

RÉFORMES A ACCOMPLIR; DANS L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES (Suite).

Autor(en): **Jules Andrade, Dav.-Eug. Smith, M. F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **7 (1905)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **20.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-8455>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

RÉFORMES A ACCOMPLIR
DANS
L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES¹
(Suite).

Opinion de M. JULES ANDRADE
professeur à la Faculté des sciences de Besançon.

1. — Les motifs qui invitent aujourd'hui un grand nombre de mathématiciens à s'intéresser à l'enseignement de leur art sont fort divers ; les uns dérivent d'une curiosité purement esthétique ou d'un sentiment bien naturel commun aux artistes et aux alpinistes ; comme l'artiste, le touriste parvenu au sommet d'une cime aime à regarder ses élèves passer par les sentiers qu'il a parcourus le premier ; d'autres motifs, d'autres soucis interviennent en France dans la discussion de l'économie des programmes de nos écoles scientifiques ; là il s'agit d'amener, sans trop de surcharges, à portée de la connaissance des élèves, soit les grands faits nouveaux de la science, soit des méthodes nouvelles d'investigation.

Dans cet ordre d'idées il serait très intéressant de caractériser l'évolution historique des rapports de maître à élève à l'école normale, évolution qui a abouti, dans la section mathématique, à la formation d'une pléiade de jeunes savants du plus haut mérite ; dans le même ordre d'idées encore, quoiqu'à un point de vue moins strictement scientifique *l'histoire des variations* des programmes de l'école polytechnique, l'influence d'abord bienfaisante de cette école sur la culture générale en France ; l'incohérence actuelle de son programme général intérieur, ses causes et ses effets sociaux,

¹ Voir dans le précédent numéro, p. 382-387.

telles seraient dans l'ordre d'idées que je viens d'indiquer les parties essentielles d'une étude d'ensemble sur *ce qu'on appelait hier*, avec l'évidente exagération d'un langage centralisateur à l'excès : le haut enseignement mathématique français. Malgré l'intérêt que peut offrir pour nous Français, le point de vue précédent, je ne m'y maintiendrai pas ici davantage.

2. — Car, voici d'autres motifs, moins élevés en apparence, mais d'un intérêt bien plus général, de nous intéresser à l'enseignement mathématique. Il s'agissait tout à l'heure de l'enseignement donné à un noyau d'étudiants *déjà formés*, et les méthodes de travail que l'on peut discuter à leur égard ont un intérêt indéniable ; mais combien plus pressantes sont les questions qui intéressent *l'enseignement mathématique d'initiation*.

Quel professeur n'a rencontré des jeunes hommes intelligents, qu'une mauvaise initiation avait d'abord écartés des mathématiques dont ils s'étaient éloignés découragés ou même dégoûtés ? La question qui va se poser devant nous n'intéresse pas seulement les futurs ingénieurs ou professeurs, elle intéresse l'éducation générale.

La question de l'enseignement mathématique élémentaire n'est pas non plus, comme pourraient le croire des esprits superficiels, une question de pure pédagogie, — j'entends par là, une question qui ne concerne que des professeurs et leur art ; tout au contraire, l'enseignement mathématique d'initiation, son économie, sa maturité intéressent au plus haut point l'adolescent qui va choisir une carrière et scruter ses aptitudes.

La question semble du moins n'intéresser que les candidats aux professions dites libérales. Détrompez-vous ; elle intéresse au plus haut degré, même la culture pratique donnée à l'école professionnelle, et là, elle intéresse à la fois le maître et l'élève.

Voici à cet égard une leçon de choses fort suggestive.

