

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

Paraissant tous les deux mois

SOMMAIRE

PREMIÈRE PARTIE

- I. Etat de l'Association.
- II. Assemblée générale de 1914 (ordre du jour).
- III. Documents officiels.

DEUXIÈME PARTIE

- I. Conseil Supérieur de l'I. P. — Question.
- II. Unification des définitions et des notations : Mécanique ; Vecteurs ; Propositions diverses.
- III. Bibliographie : Dans les Revues ; Nouveautés.

ADMINISTRATION

15 — Rue de l'Estrapade — 15

PARIS (V^e)

LIBRAIRIE ARMAND COLIN, 103, Boulevard Saint-Michel, PARIS, 5^e

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Cours de Mathématiques

Conforme aux Programmes des 31 Mai 1902 et 27 Juillet 1905

Par ÉMILE BOREL

Professeur à la Sorbonne. Sous-directeur de l'École Normale Supérieure

Arithmétique (Premier Cycle). In-18, relié toile	2 fr. 50
Algèbre (Premier Cycle). In-18, relié toile	2 fr. 50
Algèbre (Second Cycle). In-18, relié toile.	3 fr. »
Algèbre (Classes de 3 ^e A, 2 ^e et 1 ^{re} A, B), par MM. ÉMILE BOREL et PAUL MONTEL. In-18, relié toile	3 fr. »
Trigonométrie (Second Cycle). In-18, relié toile.	2 fr. 50
Géométrie (Premier et Second Cycles). In-18, relié toile	3 fr. »
Géométrie cotée (3 ^e B), par R. DANIELLE. In-18, toile	1 fr. 25

E. DESPORTES

Géométrie descriptive (1^{re} C, D et Mathématiques A, B).

Nouvelle édition conforme aux programmes du 27 juillet

1905. Un volume in-8° raisin, 260 figures, broché 4 fr. »

COURS COMPLET

Pour la Classe de Mathématiques A, B

Publié sous la Direction de M. DARBOUX

Leçons d'Arithmétique, par M. J. TANNERY (6 ^e ÉDITION entièrement refondue). In-8°, broché	7 fr. »
Leçons de Géométrie, par M. J. HADAMARD (ÉDITION revue et corrigée) :	
I. Géométrie plane. In-8°, broché	6 fr. »
II. Géométrie dans l'Espace. In-8°, broché	10 fr. »
Leçons d'Algèbre élémentaire, par M. CARLO BOURLET (ÉDITION entièrement refondue, 7 ^e). In-8°, broché	7 fr. 50
Leçons de Cosmographie, par MM. TISSERAND et ANDOYER. In-8°, broché	6 fr. »
Leçons de Trigonométrie rectiligne, par M. CARLO BOURLET. In-8°, broché	6 fr. »

Librairie FÉLIX ALCAN, 108, Boulevard Saint-Germain, PARIS (6^e)

REVUE DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Dirigée par **Ch. Michel**, professeur au lycée Saint-Louis

(Septième année)

Comité de Rédaction :

M^{me} BOURGIN (Lycée Fénelon). — E. BRUCKER (Lycée de Cherbourg). — A. DURAND (Lycée Saint-Louis). — M^{me} FICQUET (Lycée Molière). — A. LÉVY (Lycée Saint-Louis). — F. MAROTTE (Lycée Charlemagne). — P. MASSOULIER (Lycée Henri-IV). — L. PASTOURIAUX (Ecole normale supérieure de l'Enseignement primaire). — M^{lle} SÉRET (Ecole normale supérieure de l'Enseignement primaire). — G. TALLENT (Ecole Turgot). — A. VAREIL (Ecole normale de Melun). — L. ZIVY (Lycée de Reims). (7^e année, 1913). — Paraît tous les mois (août et septembre exceptés)

ABONNEMENT (du 1^{er} Janvier), un an : France, 5 fr. — Étranger, 6 fr. — La livr. 75 c.

Envoi gratuit d'un numéro spécimen sur demande

N. B. — La Revue publie tous les problèmes donnés aux examens

LA REVUE DU MOIS

(Huitième année)

Paraît le 10 de chaque mois par livraisons de 128 pages, grand in-8 (25 × 16)

Directeur : **Emile BOREL**, professeur à la Sorbonne,

Sous-directeur de l'Ecole Normale supérieure,

Secrétaire de la rédaction : **A. BIANCONI**, agrégé de l'Université

ABONNEMENT

UN AN, Paris, 20 fr.; département, 22 fr.; Union postale, 25 fr.

SIX MOIS, — 10 fr.; — 11 fr.; — 12 fr. 50

La Livraison : 2 fr. 25

Pour MM. les Membres de l'Enseignement secondaire : ABONNEMENT ANNUEL : 16 fr. au lieu de 22 fr.

Envoi gratuit d'un numéro spécimen sur demande

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Ouvrages conformes aux programmes de 1901 et de 1902

Classes de Mathématiques A et B et préparation aux Écoles

OUVRAGES DE M. JOSEPH GIROD

Ancien élève de l'Ecole Normale supérieure, Professeur au Lycée Charlemagne

SECONDE C ET D ET MATHÉMATIQUES A ET B. — **Précis de géométrie plane**. 5^e édit. 1 vol. in-8 avec 272 fig. et 239 probl. et exercices. 2 fr. 50

PREMIÈRE C ET D ET MATH. — **Précis de géométrie de l'espace**. 5^e édit. 1 vol. in-8, avec 165 fig. et 124 probl. et exercices. 2 fr. 50

MATHÉMATIQUES A ET B ET PRÉPARATION AUX ÉCOLES DU GOUVERNEMENT. — **Précis de géométrie : compléments : les trois coniques**. 2^e édit. 1 vol. in-8, avec 219 figures et 178 problèmes et exercices. 2 fr. 50

MÊMES CLASSES. — **Précis de géométrie, les trois fascicules réunis**. 1 vol. in-8, avec 656 fig. et 541 probl. et exercices. 7 fr. 50

PREMIÈRE C ET D ET MATH. — **Précis de trigonométrie**. 2^e édit. 1 vol. in-8 avec 54 fig. et 394 problèmes et exercices proposés. 2 fr. 40

PREMIÈRE C ET D. — **Précis de géométrie descriptive et de géométrie cotée**. 1 vol. in-8 avec 157 fig. dans le texte et 200 exercices et probl. proposés. 2 fr. 50

MATHÉMATIQUES A ET B. — **Précis de géométrie descriptive et de géométrie cotée**. 1 vol. in-8 avec 152 fig. dans le texte et 191 ex. et probl. proposés et 3 pl. hors texte. 3 fr. 50

MATHÉMATIQUES A ET B (EN COLLABORATION AVEC M. E. COMBETTE). — **Leçons de mécanique**. 2^e édit. avec 225 fig. et 73 exercices et probl. 3 fr. 50

HACHETTE ET C^e, 79, Bd St-GERMAIN, A PARIS

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

C. BONVARD

Ancien élève de l'Ecole Polytechnique,
agréé des sciences mathématiques.

A. RATINET

Licencié de sciences math. et physiques,
Répétiteur au Lycée Condorcet.

**NOUVELLES TABLES
DE LOGARITHMES**

A CINQ DÉCIMALES

*conformes à l'Arrêté ministériel du 3 Août 1905
à l'usage des candidats au Baccalauréat et aux Ecoles Polytechnique,
St-Cyr, Forestière et à l'Institut agronomique*

ÉDITION SIMPLE

DIVISION CENTÉSIMALE contenant les logarithmes des nombres de 1 à 10.000 ; les logarithmes des lignes trigonométriques d'après les divisions centésimales du quadrant et diverses tables usuelles (10^e mille).

Un volume in-8, cartonné toile rose..... 2 fr.

ÉDITION DOUBLE

DIVISION CENTÉSIMALE ET DIVISION SEXAGÉSIMALE contenant, en outre, une table trigonométrique, d'après la division sexagésimale du quadrant (10^e mille).

Un volume in-8, cartonné toile bleue..... 2 fr. 50

ÉDITION DOUBLE AVEC RÈGLES ET FORMULES

DIVISION CENTÉSIMALE ET DIVISION SEXAGÉSIMALE contenant une table trigonométrique, d'après la division sexagésimale du quadrant et les Règles et Formules usuelles.

Un volume in-8, cartonné toile verte..... 3 fr.

**RÈGLES ET FORMULES USUELLES SERVANT DE SUPPLÉMENT
AUX TABLES DE LOGARITHMES**

Brochure in-8..... 60 cent.

J. DUPUY

**TABLES DE LOGARITHMES
A SEPT DÉCIMALES**

15^e Edition

Un volume grand in-8, cartonné toile 10 francs ; broché..... 8 fr. 50

**TABLES DE LOGARITHMES
A CINQ DÉCIMALES**

30^e Edition

Un volume grand in-8, cartonné toile 2 fr. 50 ; broché..... 2 fr.

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

PREMIÈRE PARTIE

I. Etat de l'Association

ADHÉSIONS

Aix. — *Digne* : M. Fabre.
Alger. — *Oran* : M. Ballongue. — *M^{lle} Frelin*.
Besançon. — *Arbois* : M. Chattelun. — *Lons-le-Saunier* : M^{lle} Bouvier.
Clermont. — *Clermont* : M. Chenevier.
Lille. — *Douai* : M. Martin.
Nancy. — *Bar-le-Duc* : M. Martin.
Reims. — *Nantes* : M. Weber.

RADIATIONS

Besançon. — *Montbéliard* : M. André (retraite).
Bordeaux. — *Pau* : M. Fabre (retraite).
Lille. — *Dunkerque* : MM. Faivre, Ballut, Schmit.
Montpellier. — *Alais* : M. Lancelot. — *Mende* : M. Ambert.
Poitiers. — *Angoulême* : M. Villemin (retraite).

Nombre total des membres de l'Association : 523

II. Assemblée Générale de 1914

Convocation

D'après l'art. 7 des Statuts :

« L'Association se réunit en Assemblée générale ordinaire au moins une fois par an, aux vacances de Pâques. Cette Assemblée est formée des membres présents de l'Association et de leurs délégués. Tout délégué doit être membre de l'Association, et ne peut disposer d'un nombre de voix supérieur au dixième du nombre des membres de l'Association. »

L'Assemblée générale aura lieu le **dimanche 19 avril 1914, à neuf heures du matin, au Lycée Louis-le-Grand, 123, rue Saint-Jacques.**

Le présent avis tient lieu de convocation.

