :

*La terre dans l'espace. Les époques géologiques (notions sommaires).
Le globe terrestre. Forme et dimensions de la terre. Représentation de la terre : globes et cartes. Zones terrestres. Répartition des terres et des mers.
Les mouvements des mers figurent au quatrième alinéa.*

Voir également les manuels de géographie pour la classe de Seconde, par exemple la *Géographie générale*, de L. GALLOUÉDEC et F. MAURETTE (Hachette).

Chaque professeur étant libre de les exposer comme il le préfère, et l'examineur acceptant toute réponse intelligente quel que soit le point de vue adopté par le candidat, elles ont été réparties entre les rubriques du programme qui les contenaient implicitement (1).

Il m'a paru possible d'arriver en même temps à une entente sur les quelques données numériques nécessaires — et suffisantes puisque, entre autres, la masse d'une sphère découle du rayon et de la densité, et doit pouvoir être calculée, avec ou sans l'aide des logarithmes, par tout élève qui a été reçu à la 1^{re} partie du Baccalauréat.

Je prie les membres de notre Association, et tout particulièrement les astronomes, les examinateurs et ceux qui enseignent en Philosophie, de bien vouloir m'écrire, 21, avenue de Châtillon, Paris, 14^e, ce qu'ils pensent de ce « programme explicite ». (Voir page 114 bis du présent *Bulletin*).

P. DELCOURT.

Projet de programme explicite de Cosmographie pour le Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie

« Contenter tout le monde !... »

LA FONTAINE, *Fables* III-1.

Les *Instructions* de 1925, maintenues pour les programmes de 1930, après avoir indiqué que « l'enseignement des mathématiques en Philosophie, offre surtout un intérêt de culture », consacrent à la Cosmographie l'alinéa suivant :

Mais c'est surtout en Cosmographie que l'enseignement devrait intéresser la plupart des élèves. Il est possible de montrer comment les observations faites au cours des siècles écoulés ont posé les multiples problèmes étudiés par l'astronomie et de faire voir où en est la solution, tout au moins pour les principaux ; il est inutile pour cela d'entrer dans le détail des mesures faites et des appareils employés. L'expression « notions sommaires » qui revient plusieurs fois signifie simplement qu'on ne doit pas exiger la mémoire de faits particuliers dont l'importance serait médiocre, relativement à l'ensemble, car c'est surtout un ensemble qu'il s'agit de révéler aux élèves. La lecture d'ouvrages spéciaux, de caractère descriptif plutôt que mathématique, ne saurait être trop recommandé par le maître.

I. Système de Copernic.

Relativité du mouvement. Translation. Rotation. Sens direct, sens rétrograde.

Astres. Sphère céleste. Distance angulaire. Fixité apparente des étoiles.

Coordonnées locales ou horizontales sur la sphère céleste locale : Verticale, zénith, nadir, horizon. Vertical d'un astre. Azimut. Hauteur, distance zénithale.

Mouvement diurne apparent des astres : Lever, coucher, culmination. Axe du monde ou ligne des pôles, étoile polaire. Sens de la rotation. Plan méridien, méridienne, points cardinaux. Jour sidéral.

Coordonnées équatoriales sur la sphère céleste stellaire : Pôles célestes, boréal, austral : équateur céleste ; parallèles célestes. Cercle horaire. Déclinaison. Ascension droite, point vernal ou γ . Globe céleste.

(1) Débutant par « Système de Copernic », le programme coordonne les phénomènes célestes à partir de ce système et non pas d'après tel autre, par exemple d'après les mouvements apparents.

Mouvement apparent du soleil sur la sphère céleste stellaire : Ecliptique $\omega = 23^{\circ}27'$, sens, constellations zodiacales, tropiques, cercles polaires. Mouvements apparents de la lune et des planètes sur la sphère céleste stellaire : Sens, stations et rétrogradations, zodiaque.

Représentations anciennes. Système de PTOLÉMÉE.

Système de COPERNIC.

II. *Le Soleil : dimensions, distance à la mer. Notions sommaires sur la constitution physique. La rotation, les taches du soleil.*

Aspect. Diamètre apparent, $31' \pm 30''$. Parallaxe. Distance à la terre : environ 500 secondes lumière. Dimensions, rayon = 109 R, densité = 1,4.

Constitution : Noyau, photosphère, chromosphère, protubérances, couronne. Taches solaires, leur déplacement, leur périodicité. Composition chimique, analyse spectrale.

Rotation, sens, durée (ou durées).

III. *Notions sommaires sur les planètes.*

Aspect. Distances au soleil, loi empirique de Bode.

Mouvements des planètes : Translation, rotation, perturbations ; TYCHO-BRAHÉ et ses observations ; KÉPLER et ses lois (excentricités, plans des orbites) ; GALILÉE et la lunette astronomique ; NEWTON et la gravitation universelle ; LAPLACE et la mécanique céleste.