Dans un enseignement de mécanique appliquée j'avais été frappé de voir combien les meilleurs élèves d'une école professionnelle étaient gênés pour mouvoir un raisonnement dans l'espace à 3 dimensions et lui adapter une réalité qu'ils

connaissaient cependant fort bien. J'avais fait part de mon étonnement au directeur de cette école, et j'avais insisté sur l'utilité qu'il y aurait d'enseigner à ces jeunes gens le V^{me} livre de la géométrie, qui forme avec le 1^{er} livre *la géométrie de l'ajustage*¹. Le directeur, artiste mécanicien fort renommé me répondit : « Le V^{me} livre ! . . . oh, ils n'ont pas besoin
« d'aller si loin... ; c'est moi-même qui ai rédigé leurs pro-
« grammes, et pour le faire je me suis demandé tout simple-
« ment, quelles leçons de géométrie m'avaient suffi ; or le V^{me}
« livre ne figurait pas dans ces souvenirs. »

Le grand artiste qui parlait ainsi était un mauvais pédagogue, car il se figurait que là où son intuition, son génie même avaient suffi, l'ignorance des autres saurait aussi improviser. Evidemment, dans l'esprit de mon interlocuteur, le V^{me} livre, par son numéro d'ordre seul faisait l'effet d'une chose lointaine ; certainement aussi cet artiste chargé de la direction d'une école professionnelle ignorait combien l'enseignement élémentaire avait changé en se simplifiant d'une génération à l'autre ; il ignorait que dans l'enseignement secondaire et je crois même primaire de l'Italie avait déjà disparu cette distinction dangereuse d'une géométrie plane et d'une géométrie de l'espace, comme elle devra tôt ou tard disparaître partout.

En tout cas nulle part ailleurs qu'à l'école professionnelle n'est aussi périlleux l'oubli des trois dimensions de l'espace ; que devient sans elles l'intelligence des machines à fraiser ou la prévision de nouvelles machines-outils. Ces remarques nous montrent que l'importance d'un bon enseignement mathématique d'initiation est plus grande encore à l'école professionnelle qu'au collège.

Au collège en effet, nombreuses sont les années d'études, l'initiation peut parfois être reprise, et puis, lors même qu'une pédagogie détestable est officiellement consacrée, elle l'est jusque dans les programmes des concours plus élevés où les éléments tiennent une place secondaire et l'élève n'a pas trop à en souffrir ; et d'ailleurs tôt ou tard il refait lui-même la philosophie de ses connaissances.

¹ J'adopterai la classification de Legendre qui est encore en usage, quoique détestable.

Au contraire, dans les brèves leçons de l'école professionnelle la composition et le développement du programme des mathématiques d'initiation ont une importance de premier ordre, car elles sont offertes à l'esprit de l'artisan ou du technicien non pas seulement pour satisfaire les besoins esthétiques d'une culture générale, mais bien plutôt pour armer l'esprit de ce minimum de notions à la fois abstraites et vivantes sans lequel l'instinct de l'inventeur est sans guide, sans soutien.

Vous êtes vous demandé quelquefois d'où peut provenir la supériorité des Américains dans la création ou dans la transformation des machines-outils en tous genres. C'est que, sans avoir de manuel officiel de géométrie les Américains ont une intuition toute réaliste de la géométrie du mouvement.

Nous venons de voir que l'enseignement mathématique d'initiation au collège acquérait une énorme importance même pour l'école professionnelle dont les programmes sont découpés un peu au hasard à travers les programmes du lycée. Mais à le considérer en lui-même l'enseignement mathématique élémentaire mérite d'attirer l'attention des éducateurs.

3. — L'enseignement des éléments des sciences a surtout pour but de contribuer à l'éducation du raisonnement et au développement des facultés d'invention. On veut apprendre à l'enfant non à savoir, mais à comprendre. Comprendre, c'est saisir entre deux ou plusieurs faits envisagés d'abord comme distincts un rapport de causalité ; ce rapport est presque toujours pressenti avant d'être explicitement précisé, et une bonne éducation scientifique doit montrer comment naissent ces pressentiments intuitifs d'une loi, avec autant de soin que l'exposé précis de la loi elle-même.

La difficulté propre à la pédagogie mathématique tient ici d'une part au petit nombre des faits primitifs et d'autre part à la diversité en apparence infinie des cas particuliers ; certains enfants ont l'esprit synthétique, d'autres en plus grand nombre ont l'esprit analytique, et les moins originaux sont les mieux pondérés. Ajoutez à cela l'extrême inégalité des capacités d'attention et vous sentirez de suite la nécessité

pour une bonne éducation mathématique de grouper les élèves par le degré de maturité d'esprit beaucoup plus que par l'âge ou par le numéro de leurs classes.