Ordre du jour

1. Rapport du trésorier.
2. Unification des définitions et des notations mathématiques.
3. Les Mathématiques dans l'Enseignement secondaire féminin et la préparation aux Brevets primaires, au Diplôme et au Baccalauréat.
M^{me} Mossé, professeur au Lycée de Lille, rapporteur.
4. Création d'une épreuve écrite de Mathématiques au baccalauréat de 1^{re} A et B, épreuve comptant pour l'oral seulement et ne consistant qu'en applications numériques.

M. BLUM, professeur au Lycée de Douai, rapporteur.

5. Election de six membres du Comité.

Le Comité se réunira ensuite pour procéder à l'élection du Bureau.

Préparation de l'Assemblée Générale

4^e QUESTION

Création d'une épreuve écrite de mathématiques au baccalauréat de 1^{re} A, B, épreuve comptant pour l'oral seulement et ne consistant qu'en applications numériques.

Les membres de l'Association sont priés de bien vouloir répondre au questionnaire suivant :

1^o) Les élèves de 1^{re} A, B, connaissent-ils, en général, les règles relatives au calcul des nombres décimaux et des fractions, les éléments du système métrique ?

2^o) La connaissance de ces premiers principes a-t-elle une influence sur l'intérêt relatif que les élèves portent aux mathématiques ?

3^o) Quelle est la moyenne des notes données aux baccalauréats littéraires pour les mathématiques ?

4^o) La réforme de 1902, qui a augmenté le nombre d'heures consacrées aux mathématiques en 1^{re} et 2^e A, B, a-t-elle créé un progrès de l'enseignement scientifique dans les classes littéraires ?

5^o) Les heures facultatives de 1^{re} A, B, et de 2^e A, B, ont-elles lieu dans beaucoup de lycées ? Sont-elles suivies par beaucoup d'élèves ?

6^o) Une composition écrite de mathématiques au baccalauréat de 1^{re} A et B, comptant pour l'oral seulement, vous semble-t-elle propre à obliger les élèves à travailler davantage ?

7^o) Quelle répercussion aurait la création de cette composition sur tout l'enseignement scientifique de la section A ? Les classes de 3^e A, 4^e A, ne deviendraient-elles pas plus homogènes ?

8^o) Pensez-vous qu'en donnant une importance plus grande aux mathématiques dans l'enseignement A, on enlève des élèves à la section C ?

9^o) Préférez-vous qu'on augmente les mathématiques en philosophie ou qu'on se contente de doubler le coefficient des mathématiques au baccalauréat de 1^{re} A, B, ?

Les réponses devront être adressées à M. BLUM, Professeur au Lycée de Douai.

5^e QUESTION

Election de 6 membres du Comité

L'Assemblée générale de 1914, procédera à l'élection de cinq membres du Comité en remplacement de MM. LESGOURGUES, MELLECOEUR, NIFENECKER, M^{me} SALOMON, M. WEILL, membres sortants non rééligibles, et d'un sixième membre en remplacement de M. VINET, décédé.

Le Bureau rappelle, à titre d'indication et sans que cette indication ait pour objet de limiter en aucune façon la liberté du vote des membres de l'Association, les noms des anciens membres du Comité et les noms de ceux de nos collègues qui ont obtenu le plus de voix à la dernière Assemblée générale. Ce sont : MM. BUDELLOT, CALLIER, CHALORY, DELCOURT, DUBESSET, LEMAIRE, PERFETTI, POUTHIER, SERRIER, M^{lles} COTTON, PICOT.

Le vote par correspondance est admis.

III. Documents officiels

1. Nominations et Mutations

15 Décembre 1913. — 1^{er} Mars 1914

La première colonne contient le numéro du *Bulletin Administratif de l'Instruction Publique* contenant la nomination ou la mutation. Les colonnes suivantes contiennent le nom du professeur et l'indication de la mutation. Dans la dernière colonne, le mot « Nomination » indique que le professeur ne faisait pas antérieurement partie du cadre dans lequel il a été appelé ou n'était plus en fonctions. Le mot « Retraite » indique que le professeur a été autorisé à faire valoir ses droits à la retraite.

Les initiales L. C. sont des abréviations de Lycée, Collège.

Les noms des membres de l'Association sont en *italiques*.

Numéro	Nom du professeur	De	A	Observations
	MM.			
2108	Martin	Vannes (C)	Pont-l'Evêque (C)	
	Galletaud	Béthune (C)	Vannes (C)	
	Thiesset	Pont-l'Evêque (C)	Béthune (C)	
	Venencie		Morlaix (C)	Nomination
2110 bis	<i>de Lapierre</i>	Charlemagne (L)	Condorcet (L)	
	<i>Obriot</i>	Amiens (L)	Charlemagne (L)	

	Sayous	La Rochefoucault (C)	Pontivy (L)	
	Douchez	Douai (L)	Amiens	
	Martin		Douai (L)	Nomination
	Marin		Mortain (C)	id.
	Vuillard	Draguignan (C)	La Rochefoucault (C)	
M ^{lle}	Marot		Chatellerault (S)	Nomination
	Janets	Mirecourt (C)	Douai (C)	
	Barat		Mirecourt (C)	
	Ecolan	Grasse (C)	Dunkerque (C)	
2111	Macquin	Janson-de-Sailly (L)		Retraite
	Jehl	Saint-Louis (L)		Retraite
	Roux	Montpellier (L)		Retraite
2114	Berniolle	Troyes (L)		Retraite
2116	Marquès	Etampes (C)	Bagn.-de-Bigorre (C)	
	Séguélas-Roujette	Bagn.-de-Bigorre (C)	Etampes (C)	
2117	Légrand	Laval (L)	Rennes (L)	

2. Renseignements divers

Bulletin administratif de l'Instruction Publique

Numéro

- 2110 bis Programme d'admission à l'Ecole Normale (Sciences). — Liste des titres universitaires décernés par les diverses Facultés et Statistiques. — Les fonctionnaires et professeurs du Lycée de Lille recevront le même traitement que ceux des Lycées de Lyon et de Marseille. — Fixation des frais d'externat aux Lycées de Nantes et d'Orléans. — Texte de loi sur les pensions civiles.
- 2113 La première session ordinaire du baccalauréat (départements) s'ouvrira le mercredi 1^{er} juillet. Inscriptions du 18 mai au 6 juin inclus.
- 2114 Loi concernant la prorogation des traités décennaux des collèges. La subvention de l'Etat est en principe augmentée de 20 pour cent. Une circulaire du numéro suivant (2115) précise quelques points et indique que la situation des répétiteurs va subir des améliorations.
- 2115 Concours de l'Ecole Normale (Sciences) de 1914. Nombre de candidats à admettre : 22. Le concours aura lieu les lundis 8 juin (Math. Spéc.), Mardi 9 (Math. Gén.), Jeudi 11 (Phys.), Vendredi 12 (Français). — La première session ordinaire du baccalauréat (Paris) s'ouvrira le vendredi 26 juin. Inscription du 18 mai au 30 mai inclus. — Le lycée de garçons de Valenciennes s'appellera « Lycée Henri-Wallon » ; le collège de jeunes filles de Dunkerque, « Collège Lamartine ».
- 2116 Ouverture au mois de mars d'une session extraordinaire de baccalauréats réservée à certains candidats atteints par la loi militaire. — Les examens d'aptitude aux bourses auront

lieu le 26 mars pour les garçons. Les inscriptions se feront pour Paris du 1^{er} au 15 mars, pour les départements du 1^{er} au 20 mars. Une circulaire détaillée accompagne cet arrêté. — Circulaire relative à l'application de l'article 10 de la loi du 30 décembre 1913 sur les pensions civiles.

DEUXIÈME PARTIE

I. Conseil supérieur de l'I. P.

La 1^{re} session de 1914 s'est ouverte le 9 février pour ne se terminer que le 16 février. Plus que jamais les affaires contentieuses et disciplinaires ont tenu une place énorme : il n'y en a pas eu moins de 23.

Du reste, il y avait à l'ordre du jour fort peu de projets intéressant l'Enseignement secondaire. Un seul concernait les mathématiques et était relatif à la classe de mathématiques spéciales. L'Ecole Polytechnique, qui en 1905 avait adopté le programme maximum de la classe de mathématiques spéciales et l'avait conservé depuis, a publié pour 1914 un nouveau programme où certaines parties du programme maximum sont omises. A la demande de l'Ecole Normale, le programme du concours d'admission à l'Ecole Normale sciences et aux bourses de licence a été modifié de la même façon.

Un léger changement a été introduit en même temps dans l'épreuve de langues du même concours. Jusqu'ici les candidats devaient faire 2 versions en choisissant entre trois textes latin, anglais et allemand. Dorénavant il y aura toujours deux versions, mais le choix du candidat pourra s'exercer sur cinq textes, l'italien et l'espagnol s'ajoutant aux trois langues précédentes toutefois avec cette restriction qu'une seule des versions pourra porter sur les langues méridionales.

A. H.

Questions

A Paris, dans plusieurs classes de mathématiques, Saint-Cyr et Institut agronomique, il y a un nombre appréciable d'élèves sortant soit de philosophie, soit de première A ou B, c'est-à-dire n'ayant pas été antérieurement dans une division scientifique.

M. HUARD, représentant des agrégés de mathématiques au C. S., serait heureux de savoir s'il en est de même partout. Il serait très reconnaissant aux professeurs de mathématiques ou de Saint-Cyr, qui ont dans leur classe des élèves de cette nature, s'ils voulaient bien lui indiquer leur nombre avec celui des élèves de la classe. Il les remercie d'avance de leur communication qu'il les prie de lui adresser, 4, rue de Lille, Paris (7^e).

II. Unification des définitions et des notations

(Suite)

1. Mécanique

Mécanique du point matériel. — J'ai défini la mécanique : l'étude des conditions de repos et de mouvement des corps matériels. La mécanique rationnelle, la seule dont nous ayons à nous occuper en mathématiques, substitue aux corps naturels des systèmes de points matériels. Quel sens donnons-nous à ce mot *matériel* ?

Nous ne dirons pas que les objets matériels sont ceux qui tombent sous nos sens. L'image réelle ou virtuelle de la lune ou d'une étoile fournie par une lentille ou un miroir ne tombe guère moins sous nos sens que l'astre lui-même. Nous voyons l'image d'une étoile dans un miroir plan ; elle est en mouvement par rapport à un repère si l'étoile ou le miroir se meuvent par rapport à ce repère et nous pouvons déterminer, en grandeur, direction et sens, la vitesse et l'accélération de cette image. Cependant nous ne la considérons pas comme matérielle et H. Poincaré qui qualifiait de *lourde machine* la sphère céleste avec les étoiles qui y semblent attachées, n'aurait certainement pas appliqué la même épithète à l'image que donne de cette sphère un miroir agité par la main d'un enfant.