Descriptions très sommaires des planètes (et de leurs satellites) : Les planètes inférieures Mercure et Vénus, digressions, phases, passages. Les planètes supérieures Mars, Jupiter, Saturne et son anneau ; HERSHEY et Uranus ; les petites planètes ; LE VERRIER et Neptune ; la photographie céleste et Pluton.

IV. *La terre. Forme et dimensions. Rotation. Pôles. Equateur. Méridiens, parallèles. Longitude et latitude.*

Forme. Dimensions, rayon $R = 6.366$ km., densité moyenne = 5,5. Aplatissement (ellipsoïde terrestre).

Rotation de la terre. Axe de la terre. Sens de la rotation. Jour sidéral et jour solaire.

Coordonnées géographiques : Pôles terrestres, boréal, austral ; équateur terrestre ; parallèles terrestres ; méridiens et anti-méridiens. Longitude ; latitude. Globe terrestre.

Translation de la terre : écliptique ou orbite terrestre ; sens ; année tropique et année sidérale. Inclinaison de l'axe de la terre ; inégalité des jours et des nuits, crépuscule. Equinoxes et solstices (point vernal ou γ , aphélie et périhélie) ; précession des équinoxes ; saisons.

Mesure du temps : Jour solaire vrai, midi vrai, temps vrai ; jour solaire moyen ou civil, midi moyen, temps moyen. Heure légale, fuseaux horaires, heure d'été. Date, méridien de changement de date, ligne de changement de date. Année tropique = 365 j.m. 2422, année sidérale, année civile. Calendrier julien, calendrier grégorien.

V. *La lune. Mouvement. Constitution physique.*

Aspect. Diamètre apparent $= 31' \pm 2'$. Parallaxe. Distance à la terre : environ 59 R. Dimensions, rayon $= 0,27$ R., densité $= 3,3$.

Translation ; orbite lunaire, son plan ; sens ; (ligne des nœuds, rétrogradation). Conjonction, opposition (sigizies, quadratures). Révolution sidérale, révolution synodique, lunaison.

Rotation, sens, durée (libration).

Phases de la lune.

Constitution.

Eclipses de soleil et de lune (*explications sans calculs*).

Marées.

VI. *Comètes. Étoiles filantes. Bolides.*

Comètes. Aspect : noyau, chevelure, queue. Orbites (elliptiques, paraboliques, hyperboliques). Comètes périodiques (Comètes de HALLEY, d'ENCKE, de BIÉLA).

Étoiles filantes. Aspect. Perséides des 9-13 août, Léonides des 10-11 septembre, Biélides des 13-14 novembre. Origine.

Bolides. Aérolithes.

VII. *Étoiles. Nébuleuses. Voie lactée.*

Scintillation. Multitude. Grandeurs ou magnitudes.

Principales constellations et procédé des alignements : Petite Ourse, Grande Ourse, (Cassiopee...).

Étoiles visibles en un lieu donné. Étoiles circumpolaires.

Distances et dimensions des étoiles ; parallaxes annuelles, années lumière. Mouvements propres. Le système solaire parmi les étoiles, apex.

Étoiles exceptionnelles, variables, doubles, multiples, temporaires. Analyse spectrale des étoiles.

Amas d'étoiles. Voie lactée (plan galactique). Univers-iles.

Nébuleuses. Nébuleuses résolubles, nébuleuses spirales, nébuleuses gazeuses.

Hypothèse cosmogonique de LAPLACE.

Bibliographie

Premières leçons sur la théorie générale des groupes

par G. BOULIGAND

Je voudrais dire ici tout le plaisir que j'ai pris à la lecture du dernier ouvrage de M. G. BOULIGAND : *Premières leçons sur la théorie générale des Groupes et ses applications à l'Arithmétique, à l'Algèbre, à la Géométrie* (1). L'idée de Groupe dominait du reste les ouvrages déjà publiés par

(1) VUIBERT, éditeur, broché : 40 fr. (voir le *Bulletin* n° 91, p. 40).

cet auteur et le traité couronne en quelque sorte ses divers livres d'enseignement. Il est remarquable que ce livre qui tient compte des idées les plus modernes sur la théorie des groupes, recherches qui font l'objet de plusieurs notes publiées par M. BOULIGAND cette année même, peut être lu par les élèves de la classe de Spéciales et les rend aptes à entreprendre la lecture de mémoires originaux. Et l'on a une idée de la richesse du contenu si l'on sait que plus de quatre-vingts références sont ainsi données.