Et, à vrai dire, est-ce seulement pour l'enseignement mathématique qu'il faudra modifier les sectionnements et les groupements d'études ? Evidemment non, car si notre remarque d'une grande inégalité dans les capacités d'attention par rapport à l'âge est d'une psychologie exacte, la portée de cette remarque s'étend à toute l'éducation intellectuelle.

L'unité pédagogique ne sera donc plus *la classe*, groupement complexe de branches disparates et variant avec la fluctuation des programmes, mais *l'étude* définie pour chaque branche distincte, et correspondant à une certaine maturité d'esprit; il arrivera fréquemment que dans un même groupe d'âges se verront des élèves appartenant à des groupes de maturités différentes. Cette diversité est conforme à la vie intellectuelle et elle donnera d'ailleurs les moyens aux retardataires dans une branche de graduer leurs efforts et leurs progrès. Il y aura donc dans chaque branche des *stades de maturité*. Cette réforme dans l'éducation du lycée est fatale, elle est conforme à la fois à l'hygiène intellectuelle et aux besoins de l'activité moderne grandissante. La vie est si courte et pour nos enfants le besoin est si grand de connaître tôt leurs aptitudes.

4. — Pour ne point rester dans les généralités je vais en quelques mots, préciser les trois stades principaux qu'une pratique attentive de l'enseignement et l'étude de la psychologie réelle de l'enfant ont suggérés ;

Premier Stade : Qu'il s'agisse des nombres ou des figures, l'enfant ne subit d'abord que des impressions séparées, et alors même que sa faculté de généralisation est déjà en germe, elle dort ; l'idée du *comptage* ou de la correspondance à établir entre les éléments de deux pluralités dégagées peu à peu de tous autres attributs que cette correspondance même, cette idée qui lui paraîtra plus tard si familière, est la première conquête que son esprit doit faire dans l'abstrait ; et tant *que son heure n'est pas venue*, il est inutile de causer mathématiques avec l'enfant.

A ce premier stade l'art de *reconnaitre* puis de *dénombrer* est le seul avec lequel on doive le familiariser, sans chercher d'ailleurs à lui faire comprendre l'économie de la numération.

En même temps *et s'il s'y prête*, on lui montrera à dessiner ressemblant, d'abord à même échelle, ensuite à échelle différente, deux faces d'un même objet simple ; ensuite on matérialisera par des transports successifs de figures d'un même type les phénomènes qui se cachent sous ces mots : « reproduire avec exactitude », « dessiner en proportions ».

Son sens musculaire général non moins que son œil prendra dans ces petites expériences des activités à la reconnaissance desquelles on l'habituerait vite ; et un jour sa réflexion sera assez mûre pour qu'il puisse éprouver pour la première fois un étonnement conscient et spontané d'un fait qui, la veille, lui semblait banal ; le fait qu'en exécutant un tour sur lui-même il se retrouve, comme tout à l'heure dans la même situation vis-à-vis des objets environnants.

Qu'il continue à s'étonner de ce fait si simple et l'enfant sera bientôt mûr pour la géométrie.

Ce premier stade est le stade de la reconnaissance du nombre et de la situation.

Deuxième stade : Un beau jour, l'enfant, par exemple fatigué diversement après des marches plus ou moins longues, ou de tout autre manière, a acquis la notion des grandeurs comparables, c'est-à-dire des grandeurs dont on peut définir, concevoir ou expérimenter l'égalité ou l'addition. Ces choses, analogues aux longueurs, dans lesquelles il cherche une réalité le plus possible en dehors de lui, vont être le premier soutien de son arithmétique raisonnée ; et alors au moyen de la répétition, de l'addition et du sectionnement il constitue les premières opérations du calcul ; mais la théorie de ces premières opérations ne dépasse pas encore le champ de la grandeur concrète. Il apprend à former en partant d'une grandeur donnée, une ou plusieurs grandeurs de même espèce.