Nos sens perçoivent donc certains êtres qui ne sont pas matériels ; inversement, nous concevons fort bien l'existence d'êtres matériels que nos sens ne peuvent percevoir, par exemple les soleils noirs dont parlent quelques astronomes.

En mathématiques, me semble-t-il, nous avons l'habitude de créer, en quelque sorte, par les définitions que nous en donnons, les êtres sur lesquels nous faisons porter nos études. Sans demander de la matière une définition capable de satisfaire à la fois physiciens et philosophes, il me paraît nécessaire, au moment où nous abordons la mécanique devant des élèves bien familiarisés déjà avec les abstractions de la géométrie, de préciser quelle différence nous établissons entre les points matériels que nous allons considérer et qui, eux aussi, sont des figures abstraites, et les figures plus abstraites encore considérées jusque là en géométrie et en cinématique.

Cette différence, j'estime que ce sont les postulats de la mécanique qui la constituent et voici comment je crois pouvoir les présenter : Je dirai que des points sont *matériels* si, par rapport à certains repères que j'appellerai des *repères dynamiques*, ces points satisfont aux cinq conditions suivantes qui constituent les postulats ou principes fondamentaux de la mécanique.

I. — Principe de l'inertie : « pas d'accélération sans cause ». L'accélération d'un point matériel par rapport à un repère dynamique est

toujours due au moins à une cause actuelle et, généralement, à plusieurs causes simultanées.

Chacune de ces causes, quand on ne l'envisage qu'au point de vue de son effet sur un point matériel déterminé, se nomme une *force* appliquée à ce point.

II. — Principe de la composition des effets des forces appliquées simultanément à un même point matériel.

Quand un point matériel est soumis simultanément à plusieurs causes d'accélération, l'accélération prise par ce point par rapport à un repère dynamique est la somme géométrique des accélérations qu'il prendrait séparément sous l'action de chaque cause si toutes ces causes pouvaient être ainsi isolées.

Equilibre. — En particulier, si ces diverses accélérations ont une somme géométrique nulle, l'accélération du point par rapport au repère considéré est nulle. On dit alors que le point matériel est en équilibre ou que les forces qui agissent sur lui se font équilibre.

III. — Principe de la dualité des causes d'accélération.

Toute cause d'accélération agit toujours à la fois sur deux points matériels et leur imprime des accélérations de sens contraires le long de la droite qui joint ces deux points. Si l'accélération de chaque point est dirigée vers l'autre, la cause d'accélération s'appelle une *attraction entre les deux points*. Si l'accélération de chaque point est dirigée dans le sens opposé, la cause d'accélération considérée s'appelle une *répulsion entre les deux points*.

Le principe énoncé revient donc à dire qu'il n'y a pas d'autres causes d'accélération pour les points matériels, par rapport à un repère dynamique, que des attractions et des répulsions s'exerçant entre deux points matériels.

Action et réaction. — Attraction ou répulsion, toute cause d'accélération a toujours deux points d'application. Quand on l'envisage au point de vue de son effet sur l'un des deux points en négligeant son action sur l'autre, cette cause d'accélération est une première force qu'on nomme *action* ; au point de vue de son effet sur l'autre point, cette même cause est une deuxième force, on la nomme *réaction*.

Etant donné un système de points matériels, une force appliquée à un point A du système est dite intérieure ou extérieure au système suivant que le point matériel auquel est appliquée la réaction correspondante, fait, ou non, partie du système considéré.

IV. — Premier principe des masses. — Quelle que soit la cause d'accélération qui s'exerce entre deux points matériels A et B, le rapport arithmétique des accélérations prises respectivement par A et par B, sous l'action unique de cette cause, est, pour ce couple de points, un nombre constant. L'inverse de ce rapport se nomme rapport de la masse du point A à la masse du point B (j'ai trouvé ce principe ainsi énoncé dans une des dernières éditions de la mécanique d'Appel). En particulier, si les accélérations prises par A et par B sont égales, on dit que les masses de A et de B sont égales ou encore que A et B ont

toujours due au moins à une cause actuelle et, généralement, à plusieurs causes simultanées.

Chacune de ces causes, quand on ne l'envisage qu'au point de vue de son effet sur un point matériel déterminé, se nomme une *force* appliquée à ce point.

II. — Principe de la composition des effets des forces appliquées simultanément à un même point matériel.

Quand un point matériel est soumis simultanément à plusieurs causes d'accélération, l'accélération prise par ce point par rapport à un repère dynamique est la somme géométrique des accélérations qu'il prendrait séparément sous l'action de chaque cause si toutes ces causes pouvaient être ainsi isolées.

Equilibre. — En particulier, si ces diverses accélérations ont une somme géométrique nulle, l'accélération du point par rapport au repère considéré est nulle. On dit alors que le point matériel est en équilibre ou que les forces qui agissent sur lui se font équilibre.

III. — Principe de la dualité des causes d'accélération.

Toute cause d'accélération agit toujours à la fois sur deux points matériels et leur imprime des accélérations de sens contraires le long de la droite qui joint ces deux points. Si l'accélération de chaque point est dirigée vers l'autre, la cause d'accélération s'appelle une *attraction entre les deux points*. Si l'accélération de chaque point est dirigée dans le sens opposé, la cause d'accélération considérée s'appelle une *répulsion entre les deux points*.

Le principe énoncé revient donc à dire qu'il n'y a pas d'autres causes d'accélération pour les points matériels, par rapport à un repère dynamique, que des attractions et des répulsions s'exerçant entre deux points matériels.

Action et réaction. — Attraction ou répulsion, toute cause d'accélération a toujours deux points d'application. Quand on l'envisage au point de vue de son effet sur l'un des deux points en négligeant son action sur l'autre, cette cause d'accélération est une première force qu'on nomme *action* ; au point de vue de son effet sur l'autre point, cette même cause est une deuxième force, on la nomme *réaction*.

Etant donné un système de points matériels, une force appliquée à un point A du système est dite intérieure ou extérieure au système suivant que le point matériel auquel est appliquée la réaction correspondante, fait, ou non, partie du système considéré.

IV. — Premier principe des masses. — Quelle que soit la cause d'accélération qui s'exerce entre deux points matériels A et B, le rapport arithmétique des accélérations prises respectivement par A et par B, sous l'action unique de cette cause, est, pour ce couple de points, un nombre constant. L'inverse de ce rapport se nomme rapport de la masse du point A à la masse du point B (j'ai trouvé ce principe ainsi énoncé dans une des dernières éditions de la mécanique d'Appel). En particulier, si les accélérations prises par A et par B sont égales, on dit que les masses de A et de B sont égales ou encore que A et B ont

même masse. Si l'accélération prise par A est plus petite que celle que prend B, on dit que la masse de A est plus grande que celle de B. Plus généralement, suivant que le rapport de l'accélération de A à l'accélération de B est égal, supérieur ou inférieur à la fraction $\frac{n}{m}$, on dit que le rapport $\frac{\text{masse A}}{\text{masse B}}$ est égal, inférieur ou supérieur à la fraction $\frac{m}{n}$ ou encore que la masse de A est égale, inférieure ou supérieure aux $\frac{m}{n}$ de la masse de B.

On appelle mesure de la masse d'un point matériel A, le rapport de la masse de ce point A à la masse d'un certain point M qu'on choisit arbitrairement comme terme de comparaison et auquel on donne le nom d'unité de masse.

Dans le système CGS on prend pour unité le gramme masse, c'est-à-dire la masse du centimètre cube d'eau distillée, à la température qui correspond à son maximum de densité.

Souvent aussi on prend pour unité le kilogramme masse, c'est-à-dire la masse du litre d'eau. Plus rarement, la tonne masse, masse du mètre cube d'eau.

V. — Deuxième principe des masses. — Quels que soient trois points matériels A, B, C, on a toujours l'égalité $\frac{\text{masse A}}{\text{masse B}} \times \frac{\text{masse B}}{\text{masse C}} = \frac{\text{masse A}}{\text{masse C}}$.

Énoncés équivalents de la même proposition :

Quand on change l'unité de masse, les nouvelles mesures s'obtiennent en multipliant les mesures primitives par le rapport de l'ancienne unité à la nouvelle.

Le rapport des masses de deux points matériels est égal au rapport de leurs mesures quand on les rapporte à une même unité.

Nota. — C'est pour plus de facilité et pour éviter de charger le début de la mécanique d'une démonstration un peu longue, que j'énonce le cinquième postulat sous cette forme à mes élèves de mathématiques élémentaires. Il suffirait de poser, comme postulat, la proposition suivante :

Quand deux masses sont égales, toute masse égale, supérieure ou inférieure à l'une est aussi égale, supérieure ou inférieure à l'autre et quand deux masses sont inégales, toute masse supérieure à la plus grande est aussi supérieure à l'autre.

De cette proposition et des quatre postulats précédemment énoncés, on peut déduire l'égalité :

$$\frac{\text{masse A}}{\text{masse B}} \times \frac{\text{masse B}}{\text{masse C}} = \frac{\text{masse A}}{\text{masse C}}$$

Nous ne ferons pas ici cette démonstration qui est un peu longue.

Remarque générale sur les postulats de la mécanique. —

I. — Dans les énoncés de ces postulats, les accélérations seules interviennent. Il en résulte que, si un repère est dynamique, il en est de

même d'un autre repère quand le mouvement du premier par rapport au second (mouvement d'entraînement) est une translation rectiligne et uniforme. Dans ce cas, en effet, l'accélération de tout point par rapport au deuxième repère (accélération résultante) coïncide à chaque instant avec son accélération par rapport au premier (accélération relative). Par conséquent si des points satisfont aux postulats par rapport à l'un des repères, ils y satisfont également par rapport à l'autre. Mais si le mouvement d'entraînement n'est pas une translation, ou, si c'est une translation accélérée, l'accélération résultante d'un point M est la somme géométrique : 1° de l'accélération d'entraînement du point du premier repère avec lequel M coïncide à l'instant considéré ; 2° du vecteur du deuxième repère avec lequel coïncide, à l'instant considéré, l'accélération relative du point M ; 3° de l'accélération de Coriolis, qui n'existe que lorsque le mouvement d'entraînement n'est pas une translation, et qui dépend, à la fois, de la vitesse relative de M et de la vitesse angulaire du mouvement d'entraînement à l'instant considéré. On voit en conséquence que si des points satisfont aux postulats par rapport au premier repère, ils ne peuvent pas rigoureusement y satisfaire par rapport au deuxième. En d'autres termes, si le premier repère est dynamique, le deuxième ne peut pas être dynamique, du moins, rigoureusement.