Dans le premier tiers de l'ouvrage, M. G. BOULIGAND fait un exposé rapide des premières notions sur la théorie des groupes en suivant un fil conducteur géométrique, puis il passe aux applications et c'est un merveilleux voyage : Géométrie anallagmatique, substitutions dans les ensembles de lettres, groupes de substitutions, équations différentielles et aux dérivées partielles, arithmétique (théorèmes de Fermat et Wilson), équations algébriques (théorie de Galois), géométries non euclidiennes (géométrie de Lobatchefski, de Cayley, de Riemann, de Weyl, de Cartan), invariants intégraux, nombres hypercomplexes (quaternions et calcul extensif de Grassmann), etc... et pour finir l'introduction de la notion de groupe relativement aux transformations d'énoncés de propositions et de la stabilité de ces propositions. Je tiens aussi à signaler les quarante-quatre exercices qui accompagnent et complètent l'exposé.

Tel est l'essentiel de cet ouvrage et dans ce résumé schématique je ne puis tenir compte de ces remarques qui éclairent d'un jour nouveau tel point de l'exposé et font comprendre l'analogie existant entre deux questions dont nous pressentions la parenté sans que ceci ne nous fût encore apparu clairement.

J. DEVISME,

Professeur au Lycée de Tours.

Ouvrage reçu

H. COMMISSAIRE, professeur de Mathématiques Spéciales au Lycée Louis-le-Grand, et G. CAGNAC, professeur de Mathématiques Spéciales Préparatoires au Lycée Louis-le-Grand : *Cours de Mathématiques Spéciales : Tome II : Eléments d'analyse. Applications géométriques* ; un volume 25 X 17. 443 pages, 262 figures, nombreux exercices, broché : 70 francs. (Librairie Masson, 120, boulevard St-Germain, Paris, 6^e).

Consultation

(Voir pages 109 et 111 du présent *Bulletin*)

Ecrire lisiblement les indications demandées ci-dessous, puis, après avoir éventuellement supprimé ou ajouté certaines questions au *projet de programme explicite*, adresser ce feuillet — et s'il y a lieu observations ou propositions — avant le 30 avril 1936 à M. DELCOURT, 21, avenue de Châtillon, Paris, 14^e.

Nom et prénoms :

Etablissement :

Enseignez-vous en Philosophie :

Avez-vous interrogé, et à quelles sessions }
au Baccalauréat 2^e Partie-Philosophie }

Projet de programme explicite

I. *Système de Copernic.*

Relativité du mouvement, Translation, Rotation, Sens direct, sens rétrograde.

Astres. Sphère céleste. Distance angulaire. Fixité apparente des étoiles.

Coordonnées locales ou horizontales sur la sphère céleste locale : Verticale, zénith, nadir, horizon. Vertical d'un astre. Azimut. Hauteur, distance zénithale.

Mouvement diurne apparent des astres : Lever, coucher, culmination. Axe du monde ou ligne des pôles, étoile polaire. Sens de la rotation, Plan méridien, méridienne, points cardinaux. Jour sidéral.

Coordonnées équatoriales sur la sphère céleste stellaire : Pôles célestes, boréal, austral ; équateur céleste ; parallèles célestes. Cercle horaire. Déclinaison. Ascension droite, point vernal ou γ . Globe céleste.

Mouvement apparent du soleil sur la sphère céleste stellaire : Ecliptique $\omega = 23^{\circ}27'$, sens, constellations zodiacales, tropiques, cercles polaires. Mouvements apparents de la lune et des planètes sur la sphère céleste stellaire : Sens, stations et rétrogradations, zodiaque.

Représentations anciennes, système de Ptolémée.

Système de Copernic.

II. *Le Soleil :*

Aspect. Diamètre apparent, $31' \pm 30''$. Parallaxe. Distance à la terre : environ 500 secondes lumière. Dimensions, rayon = 109 R, densité = 1,4.

Constitution : Noyau, Photosphère, chromosphère, Protubérances, couronne. Taches solaires, leur déplacement, leur périodicité. Composition chimique, analyse spectrale.

Rotation, sens, durée (ou durées)

III. *Notions sommaires sur les planètes.*

Aspect. Distances au soleil, loi empirique de BODE.

Mouvements des planètes : Translation, rotation, perturbations. TYCHO-BRAHÉ et ses observations. KÉPLER et ses lois (excentricités, plans des orbites). GALILÉE et la lunette astronomique. NEWTON et la gravitation universelle. LAPLACE et la mécanique céleste.

Descriptions très sommaires des planètes (et de leurs satellites). Les planètes inférieures Mercure et Vénus, digressions, phases, passages. Les planètes supérieures Mars, Jupiter, Saturne et son anneau ; HERSHEY et Uranus ; les petites planètes ; LE VERRIER et Neptune ; la photographie céleste et Pluton.

IV. *La Terre*

Forme. Dimensions, rayon $R = 6.366$ km., densité moyenne = 5,5. Aplatissement, ellipsoïde terrestre.

Rotation de la terre. Axe de la terre. Sens de la rotation. Jour sidéral et jour solaire.