Troisième stade : Enfin, soit par la variété même des problèmes qu'il traite, soit par l'idée naissante de *cause* ou de

rapport, interprétée sur des phénomènes simples, surgit tout à coup en lui l'idée d'une grandeur variable continue, qui est liée à une seconde variable par une *loi* particulière.

Alors l'idée de fonction est née en lui, son esprit est mûr pour l'étude intelligente de l'algèbre, et pour l'étude des phénomènes naturels traductibles au moyen de cette idée. Dès lors le goût des mathématiques est né en lui et le jour où l'adolescent fait sa première découverte personnelle, si humble soit-elle, par exemple le jour où, après avoir étudié un peu passivement l'homographie, il saisit que cette question d'algèbre va lui donner la clef des propriétés des systèmes optiques centrés, l'étudiant est devenu un mathématicien en herbe.

5. — Il faut donc grouper les élèves par *stades de maturité*¹ dans chaque branche de connaissance et si la psychologie nous apprend qu'il y a plusieurs mémoires, plusieurs aptitudes, comme il y a plusieurs sens, c'est dans l'intelligence psychologique de l'élève que doit consister le rôle de l'éducateur.

Vous me direz que tout ceci est la condamnation du système bureaucratique de l'instruction publique un peu partout, et qu'il faut faire pour les différentes branches de l'ac-

¹ *Note de Rédaction* : C'est dans ce même sens que conclut M. le Dr Ed. CLAPAREDE, chef du Laboratoire de Psychologie expérimentale de l'Université de Genève, dans son étude intitulée *Psychologie de l'enfant et Pédagogie expérimentale* (Librairie Kündig, Genève, 1905). Voici la dernière partie de ses conclusions :

« Si nous passons en revue toutes les recherches contemporaines de psychologie infantile, nous serions amenés toujours davantage à reconnaître — ce que les notes qui précèdent, malgré leur insuffisance, permettent déjà d'apercevoir — que la mentalité de l'enfant ne consiste pas en un groupe de facultés autonomes, parfaites et immuables, mais quelle est la résultante d'une multitude de fonctions qui varient continuellement sous l'action de facteurs divers, l'âge, la croissance, la santé physique, la fatigue, le mode de travail, l'individualité, etc. »

« Or un enseignement sera d'autant plus profitable qu'on connaîtra davantage la nature de ces fonctions et le déterminisme de leurs variations, puisqu'on pourra alors y adapter d'une façon exacte les programmes et les méthodes pédagogiques. »

« Il faut avouer que jusqu'ici cette adaptation, cet ajustement des programmes à la mentalité de l'enfant est encore bien rudimentaire. Dans les écoles primaires et secondaires les enfants sont classés uniquement par *âge*, alors qu'il conviendrait de les répartir par *capacité pour chaque branche*. C'est ainsi qu'un élève devrait pouvoir suivre simultanément la 3^{me} année du cours de mathématiques, par exemple, la 2^{me} année du cours d'allemand, et la 1^{re} année du programme des autres branches. On ne voit pas très bien pourquoi un élève fort en arithmétique, ou dont l'allemand est une des langues qu'il a apprises en bas âge, devrait subir les programmes inférieurs de ces branches d'étude, parce qu'il est bouché pour l'orthographe et la grammaire française. »

« Lorsqu'un tailleur fait un vêtement, il l'ajuste à la taille de son client, et si celui-ci est gros et petit, il ne lui impose pas un costume trop étroit sous prétexte que c'est la largeur correspondante, dans la règle, à sa hauteur. Le cordonnier qui fait un soulier commence par tracer sur un papier les contours du pied qui doit le chauffer, et il en note les particularités, voire

tivité humaine pareille réforme, bref, renoncer à la classe définie par un numéro de matricule.

Eh oui ! que voulez-vous, l'enseignement et l'éducation demandent des artistes et des psychologues. La première mission de l'éducateur, c'est de découvrir dans les élèves comme dans les maîtres, *les forces vivantes, mais perdues*.