II. — C'est en cherchant à interpréter les expériences répétées à la surface de la terre qu'on a été amené, par induction, à formuler les postulats ci-dessus.

Par rapport au repère terrestre, les corps naturels peuvent, au moins dans certaines limites de distances et de vitesses, être assimilés à des systèmes de points matériels.

En considérant le repère terrestre comme dynamique, dans les diverses expériences faites à la surface de la terre, on ne trouve les postulats en défaut que dans un petit nombre de cas : pendule et gyroscope de Foucault, déviation à l'est dans la chute des corps, variation de g avec la latitude, etc.

Ces expériences délicates, ainsi que les autres expériences, s'expliquent très bien au moyen des postulats si on considère comme dynamique le repère terre étoiles et non le repère terrestre qui, par rapport au repère terre étoiles subit la rotation diurne.

Les postulats n'expliquent pas du tout les mouvements des astres quand on rapporte ces mouvements au repère terrestre. Ils ne les expliquent pas rigoureusement si on rapporte ce mouvement au repère terre étoiles. Mais on explique toutes les particularités des mouvements des planètes et de leurs satellites en les considérant comme des systèmes de points matériels, et on explique en même temps les mouvements relatifs des corps naturels par rapport au repère terrestre, quand on rapporte tous ces mouvements au repère soleil étoiles regardé comme repère dynamique.

Représentation géométrique des forces. — Nous avons appelé *force* une cause d'accélération d'un point matériel par rapport à

un repère dynamique, lorsqu'on néglige l'effet de cette cause d'accélération sur son second point d'application.

Nous conviendrons de représenter une cause d'accélération ainsi envisagée par un vecteur ayant pour origine le point d'application considéré et équipollent à l'accélération que la force imprime à ce point quand elle est seule à agir sur lui, multipliée par la mesure de la masse du point d'application.

Ce vecteur représentatif d'une force dépend donc, comme l'accélération, du choix de l'unité de temps ; comme la mesure de la masse, il dépend du choix de l'unité de masse. La *mesure* du vecteur représentatif d'une force dépend évidemment, en outre, du choix de l'unité de longueur.

Convention générale. — Nous appliquerons aux forces tout le vocabulaire applicable aux vecteurs et tous les termes géométriques appliqués à une force s'entendront comme s'ils étaient appliqués au vecteur représentatif de cette force.

C'est ainsi que nous parlerons de la direction et du sens d'une force, de l'angle d'une force avec un axe ou avec un plan, de la distance d'une force à un point ou à un plan parallèle à la force, de la projection (orthogonale ou non) d'une force sur un axe ou sur un plan, du moment (arithmétique ou linéaire) d'une force par rapport à un axe, etc., etc.

Forces égales. — Deux forces sont dites égales ou inégales suivant que les vecteurs qui les représentent sont égaux ou inégaux.

Pour que deux forces soient égales, il faut et il suffit que le rapport des masses de leurs points d'application soit égal à l'inverse du rapport des accélérations que les deux forces leur impriment quand elles sont seules à agir sur eux.

L'action et la réaction dues à une même cause d'accélération sont donc deux forces égales et directement opposées. Elles ont, par suite, par rapport à tout centre, deux moments linéaires antiéquipollents. Il en résulte que si l'on considère les forces *intérieures* qui agissent sur un système de points matériels, la somme géométrique de ces forces est toujours nulle et la somme géométrique de leurs moments linéaires par rapport à un centre quelconque est, aussi toujours nulle.

Nouvel énoncé du deuxième postulat de la mécanique. — Sous l'action simultanée de plusieurs forces représentées par les vecteurs MF , MF' ,... un point matériel prend, par rapport à un repère dynamique, la même accélération qu'il prendrait sous l'action d'une force unique représentée par le vecteur MF équipollent à la somme géométrique de MF , MF' ,...

En conséquence, sans changer le mouvement d'un point matériel, on peut remplacer certaines des forces qui lui sont appliquées, par d'autres forces ayant une somme géométrique équipollente.

En particulier, on peut décomposer une force appliquée à un point matériel en mouvement soit en deux composantes, l'une tangente,

l'autre normale à la trajectoire ; soit en trois composantes respectivement parallèles aux arêtes d'un trièdre donné.

Mesure d'une force. — On appelle rapport de deux forces le rapport des vecteurs qui les représentent. Il est égal au rapport des accélérations que les deux forces impriment à leurs points d'application quand elles sont seules à agir sur eux, multiplié par le rapport des masses des deux points d'application. Ce rapport de deux forces est indépendant du choix des unités de temps, de masse et de longueur.

On appelle *mesure* d'une force le rapport de cette force à une force arbitrairement choisie comme unité.

Si l'on choisit pour unité une force représentée par un vecteur égal à l'unité de longueur (par exemple, une force imprimant à l'unité de masse une accélération égale à l'unité de longueur), la mesure d'une force quelconque est égale à la mesure du vecteur qui la représente.

L'unité CGS de force qu'on appelle *dyne*, imprime au gramme masse une accélération d'un centimètre quand on prend pour unité de temps la seconde de temps solaire moyen.

Le gramme force imprime au gramme masse une accélération égale à l'accélération g , de la chute des corps. Cette accélération, g , varie un peu d'un point à l'autre de la surface du globe ; elle est de 981 cm. à Paris. Le gramme force varie donc un peu d'un point à l'autre de la terre. Le gramme force de Paris a pour mesure 981 quand on prend la dyne pour unité.

LEFRANÇOIS (Grenoble).

2. Vecteurs

Dans le *Bulletin de l'Association des Professeurs de Mathématiques* de décembre 1913, p. 35, je lis : « On a proposé de représenter les opérations sur les grandeurs géométriques par une déformation des signes d'égalité et d'opérations... Il semble préférable de faire porter la modification sur les éléments eux-mêmes et non sur les signes d'opérations. »

J'approuve pleinement la dernière phrase. En effet, les relations et les opérations sont définies par leurs propriétés (réciprocité, transitivité, commutativité, associativité, distributivité) qui sont indépendantes des objets auxquels elles s'appliquent. De ces propriétés on déduit des *règles de calcul* qui par suite, sont valables elles aussi, quels que soient les éléments auxquels on les applique.

Une *grandeur* ne peut pas en général se définir par une phrase qui commence par : un (ou une)... c'est... Une grandeur est définie quand on sait reconnaître si deux états sont ou ne sont pas les mêmes, c'est-à-dire quand on a défini l'égalité et la non-égalité, et quand on a déterminé les relations et les opérations que l'on effectuera sur ces divers états. Une grandeur déterminée sera représentée par une lettre capitale gothique telle que $\mathfrak{G}$, et divers états de cette grandeur $\mathfrak{G}$ par des lettres capitales romaines A, B... Nous dirons donc : deux états A et B d'une même grandeur $\mathfrak{G}$ et non deux grandeurs A et B de même espèce ; le rapport de deux états A et B d'une même grandeur $\mathfrak{G}$ et non

le rapport de deux grandeurs de même espèce. Deux états A et A' dont la somme est l'état nul seront dits *opposés*, comme le propose MM. Vieillefond et Guitton.

Les divers états d'une même grandeur sont les éléments que l'on soumettra au calcul algébrique, les grandeurs qui interviennent en mathématiques étant nombreuses, il est difficile de désigner toujours leurs états par des symboles propres à chacune d'elles. Le plus simple est de définir soigneusement ces symboles ou notations, au commencement de chaque question que l'on traitera. Les notations les plus simples sont les lettres romaines minuscules $a, b, \dots, x, y, \dots$. Ainsi rien n'empêche de désigner par a un angle, une longueur, une surface, un vecteur, un nombre. Toutefois pour soulager la mémoire il est bon, dans les questions où il intervient à la fois plusieurs espèces de grandeurs d'employer autant que possible des notations propres à chacune d'elles. C'est ce que nous allons essayer de faire pour les segments, les vecteurs, etc.

Une *portion de droite* est l'ensemble des points d'une droite situés entre deux points donnés A et B qui sont ses *bouts* ou ses *bornes*.

La *longueur d'une portion de droite* est définie par une portion de droite à un déplacement près. Deux portions de droites ont même *longueur* si elles sont superposables par un déplacement quelconque. Nous désignerons la longueur de la portion de droite de bornes A et B par $|AB|$ ou simplement par AB quand il n'y aura pas d'ambiguïté possible.

Les mots *orientation* et *direction* n'ont pas un sens bien net. Pour faire une économie de mots, nous leur donnerons des sens différents.

Deux droites ou deux plans ont même *direction* si on peut les faire coïncider par une translation quelconque.

Un *axe* ou une *droite orientée* est une droite sur laquelle on a choisi un sens ou une *orientation*.

Un *cycle* ou un *cercle orienté* est un cercle sur lequel on a choisi un sens ou une orientation.

On définit de même un mouvement de *rotation orienté*, un *plan orienté*, une *courbe orientée*, une *portion de droite orientée*, un *angle* ou un *arc* ou un *dièdre orienté*. Le mot *orienté* est plus commode que l'expression *pourvu de sens*.

Deux axes ont même *orientation* si on peut les faire coïncider par une translation. Plus généralement, deux figures ont même *orientation* si on peut les faire coïncider par une homothétie positive et en particulier par une translation.

Un *segment* est défini à une translation près par une portion de droite orientée. Un segment a une *direction*, une *orientation* (ou un sens), et une *longueur*.

Deux segments qui peuvent être superposés par une translation sont *égaux*. Nous désignerons généralement un segment par une seule lettre surmontée d'un trait horizontal, par ex. : $\overline{A}, \dots, \overline{U}, \overline{V}$. Le segment déterminé par une portion de droite orientée d'origine A et

d'extrémité B sera représenté par $\overline{AB}$. Si deux segments $\overline{AB}$ et $\overline{A'B'}$, ou $\overline{V}$ et $\overline{V'}$ sont égaux, nous écrirons donc tout simplement $\overline{AB} = \overline{A'B'}$, ou $\overline{V} = \overline{V'}$. La somme $\overline{S}$ de plusieurs segments $\overline{V}_1, \overline{V}_2, \dots, \overline{V}_n$ s'écrira :

$$\overline{S} = \overline{V}_1 + \overline{V}_2 + \dots + \overline{V}_n.$$

La somme est communicative et associative. Inutile de dire la somme *géométrique* puisqu'une somme de *segments* ne peut être qu'un *segment*. On mesure les portions de droites orientées appartenant à une même droite, et par suite aussi les segments de même direction, à l'aide d'une portion de droite orientée que l'on prend comme *unité de portion de droite*, ou d'un *segment-unité* de même direction. Un segment-unité détermine une orientation d'axe et inversement. On pourra le plus souvent les désigner tous deux par la même notation $\overline{U}$. La mesure d'un segment $\overline{V}$ de même direction sera désignée par V et la mesure de sa longueur par $|V|$, comme la longueur elle-même. On écrira alors

$V = \frac{\overline{V}}{\overline{U}}$ ou $\overline{V} = V \overline{U}$. Le théorème de Thalès ou des projections s'é-

crira $\frac{\overline{AB}}{\overline{A'B'}} = \frac{BC}{B'C'}$.