Coordonnées géographiques : Pôles terrestres, boréal, austral ; équateur

terrestre ; parallèles terrestres ; méridiens et anti-méridiens. Longitude ; latitude. Globe terrestre.

Translation de la terre ; écliptique ou orbite terrestre ; sens ; année tropique et année sidérale. Inclinaison de l'axe de la terre ; inégalité des jours et des nuits, crépuscule. Equinoxes et solstices (point vernal ou γ , aphélie et périhélie) ; précession des équinoxes ; saisons.

Mesure du temps : Jour solaire vrai, midi vrai, temps vrai ; jour solaire moyen ou civil, midi moyen, temps moyen. Heure légale, fuseaux horaires, heure d'été. Date, méridien de changement de date, ligne de changement de date. Année tropique = 365 jn. 2422, année sidérale, année civile. Calendrier julien, calendrier grégorien.

V. *La lune. Mouvement. Constitution physique.*

Aspect. Diamètre apparent = $31' \pm 2'$. Parallaxe. Distance à la terre : environ 59 R. Dimensions, rayon = 0,27 R., densité = 3,3.

Translation ; orbite lunaire, son plan ; sens ; (ligne des nœuds, rétrogradation). Conjonction, opposition (sigizies, quadratures). Révolution sidérale, révolution synodique, lunaison.

Rotation, sens, durée (libration).

Phases de la lune.

Constitution.

Eclipses de soleil et de lune (explications sans calculs).

Marées.

VI. *Comètes. Etoiles filantes. Bolides.*

Comètes. Aspect : noyau, chevelure, queue. Orbites (elliptiques, paraboliques, hyperboliques). Comètes périodiques (Comètes de HALLEY, d'ENCKE, de BIÉLA).

Etoiles filantes. Aspect. Perséides des 9-13 août, Léonïdes des 10-11 septembre, Biéïdes des 13-14 novembre. Origine.

Bolides. Aérolithes.

VII. *Etoiles. Nébuleuses. Voie lactée.*

Scintillation. Multitude. Grandeurs ou magnitudes.

Principales constellations et procédé des alignements : Petite Ourse, Grande Ourse, (Cassiopee...).

Etoiles visibles en un lieu donné. Etoiles circumpolaires.

Distances et dimensions des étoiles ; parallaxes annuelles, années lumières. Mouvements propres. Le système solaire parmi les étoiles, apex.

Etoiles exceptionnelles, variables, doubles, multiples, temporaires. Analyse spectrale des étoiles.

Amas d'étoiles. Voie lactée (plan galactique). Univers-îles.

Nébuleuses : nébuleuses résolubles, nébuleuses spirales, nébuleuses gazeuses.

Hypothèse cosmogonique de LAPLACE.

Le Gérant : A. COUESLANT.



Programmes du 30 avril 1931

Pierre CHEVEVIER

Professeur agrégé de mathématiques spéciales au Lycée Saint-Louis,

COURS COMPLET DE MATHÉMATIQUES

Classes de Mathématiques.

Arithmétique

Un volume in-8°, broché. .. **13 fr. 50**; cartonné.. .. **15 francs**

Algèbre

Un volume in-8°, broché **25 francs**; cartonné **27 fr. 50**

Trigonométrie

Un volume in-8°, broché **15 francs**; cartonné **17 francs.**

Géométrie

Un volume in-8°, broché **18 francs**; cartonné **20 francs.**

Géométrie descriptive

Deux volumes in-8° (un vol. de texte, un vol. de planches), brochés. **12 francs**;
cartonnés. **16 francs.**

Mécanique

Un volume in-8°, broché **15 francs**; cartonné **17 francs.**

Cosmographie

Un volume in-8°, broché **15 francs**; cartonné **17 francs**



MASSON & C^{IE}, ÉDITEURS
120, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, PARIS (VI^e)

Vient de paraître

COURS DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES

*à l'usage des candidats aux grandes écoles scientifiques,
aux professorats scientifiques
et au certificat de mathématiques générales*

PAR

H. Commissaire et G. Cagnac
Professeurs au Lycée Louis-le-Grand

Ce cours est l'image fidèle de l'enseignement mathématique dans les classes de mathématiques spéciales. Le texte ordinaire constitue le cours proprement dit, le texte imprimé en petits caractères correspond aux interrogations à l'aide desquelles le professeur exerce ses élèves et leur donne quelques compléments utiles.

TOME I

Éléments d'algèbre et de géométrie analytique

1 vol. in-8° de 552 pages, avec nombreux exercices 85 fr.

TOME II

Éléments d'analyse Applications géométriques

1 vol. in-8° de 444 pages, avec nombreux exercices 70 fr.

TOME III

Éléments de calcul intégral Courbes et surfaces du second ordre

1 vol in-8° avec nombreux exercices.

Paraîtra en juin 1936.