Le *produit scolaire* du segment $\overline{V}$ par le segment $\overline{V'}$ est un nombre p et nous écrirons $p = \overline{V} \overline{V'}$ comme un produit ordinaire. Si $\overline{V}$ et $\overline{V'}$ sont mesurés à l'aide des segments-unités $\overline{U}$ et $\overline{U'}$, nous aurons par définition $p = V \cdot V' \cos(\overline{U}, \overline{U'})$. La distributivité de la *multiplication scolaire* par rapport à l'*addition segmentaire* donnera lieu à l'égalité

$$(\overline{V} + \overline{V'}) \overline{W} = \overline{V} \overline{W} + \overline{V'} \overline{W}.$$

Soient maintenant deux segments-unités $\overline{U}$ et $\overline{U'}$ et $\overline{U''}$ un troisième segment-unité perpendiculaire aux deux premiers et tels qu'une rotation de moins d'un demi-tour dans le sens direct autour de $\overline{U''}$ amène $\overline{U}$ sur $\overline{U'}$. Par définition le *segment-produit* de deux segments $\overline{V}$ et $\overline{V'}$ de même direction que $\overline{U}$ et $\overline{U'}$ respectivement est le segment $\overline{P} = \overline{U''} \cdot V \cdot V' \sin(\overline{U}, \overline{U'})$. La *multiplication segmentaire* est distributive par rapport à l'*addition segmentaire* mais si on permute deux facteurs le segment-produit est remplacé par le segment opposé ; nous dirons qu'il est *semi-commutatif*. Les propriétés de la multiplication segmentaire étant analogues à celles d'un produit ordinaire, surtout à cause de la distributivité, nous la représenterons par une notation différant aussi peu que possible de celle du produit ordinaire, de façon à ne pas trop changer l'aspect des égalités algébriques usuelles. Nous l'écrirons $\overline{P} = \overline{V} \cdot \overline{V'}$. Nous aurons donc :

$$(\overline{V} + \overline{V'}) \cdot \overline{W} = \overline{V} \cdot \overline{W} + \overline{V'} \cdot \overline{W}.$$

Le segment-produit d'un segment par lui-même s'écrira :

$$\overline{V} \cdot \overline{V} = \overline{V}^2 = o.$$

Un vecteur sera défini par une portion de droite orientée, à un glissement près sur la droite qui la porte et qu'on appelle la droite du vecteur.

Deux vecteurs seront égaux si on peut les faire coïncider par un tel glissement. Nous désignerons généralement un vecteur par une seule lettre surmontée d'une flèche, par ex. : $\vec{A}$, $\vec{U}$, $\vec{V}$, etc. Le segment déterminé par une portion de droite orientée d'origine A et d'extrémité B, sera désigné par $\overrightarrow{AB}$. Donc, si $\vec{V}$ est un vecteur, $\overrightarrow{V}$ est son segment, V la mesure de ce segment et $|V|$ sa longueur ou la mesure de sa longueur. Il est à remarquer qu'il n'y a pas lieu de distinguer en général par des notations différentes les longueurs et leurs mesures parce que, à chaque relation ou opération sur les longueurs correspond une relation ou opération sur leurs mesures ; au contraire, il faut distinguer les segments de leurs mesures par des notations différentes parce que la somme de plusieurs segments n'est pas en général la somme de leurs mesures et parce que le segment-produit de deux segments, n'a pas en général pour mesure le produit de leurs mesures.

Un système de vecteurs $\vec{S}$ est un ensemble de vecteurs. La somme des segments d'un système $\vec{S}$ s'appelle sa résultante générale ; on peut l'appeler simplement sa somme-segmentaire et la désigner par $\overrightarrow{S}$. Deux systèmes de vecteurs sont égaux si on peut passer de l'un à l'autre par les opérations élémentaires : 1° remplacer un vecteur par un vecteur égal ; 2° remplacer plusieurs vecteurs dont les droites sont concourantes en o par un vecteur dont le segment est la somme-segmentaire des vecteurs donnés et dont la droite passe par le même point o, et inversement. La somme de deux systèmes de vecteurs est le système formé par l'ensemble des vecteurs des deux systèmes donnés.

Le moment d'un vecteur $\vec{A}$ par rapport à un point O est le segment $\overrightarrow{OI}$ $\vec{A}$, I étant un point quelconque de la droite du vecteur. Nous le désignerons par $\overrightarrow{\text{mom}} (O, \vec{A})$ ou $\vec{A}_o$.

Si le vecteur est désigné par une seule lettre $\vec{A}$ il est commode aussi de représenter son moment par rapport à un point O par la lettre grecque correspondante. De sorte que $\vec{z} = \vec{A}_o = \overrightarrow{\text{mom}} (O, \vec{A}) = \overrightarrow{OI} \cdot \vec{A}$. Si nous avons besoin de prendre le moment par rapport à un autre point nous le désignerons si possible par O' et nous écrirons $\vec{z}' = \vec{A}_{o'}$. Etant donné un système de vecteurs, $\vec{S} = \sum \vec{A}_i$ on écrira aussi, par définition : $\vec{z} = \vec{S}_o = \overrightarrow{\text{mom}} (O, \vec{S}) = \sum \vec{z}_i = \sum \vec{A}_{i,o} = \sum \overrightarrow{\text{mom}} (O, \vec{A}_i) \vec{U}$.

Le moment d'un vecteur-unité $\vec{U}$ (c'est-à-dire d'un vecteur de longueur 1) porté une droite D par rapport à une droite Δ sera désigné par $\overrightarrow{\text{mom}} (\Delta, \vec{U})$. C'est la projection sur Δ du moment de $\vec{U}$ par rapport à un point de Δ . On n'aura besoin de choisir une orientation sur Δ , que si on désire mesurer ce moment.

Le moment par rapport à Δ d'un vecteur quelconque $\vec{V}$ porté par

une axe défini par le vecteur-unité $\vec{U}$ sera $\overline{\text{mom}}(\Delta, \vec{V}) = V \overline{\text{mom}}(\Delta, \vec{U})$ sa mesure sera $\text{mom}(\Delta, \vec{V}) = V \text{mom}(\Delta, \vec{U})$.

Le *moment relatif de deux axes* $\vec{U}$ et $\vec{U}'$ sera la mesure du moment de $\vec{U}'$ par rapport à l'axe $\vec{U}$. C'est donc un nombre que nous désignerons par $\text{mom}(\vec{U}, \vec{U}')$.

Le *moment relatif de deux vecteurs* $\vec{V}$ et $\vec{V}'$ est alors par définition $\text{mom}(\vec{V}, \vec{V}') = V V' \text{mom}(\vec{U}, \vec{U}')$. On voit l'analogie avec le produit scolaire ; $\text{mom}(\vec{U}, \vec{U}')$ remplace $\cos(\vec{U}, \vec{U}')$.

Par définition le *moment relatif de deux systèmes de vecteurs* $\vec{S} = \sum \vec{V}_i$ $\vec{S}' = \sum \vec{V}'_j$ est $\text{mom}(\vec{S}, \vec{S}') = \sum \vec{V}_i \vec{V}'_j$. Il ne change pas si on remplace un des systèmes par un système égal. Il est commutatif, et distributif par rapport à l'addition vectorielle. C'est donc un produit que l'on peut appeler *produit vectoriel* et que l'on peut écrire $\vec{S} \vec{S}' = \sum \vec{V}_i \vec{V}'_j$.

Le moment relatif d'un système $\vec{S}$ par rapport à lui-même ou son *carré vectoriel* $\vec{S}^2$ s'appelle aussi son *auto-moment*.

Avec ces définitions et notations la condition nécessaire et suffisante pour qu'un système $\vec{S}$ soit nul est que sa *somme-segmentaire* $\vec{S}$ et que son moment $\vec{\sigma}$ par rapport à un point quelconque O soient nuls.

Un *couple* est un système de vecteurs $\vec{C}$ dont la somme segmentaire $\vec{C}$ est nulle. Son moment est γ (et non son axe). Si on le réduit à un *couple de deux vecteurs*, ces vecteurs ont des segments opposés.

On voit, par ce qui précède, l'avantage qu'il y a pour le langage, et pour le calcul symbolique à supprimer les locutions, *vecteurs équipolents*, *vecteurs équivalents*, et à faire porter les définitions non pas sur les relations et les opérations, mais sur les éléments eux-mêmes, en distinguant nettement les grandeurs suivantes : portion de droite orientée, vecteur, segment, longueur, d'après leur degré de liberté, comme on dit en cinématique.

TH. ROUSSEAU (Dijon).

3. Propositions diverses

Arithmétique

Diviser un nombre a par un nombre b , c'est trouver combien de fois b est contenu dans a .

Quel nom donner au nombre ainsi obtenu ? Des auteurs l'appellent *quotient approché à une unité près*, d'autres *quotient par défaut à une unité près* ; mais tous sont d'accord pour abandonner ces expressions trop compliquées et pour dire simplement le *quotient*. Ce dernier mot est d'ailleurs employé plus loin pour désigner tout autre chose.

Ne pourrait-on lever la difficulté en adoptant un mot nouveau, par exemple le *quoties* ?

Abandonner le signe : qu'on n'emploie guère en mathématiques ou

le conserver pour représenter le quoties, écrire $31 : 7 = 4$. La notation $\frac{31}{7}$ représente le quotient de 31 par 7. Tannery représente par $\frac{a}{b}$ le quotient de a par b et ne signale pas la notation $a : b$; il ajoute plus tard que si la fraction est ausssi représentée par $\frac{a}{b}$, les 2 notations sont concordantes.

Puisqu'une fraction qui ne peut être simplifiée est appelée *irréductible*, les deux problèmes de la simplification d'une fraction devraient s'énoncer : 1) réduire une fraction, 2) réduire complètement une fraction.

ISAY (Carnot).

L'expression $\frac{\frac{a}{b}}{\frac{c}{d}}$ est un *quotient*, de même que l'expression $(a-b) - (c-d)$ est une *différence*.

Système métrique. — Dans le second cycle, adopter le kilogramme comme *unité de masse* et non comme *unité de force*, l'unité de force étant une unité dérivée suivant les règles habituelles.

Divers collègues ont demandé si un usage est établi pour placer la virgule lorsqu'on utilise les puissances de 10 dans la mesure des grandeurs physiques. M. Guillaume dit à ce sujet (*Revue générale des Sciences*, octobre 1912) : « Beaucoup de physiciens emploient indifféremment toutes les puissances de 10 et donnent comme règle la meilleure celle qui consiste à écrire toujours devant la virgule un chiffre significatif, l'ordre étant établi par l'exposant de la puissance de 10. Il est plus satisfaisant pour l'esprit d'acquérir la notion des grandeurs progressant par puissances de 1000 et de n'utiliser que les puissances de 10 progressant de 3 en 3. Tel est du moins le sentiment de tous ceux qui ont beaucoup pratiqué le système décimal... »

Algèbre

L'algèbre comprend le calcul des nombres imaginaires ou complexes ; un nombre complexe est donc un nombre algébrique. Du reste l'expression : *forme algébrique* s'emploie dans le cas où il y entre des nombres complexes. Les nombres non-complexes pourraient s'appeler *réels* ou *relatifs*.

L'expression somme algébrique pourrait être remplacée par *somme généralisée*.

Au lieu de moyenne arithmétique, moyenne géométrique, moyenne harmonique de plusieurs nombres, on pourrait dire : *moyenne somme*, *moyen produit*, *moyen inverse*.

Une expression algébrique étant définie (p. 37), nous dirons que deux expressions algébriques sont *identiques* lorsqu'elles indiquent les

mêmes opérations à faire sur les mêmes nombres et dans le même ordre.

Une expression algébrique définit une *fonction* des lettres qui y entrent. Deux expressions sont *équivalentes* ou deux fonctions sont *égales* lorsqu'elles ont des valeurs numériques égales pour tous les systèmes de valeurs des lettres qui y figurent.

Une *équation* est une égalité entre deux fonctions non égales. Une *inéquation* est une inégalité entre deux fonctions non égales.

On dit que y est *fonction* de x si y n'est pas arbitraire quand x est choisi. La fonction est *bien déterminée* si y est bien déterminé quand x est choisi ; elle est à n *déterminations* si y a n valeurs quand x est choisi.

Dire : « y a pour limite y_0 quand x a pour limite x_0 » et ne pas dire « y a pour limite y_0 quand x égale x_0 ».

Une fonction y est *continue* pour $x = x_0$ quand sa valeur pour $x = x_0$ est égale à sa limite lorsque x a pour limite x_0 .

Lorsqu'une fonction y est le quotient de deux fonctions $f(x)$, $g(x)$ qui ont toutes deux pour limites 0 quand x a pour limite x_0 , il ne faut pas dire : y se présente sous une forme indéterminée $\frac{0}{0}$, ou je cherche la vraie valeur de y ou je lève l'indétermination, il faut dire : je cherche la *limite* de y lorsque x a pour limite x_0 .

ROUSSEAU (Dijon).

À la définition donnée précédemment (p. 37) : « *éliminer* x entre les équations d'un système, c'est former un nouveau système ne contenant pas x et vérifié par toutes ses solutions », on oppose une autre définition : « *L'élimination* a pour objet de substituer à un système de relations un système de relations *équivalent*, mieux approprié au but qu'on se propose d'atteindre » (Cf. *Revue de l'Enseignement des sciences*, n° 56, juin 1912).

On dit ordinairement que deux équations sont *équivalentes* lorsqu'elles ont exactement les mêmes racines. Cette définition est-elle entièrement satisfaisante et peut-on l'appliquer aux équations $x - 1 = 0$ ($x - 1$)³ = 0 ?

Appeler *nombres algébriques* les nombres positifs, nuls ou négatifs, c'est appeler nombres algébriques les nombres $+\pi$ et $-\pi$, qui, précisément, ne sont pas des nombres algébriques.

Géométrie

Le mot *solide* en géométrie peut-être remplacé par *figure invariable*, c'est-à-dire figure définie à un déplacement près. La *forme* d'une figure est définie à une similitude près. Lorsqu'un triangle est constamment semblable à un triangle donné, dire qu'il est *variable* et de *forme constante*.

Dire *cercle* et non *circonférence* ; on comprendra fort bien les expressions : tangente au cercle, longueur du cercle, aire du cercle, cercles tangents, etc.,.

Parler du *point double* de l'homothétie et du *pôle* de l'inversion, car dans ce dernier cas c'est l'homologue des points à l'infini.

Conserver le mot *symétrie* pour les symétries par rapport à un point ou un plan et dire *transposition* pour la symétrie par rapport à une droite ; ex. : le transposé d'un point, la transposée d'une figure.

ROUSSEAU (Dijon).

L'expression « périmètre d'un cercle » explique naturellement le choix de la lettre π pour représenter le rapport du périmètre au diamètre.

Le mot « parallèle » ne suffit pas pour désigner le résultat d'une translation si on lui conserve le sens habituel de non-rencontre ; il faut un autre mot. Le mot « équipollent » serait employé pour désigner le résultat d'une translation, de même que le mot « homothétique » s'applique à l'homothétie, etc...

Vecteurs. — L'usage de la langue veut qu'une droite ait toujours une direction et que toutes les droites parallèles aient la même direction. Dès lors : 1) l'expression *droite dirigée* employée pour désigner une droite pourvue d'un sens est fautive ; 2) il ne faut pas confondre la *direction* d'un vecteur et le *support* d'un vecteur.

Le *vecteur* est un être géométrique qui comporte une direction, un sens sur cette direction, et une grandeur ; dans certaines questions, on lui impose un support ou une origine déterminés.

L'usage des *segments* revient purement et simplement à l'emploi des nombres relatifs en géométrie. On rencontre le segment comme cas particulier du vecteur, lorsque l'élément essentiel du vecteur, la direction, disparaît. Les relations segmentaires sont ordinairement des relations d'*abscisses* et elles s'appliquent tout aussi bien à des abscisses curvilignes.

Dire le *support* d'un vecteur et non sa ligne d'action. Définir le moment d'un vecteur par rapport à une *droite* et non par rapport à un axe ; on n'utilise les axes dans les problèmes que pour les calculs.

Descriptive

Lorsqu'on emploie deux plans de projection, le premier s'appelle plan *horizontal* et le deuxième plan *vertical*. Les droites parallèles au premier sont des *horizontales*, les droites parallèles au second sont des *frontales* ; les plans parallèles sont *horizontaux* ou *frontaux*. Ne serait-il pas plus naturel de désigner par plan *frontal* de projection le second plan de projection ?

ROCQUEMONT (Rouen)

Un plan donné par ses traces est souvent désigné par $P \propto Q$; la notation est mauvaise. Employer la notation $p \propto q'$, en plaçant p' et q sur la ligne de terre.

III. Bibliographie

DANS LES REVUES.

A propos du Système métrique

Un projet de loi sur les unités de mesures a été déposé le 11 novembre 1913 par le ministre du Commerce sur le bureau de la Chambre des députés. Ce projet qui a été renvoyé à l'étude de la Commission du Commerce et de l'Industrie a pour objet de compléter la loi du 4 juillet 1837 qui rendait obligatoire l'emploi du Système métrique en France et la loi du 11 juillet 1903 qui a substitué aux étalons adoptés jusqu'alors les étalons internationaux choisis par la Conférence générale des poids et mesures de 1889. Puisque cette question est devenue d'actualité, nous résumerons quelques articles relatifs au Système métrique en insistant sur ce qui semble devoir intéresser plus particulièrement les professeurs de Mathématiques.

Revue Générale des Sciences pures et appliquées, 15 octobre 1912. CH. ED. GUILLAUME; Directeur adjoint du Bureau international des Poids et Mesures. *Métrologie et Législation*.

Dans cet article déjà un peu ancien on trouve d'abord un exposé des raisons qui devaient amener le dépôt du projet de loi actuellement soumis au Parlement. Depuis l'établissement du Système métrique de nouvelles grandeurs sont devenues l'objet de transactions commerciales (énergie, puissance, pression, etc., etc); en même temps qu'elles se sont étendues à des grandeurs de plus en plus diverses les mesures industrielles sont devenues de plus en plus précises; d'où la nécessité de modifier la législation qui régit le système de mesures.

Pour M. Ch. Ed. Guillaume le Système C. G. S. ne doit pas être opposé au Système métrique. On sous-entend fréquemment que dans le Système C. G. S. le gramme est considéré comme l'unité de masse, alors que dans le Système métrique le kilogramme est considéré comme l'unité de force. «Une semblable notion n'a pu surgir qu'à la faveur d'une erreur de terminologie longtemps perpétuée», dit M. Guillaume et cette remarque est particulièrement intéressante pour ceux qui doivent enseigner le Système métrique. Le Système C. G. S. est à la fois une spécialisation et une extension du Système métrique. C'en est une spécialisation par le choix des unités de longueur et de masse, une extension par le choix de l'unité de temps. Le Système C. G. S. est adopté par les physiciens mais non par les mécaniciens qui trouvent les unités de longueur et de masse trop petites. On peut emprunter au Système métrique un système d'unités plus conforme aux besoins de la pratique. Une Commission instituée par la Commission internationale du froid a proposé le système M. K. S. (mètre, kilogramme, seconde) dans lequel, sauf pour la puissance, les diverses unités sont voisines des quantités ordinairement mesurées dans la pratique, notamment l'unité d'énergie est le *joule*, l'unité de puissance est le *watt*.

Les autres parties de l'article se rapportent aux unités électriques, à l'introduction des unités dynamiques dans les législations, (introduction qui n'est encore réalisée que dans un très petit nombre d'états), à la lutte pour le Système métrique. Le résumé qui précède suffit à

montrer l'origine du Système M. K. S. et nous n'insisterons pas davantage sur l'article de M. Guillaume dont on sait l'autorité pour tout ce qui concerne la métrologie.

La Technique Moderne, 1^{er} janvier 1914. H. CHAUMAT, Sous-directeur de l'école supérieure d'électricité. *Le projet de loi sur les unités de mesure.*

L'auteur donne d'abord les documents : exposé de motifs, texte du projet de loi, tableau des unités fondamentales annexé à ce projet, puis il analyse et critique ces documents. Il relève dans les conclusions de l'exposé de motifs des fautes qui dénotent une hâte fâcheuse dans la rédaction d'un projet de cette importance. Il y est question des unités de densimétrie, de thermométrie, de calorimétrie, de photométrie. Ne faudrait-il pas dire alors unité de barométrie au lieu d'unité de pression ? Il compare encore le texte déposé le 11 novembre à une lettre adressée par le ministre du Commerce à l'Académie des Sciences et dont le président de cette Académie a donné lecture le 10 novembre. Cette lettre contient le projet de définitions des unités fondamentales « tel qu'il est sorti des délibérations des Comités qui avaient été spécialement consultés à cet effet ¹ » et après qu'il a subi quelques modifications de « pure forme ». Dans la lettre du ministre les unités fondamentales définies sont au nombre de six : le mètre, le kilogramme, la seconde, le degré centésimal, l'ohm, la bougie décimale. Dans le tableau annexé au projet de loi elles sont réduites à cinq ; l'ohm a disparu. En outre l'unité de masse est non plus le kilogramme, mais la tonne, le Système M. T. S. est substitué en Système M. K. S.

Pourquoi ces modifications apportées en 24 heures à un projet étudié pendant des mois par des groupements compétents ?

M. Brachat fait d'abord observer que contrairement aux affirmations de l'exposé de motifs « l'admirable système métrique devenu mondial » n'est point respecté puisqu'on ne lui emprunte plus que l'unité de longueur. Un des principes de ce système, « le plus ancien et le plus respectable, parce que c'est un principe de bon sens » dit M. Brachat, est de représenter autant que faire se peut les unités fondamentales par des étalons permanents. Réalisera-t-on la tonne ? Evidemment non. En outre nos étalons, y compris le kilogramme ont été simplement copiés pour devenir les étalons internationaux.

On dit que le système M. K. S. est incohérent parce que avec ce système l'ampère, unité pratique d'intensité de courant est mesuré par le nombre $10^{-4} \sqrt{10}$ et le volt unité pratique de différence de potentiel est mesuré par le nombre $10^3 \sqrt{10}$. Cela est contraire à une règle du système métrique d'après laquelle les unités usuelles doivent être exprimées en fonction des unités secondaires correspondantes par des puissances entières de 10. L'auteur pense qu'il aurait mieux valu abandonner cette règle plutôt qu'une des unités fondamentales du Système

¹ On lit dans l'exposé de motifs que la préparation des textes a été confiée à une commission présidée par M. Pérot, membre du Bureau national des poids et mesures. Les conclusions de cette commission ont été soumises à la Commission de métrologie usuelle, au Bureau national des Poids et Mesures, au Comité consultatif des Arts et Manufactures qui se tenaient constamment au courant de leurs délibérations ; enfin elles ont été soumises à la Société des ingénieurs civils, à la Société française de Physique, à la Société internationale des électriciens, à la Société d'encouragement à l'industrie nationale.

métrique. Il ajoute que les électriciens se servent surtout des unités usuelles et auraient utilisé fort rarement ce facteur $\sqrt{10}$; d'ailleurs ce facteur n'introduirait point dans leurs calculs de complications plus graves que le facteur π qu'ils utilisent fréquemment. Enfin au système M. T. S. on pourrait substituer bien d'autres systèmes aussi cohérents et dont les unités seraient plus facilement réalisables, le système dam. K. S. par exemple (décamètre, kilogramme, seconde).

Après avoir étudié les unités d'intervalle de température et les unités électriques, M. Chaumat résume les idées qui l'ont dirigé dans la rédaction de cet article, contribution à « une discussion qui commence ». Ses préférences vont au système de la Commission officielle qui respecte le Système métrique, les unités fondamentales étant représentées par des étalons matériels et, pour faire observer la loi décimale de formation des unités secondaires il propose de faire entrer dans le système légal le système C. G. S. qui servirait comme le système M. K. S. à former ces unités.

Revue de l'Enseignement des Sciences, décembre 1913. H. PARISSELLE, professeur de Physique à l'Ecole navale. *Les unités fondamentales du système métrique.*

Avec cet article on revient aux questions d'enseignement. M. Pariselle exprime le vœu qu'un accord se fasse entre les professeurs, mathématiciens et physiciens, pour le choix de l'unité de masse dans le Système métrique. Il rappelle que le plus souvent dans le Système métrique on définit comme *unité de force*, le poids du kilogramme étalon en un lieu déterminé.

Par ailleurs la Conférence générale des poids et mesures de 1889 a déclaré que le *prototype international du kilogramme serait considéré désormais comme l'unité de masse du système métrique*. Ces deux définitions sont contradictoires puisque la relation $p = mg$ n'est plus conservée. M. Pariselle propose d'adopter les unités du système M. K. S. c'est-à-dire de considérer l'unité de force comme une unité dérivée. Ce serait la force qui agissant sur un kilogramme lui communique une accélération de un mètre par seconde. Cette force a reçu le nom de *newton*.

Aux propositions de M. Pariselle, on pourrait être tenté de répondre que les professeurs n'ont pas le droit de changer leur enseignement du Système métrique. Cet enseignement doit être conforme au tableau des mesures légales et de leurs signes abrégatifs qui accompagne la loi du 28 juillet 1903. Dans ce tableau on trouve la liste des MESURES DE MASSE OU DE POIDS et les notes ajoutées par le Bureau national des poids et mesures précisent que dans le langage courant le *terme poids est employé dans le sens de masse*. Il y a là une confusion de termes qui est constante dans les relations commerciales mais qui doit cesser dès que les élèves cessent de parler le *langage courant*. Les circulaires du 25 avril et du 9 mars 1906 prescrivent que les signes abrégatifs officiels seront seuls employés par les professeurs aux divers degrés de leur enseignement ; elles n'imposent point jusqu'à la fin des études secondaires la confusion entre la masse et le poids.

Dans l'article de M. Guillaume résumé plus haut il est dit que cette confusion résulte d'une erreur de terminologie, elle est qualifiée de déviation dans l'absurde. Enfin dans tous les projets actuellement en

discussion et d'où sortira la loi de demain, l'unité de masse est unité fondamentale, l'unité de force est unité dérivée. Il n'y a donc point de raison pour que dès maintenant on n'enseigne pas tout au moins dans les classes du second cycle, que le kilogramme est l'unité de masse du Système métrique, l'unité de force étant définie par les règles habituelles de formation des unités dérivées.

E. WEILL.

*
*
*

Ce compte rendu était rédigé lorsque la *Revue de l'Enseignement des Sciences* (N° 72, février 1914) publia, sous le titre : *A propos des unités fondamentales du système métrique* un article de M. GÉNILLON, professeur au Lycée Carnot. M. Génillon cite des textes de décisions du Comité international des poids et mesures et de la Conférence générale des poids et mesures. Il résulte de ces textes que le kilogramme international n'a jamais été un étalon de poids. « Le kilogramme international est un étalon de masse ; il est aussi l'unité de masse du système métrique ; mais il n'est rien de plus. »

Voir encore sur cette question les articles de MM. BOURGAREL, professeur au Lycée Saint-Louis et AUBERT, professeur au Lycée Condorcet dans le *Bulletin de l'Union des Physiciens* (N° 70, février 1914).

Le dessin de machines. (*L'Ouvrier Moderne* ; n° 1, décembre 1913. — Dunod et Pinat). *Manière de coter un dessin.*

Les dessins du présent numéro sont cotés de trois façons différentes (1).

La première et la seconde méthode sont adoptées de préférence lorsqu'il s'agit de représenter des pièces semblables comme forme, mais différentes comme dimensions. A l'aide d'un seul dessin, on figure et on cote ainsi toute une série de pièces semblables.

La première méthode consiste à choisir l'un des éléments principaux de la pièce qui est en cause, à prendre comme point de départ la dimension de cet élément, et à déterminer toutes les autres dimensions de la pièce d'après celle de l'élément choisi. Cette manière d'opérer est dite *méthode des éléments proportionnels*. (L'auteur compare les trois méthodes et conclut en disant que, sauf certains cas qu'il indique, la troisième méthode est la plus pratique).

Examinons maintenant comment il faut appliquer cette méthode, c'est-à-dire comment doivent être placées les cotes sur un dessin.

En règle générale, les cotes d'un dessin doivent se présenter à la vue dans l'ordre et à la place où on en a besoin pour reproduire le dessin ou pour tracer la pièce qu'il représente.

(L'auteur expose sur les dessins choisis comme exemple, comment on obtient ces divers résultats).

NOUVEAUTÉS

Cours complet de mathématiques spéciales, par J. Haag (Gauthier-Villars, éditeur), 1 vol. de 402 pages. Prix, 9 francs.

Exercices du cours de mathématiques spéciales, par J. Haag, 1 vol. de 218 pages. Prix, 7 fr. 50.

(1) Dans la première méthode, on a désigné par d , une longueur fondamentale de la figure et les autres sont indiquées $2d$; $3d$; 1 , $2d$, etc. Dans la deuxième méthode un tableau qui accompagne le dessin indique les valeurs des diverses dimensions. Enfin dans la troisième, les cotes sont marquées sur le dessin.

Ces deux volumes qui constituent le tome I (algèbre et analyse) sont le début d'un cours complet comme l'annonce le titre. Il est inutile de spécifier le programme auquel répond ce cours et de préciser à quel public il s'adresse. Nous dirons simplement dans quel esprit ce livre a été conçu.

Ceux qui, comme nous, ont connu l'auteur de ce volume, y retrouveront la clarté qu'il savait mettre dans toutes les questions mathématiques et les qualités qu'il sut montrer comme professeur dans son court passage dans l'enseignement secondaire. C'est dire que ce volume nous paraît très intéressant par la façon souvent nouvelle dont sont exposées des théories que l'on pouvait croire bien connues. Nous ferons cependant quelques critiques de détail.

Le « cours » proprement dit, est traité de façon trop sèche et trop condensée. Les exercices, quoique faisant en quelque sorte le complément indispensable du cours, ne suffisent pas à compenser ce manque de développement. Il nous semble difficile, à cause de cela, qu'un élève de mathématiques spéciales (et par élève nous entendons, non pas le très bon élève, mais l'élève moyen) puisse s'assimiler parfaitement une notion par l'utilisation de ce « cours ». Le volume aurait gagné à être deux fois plus long, sans qu'on puisse l'accuser pourtant de n'être qu'un « précis ».

Une seconde remarque que nous tenons à faire porte sur le plan adopté qui est le suivant :

Nombres incommensurables. — Analyse combinatoire. — Nombres complexes. — Séries — Fonctions d'une variable réelle. — Nombre, etc., etc. — Quadratures. — Equations différentielles. — Polynômes. — Fractions rationnelles. — Théorie des équations. — Déterminants et équations linéaires. — Formes quadratiques.

Il nous semble assez gênant pour un élève de voir traiter les intégrations de fractions rationnelles après la décomposition en fractions rationnelles ou les polynômes après les séries entières, ou enfin les déterminants à la fin du programme d'algèbre. Cette remarque n'a pas, il est vrai, grande valeur pour un bon élève, surtout s'il est de seconde année, mais il n'en est pas de même pour des candidats de valeur moindre.

Comme on le voit, ces critiques n'enlèvent rien à la valeur du fond même de l'ouvrage et sur ce point-là, nous ne pouvons que répéter, que c'est vraiment un travail remarquable qui sera des plus utiles à tous les candidats aux grandes écoles. Ils y trouveront des réponses claires et concises à la plupart des points d'interrogations qu'ils peuvent être amenés à se poser.

Exercices d'Arithmétique (Enoncés et Solutions) par *J. Fitz-Patrick* avec une préface de *J. Tannery*. (Hermann et fils, éditeur) 1 volume en deux fascicules ; au total : 710 pages. Prix 12 francs

Il n'y a pas en France de recueil de problèmes d'arithmétiques ou bien ceux qui existent sont en général très élémentaires. M. Fitz-Patrick a groupé dans ce volume un grand nombre d'exercices qui n'existaient qu'épars dans diverses collections ou volumes (leçons d'arithmétique de J. Tannery ; Bachet de Méziriac ; intermédiaire des mathématiciens ; récréations de Rouse-Ball ; nouvelles annales ; œuvres de Lucas ; Mathesis ; nouvelle correspondance ; éducation

Times ;) Toutes ces questions sont résolues de façon très claire, avec s'il y a lieu renvoi aux textes originaux pour les lecteurs qui tiendraient à des développements plus étendus.

Mais l'auteur a songé en outre aux candidats aux écoles et il a compulsé les énoncés de concours comme en font foi les mentions : baccalauréat ; certificat d'aptitude aux écoles normales ; professorat des écoles normales ; école de Sèvres ; école de Saint-Cloud ; agrégation des jeunes filles ; oraux de Polytechnique, centrale ou Saint-Cyr ; brevet ; arts et métiers ; cours des comptes ; écoles supérieures de commerce ; inspection des finances ; etc... etc... mentions que l'on trouve si fréquemment dans le volume.

Nous ne pouvons que le remercier d'avoir facilité la tâche des professeurs en groupant à l'usage des candidats un aussi grand nombre de problèmes intéressants, parmi lesquels beaucoup sont des exercices inédits.

Dictionnaire mathématique en 5 langues : *Internaciona matematika lexico*, par Couturat (Gustave Fischer, éditeur, Iéna) Prix 2 francs.

Il n'existait pas encore à notre connaissance de dictionnaire de mathématiques simples et à un prix très abordable. Nous croyons devoir signaler ce lexique en 5 langues (Ido, Deutsch, English, Français, Italiano). Voici à titre d'exemple quelques lignes de cet ouvrage :

Ido	Deutsch	English	Français	Italiano
folyo	Blatt, Schale Mantel (flèche)	leaf, sheet	feuillet, nappe	foglio, falda mappa
folium (di Descartes)	Blattkurve	folium	folium	foglio (di Descartes)
formo	Gestalt, Form	form	forme	forma

Le mot « ido » étant le premier de tous, on a facilité les recherches par l'adjonction d'un lexique qui donne le mot correspondant en ido pour les mots n'ayant pas les mêmes premières lettres que le mot ido (ce qui arrive souvent en allemand, mais très rarement en français). On y trouve, par exemple :

Blatt	folyo
Blatt	loklo
Blattkurve	folium
blow	shoko, perkuto
body	korpo
Bogen	arko

Nous ne saurions trop engager ceux de nos lecteurs qui ont déploré en lisant des travaux allemands ou anglais l'absence de pareils lexiques à se procurer celui que nous leur indiquons ici.

Le Gérant : A. COUESLANT.

Librairie Classique Eugène BELIN
BELIN, Frères

8, rue Férou, PARIS (VI^e). — A l'angle de la rue de Vaugirard, 50

H. FÉRAL

*Ancien élève de l'Ecole normale supérieure
Agrégé des sciences mathématiques, ancien professeur au lycée Saint-Louis
Proviseur du lycée de Bordeaux*

Eléments de géométrie descriptive, à l'usage des candidats au baccalauréat et aux écoles du gouvernement, 11^e édition, 1 volume in-12, relié en toile pleine..... 3 fr. 75

Cours de géométrie cotée, à l'usage des candidats à l'Ecole spéciale militaire de Saint-Cyr, 3^e édition, 1 volume in-8°, relié en toile pleine..... 4 fr. »

I. THUET

Professeur au collège Rollin

Cours de mécanique, à l'usage des élèves de mathématiques (A et B) et des candidats à l'Ecole navale et à l'Ecole de Saint-Cyr, 2^e édition, 1 volume in-8°, broché..... 4 fr. 50

E. COMBET

Professeur agrégé de mathématiques au lycée Louis-le-Grand

Tables abrégées de logarithmes des lignes trigonométriques naturelles, de nombres usuels et de constantes physiques, à l'usage des lycées et collèges, 4^e édition corrigée, in-12, cartonné, souple..... 0 fr. 50

J. PASTOUR

Licencié ès sciences, principal et professeur de mathématiques au collège d'Antibes

Leçons progressives de géométrie élémentaire

théorique et pratique, rédigées conformément au programme officiel de 1912 :
Géométrie plane (classes de 5^e B, de 4^e A et B et de 3^e A). 1 volume in-12, relié en toile pleine..... 2 fr. 25
Géométrie dans l'espace (classe de 3^e B). 1 volume in-12, relié en toile pleine..... 2 fr. 25
Géométrie dans l'espace et géométrie plane (classes de 2^e et de 1^{re} A et B). 1 volume in-12, relié en toile pleine..... 2 fr. 25

V. DARCHÉZ

Officier de l'Instruction publique, professeur au lycée de Lille

Nouveau Cours de dessin géométrique.

PREMIÈRE PARTIE, 17^e édition, 1 volume in-4°, reliure souple..... 2 fr. 50
DEUXIÈME PARTIE, 14^e édition, 1 volume in-4°, reliure souple..... 2 fr. 50
TROISIÈME PARTIE, 7^e édition, 1 volume in-4°, reliure souple..... 3 fr. 50

Pierre BOUTROUX

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE POITIERS

Les Principes de l'Analyse Mathématique

Exposé historique et critique

T. I. — Les nombres. — Les grandeurs. — Les figures. — Le calcul combinatoire. — Le calcul algébrique. — Calcul des fonctions. — L'algèbre géométrique.

Gr. in-8° de XII-550 pages, avec 215 figures 14 fr.

E. FABRY

PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE MONTPELLIER

Traité des Mathématiques générales

2^e édition. Gr. in-8° de X-468 pages 9 fr.

Problèmes et Exercices de Mathématiques générales
(Énoncés et Solutions)

2^e édition. Gr. in-8° de 490 pages 10 fr.

Problèmes d'Analyse Mathématique

1 vol. Gr. in-8° de 460 pages 12 fr.

J. FITZ-PATRICK

Exercices d'Arithmétique (Énoncés et Solutions)

La 3^e édition contient plus de 1.300 problèmes complètement résolus, intéressants, classés par ordre de difficulté croissante

1 fort vol. Gr. in-8° de VIII-712 pages 12 fr.

A. SAINTE-LAGÜE

PROFESSEUR DE MATHÉMATIQUES SPÉCIALES AU LYCÉE DE BESANÇON

Notions fondamentales de Mathématiques

Arithmétique. — Algèbre — Géométrie. — Trigonométrie. — Cinématique.
Énoncés de 500 problèmes. — Tables pour faciliter les calculs.

1 vol. in-8° de XII-500 pages 7 fr.

W. ROUSE BALL

**Récréations Mathématiques et Problèmes
des temps Anciens et Modernes**

2^e édition française entièrement refondue. 3 vol. in-8°, chaque, ... 5 fr.

Achat de Bibliothèques. — Expertises.

Catalogues de livres d'occasion sur les mathématiques, la physique, la chimie,
les sciences naturelles, envoyés gratis et franco.

ADRESSES DES MEMBRES DU BUREAU

- Président :* MM. GROS, 15, rue de l'Estrapade, Paris, V^e.
- Vice-Présidents :* BONIN, 28, rue Voltaire, Saint-Germain-en-Laye (Seine-et-Oise).
M^{me} SALOMON, 183 bis, rue du Faubourg-Poissonnière, Paris, IX^e.
- Secrétaires :* MM. SAINTE-LAGÜE, 5, rue de Lorraine, Besançon (Doubs).
WEILL, 6, rue Leclerc, Paris, XIV^e.
- Trésorier :* JULIEN, 11, rue des Marronniers, Paris, XVI^e.
-

CRAYONS GILBERT

Fabrication Française, GIVET (Ardennes)

Crayons spéciaux pour le Dessin :

Crayons de graphite **GILBERT** fins n° 33, gradués en 6 degrés. — Crayons extra-fins **GRANDES ÉCOLES NATIONALES**. — Crayons extra-noirs **ARTISTIQUES** 3 B et 6 B. — Crayons de couleurs extra-fins en 30 nuances. — Etuis de crayons de couleurs n° 31 (**PRISMA**) pour les Ecoles, conformes aux nouveaux programmes du dessin. — Nouveaux étuis de crayons de couleurs en métal n° 631. — Crayons **CHINOIS**. — Crayons gradués **Diplomate** en étuis, **Astra**, etc. — EN VENTE CHEZ TOUS LES BONNS PAPETIERS.

MASSON ET C^{ie}, ÉDITEURS
120, Boulevard Saint-Germain, Paris, VI^e Arrondissement

ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES

Cours de Mathématiques

Rédigé conformément aux programmes de 1911 et de 1912

PAR

H. COMMISSAIRE

Ancien élève de l'Ecole Normale Supérieure,
Professeur de Mathématiques spéciales au Lycée Charlemagne

Leçons d'Arithmétique

(Classes de Mathématiques A et B)

1 vol. in-8°, avec 562 problèmes et exercices, cart. toile . . . 3 fr. 50

Leçons d'Algèbre et de Trigonométrie

(Classes de Mathématiques A et B)

1 volume in-8°, avec 856 problèmes et exercices, un formulaire et des tables pour les calculs numériques, cart. toile 7 fr.

Leçons d'Algèbre

(Classes de 2^e C et D)

1 volume in-8°, avec 634 problèmes et exercices, un formulaire et des tables de logarithmes, cart. toile. 3 fr.

Leçons de Trigonométrie

(et compléments d'Algèbre)

(Classes de 1^{re} C et D)

1 volume in-8°, avec 583 problèmes et exercices, un formulaire et des tables de logarithmes, cart. toile. 3 fr.

Paraîtront en Mai 1914 :

Leçons de Mécanique (CLASSES DE MATHÉMATIQUES A ET B).