Opinion de M. DAV.-EUG. SMITH

*Professeur au Teachers College, Columbia University,
New-York.*

Je pense que votre enquête est appelée à rendre de très grands services. Pour ce qui est de la première question, j'estime que la meilleure manière de renforcer l'organisation de l'enseignement des mathématiques pures, serait de créer une commission qui serait nommée par un Congrès international et qui étudierait le problème dans son ensemble. Il va de soi qu'il n'y a pas lieu d'établir une organisation uniforme dans les différents pays et je crois qu'il est inutile d'en faire l'essai. Cependant il serait bon et utile d'examiner dès maintenant des questions telles que les rapports, au point de vue de l'enseignement, entre la Trigonométrie plane et la Géométrie plane ; entre le Calcul intégral et le Calcul différentiel ; entre la Trigonométrie sphérique et la Géométrie dans l'espace, et de sujets semblables. Dans certains pays, on a l'habitude d'introduire de la Trigonométrie

les malformations. Le chapelier adapte ses couvre-chefs en même temps à la forme et à la dimension des crânes.»

« Au contraire, le pédagogue habille, chausse, coiffe tous les esprits de la même façon. Il n'a que du tout-fait, et ses rayons ne contiennent pas le moindre choix : quelques numéros de grandeur, c'est vrai, mais toujours la même coupe ! Aussi, parmi les élèves de nos écoles, en voit-on qui sont noyés dans les replis d'un programme trop immense pour leurs faibles aspirations et leurs capacités problématiques, et s'empêtrent à chaque pas dans les basques traînantes de cet uniforme qu'ils ne parviennent à remplir ni jusqu'en haut, ni jusqu'en bas, — tandis que d'autres sont enserrés dans une discipline trop étriquée qui empêche le juste développement de leur personnalité intellectuelle ou morale, en sorte qu'ils ne peuvent se permettre un mouvement sans faire sauter quelque bouton. »

« Pourquoi n'aurait-on pas pour l'esprit les égards dont on entoure le corps, la tête, les pieds... ? »

« La psychologie et la méthode expérimentale appliquée à la pédagogie nous font saisir quel est l'idéal auquel il faut tendre : c'est, je le répète, adapter l'éducation et l'instruction à la mentalité de l'enfant, aussi bien à son type individuel qu'à son degré ou à son étendue. »

« Cet idéal, on peut l'exprimer en trois mots, qui devraient servir de devise aux réformes pédagogiques futures : *l'école sur mesure !* »

plane avant les mesures de la Géométrie plane; dans d'autres pays on n'aborde la Trigonométrie qu'après avoir terminé la Géométrie dans l'espace. En outre il est des pays où l'on néglige complètement la Géométrie dans l'espace. Il me semble que si la question était envisagée à un point de vue étendu et international, il pourrait en résulter des suggestions très utiles, sans que cela entraîne une uniformisation dans l'organisation des études.

Secondement : Quant au rôle que doivent jouer les Universités dans la préparation des maîtres de mathématiques des établissements secondaires, je puis dire que la « Columbia University » a beaucoup travaillé dans ce sens dans ses cours du « Teachers College ¹ ». Nous cherchons aussi à atteindre des maîtres qui sont déjà dans les écoles publiques, en organisant pour eux des cours spéciaux extra-universitaires ².

J'estime que le maître doit non seulement être entièrement versé dans les mathématiques par le moyen du calcul différentiel et intégral, mais qu'il doit aussi savoir, d'une manière très précise, quel est le développement historique des sujets traités, pourquoi ils sont enseignés, comment ils sont présentés dans les différents pays. Un maître expérimenté doit leur montrer comment on doit éveiller et maintenir l'intérêt chez les élèves et quelles sont les meilleures idées pour la direction d'une classe. Chaque maître doit également connaître les liens des mathématiques avec les différentes branches scientifiques et l'application de la science à des problèmes pratiques.

Troisièmement : Quant à l'organisation de l'enseignement mathématique en rapport avec d'autres branches scientifiques, j'en ai déjà parlé dans les n^{os} 1 et 2 ci-dessus. Je crois que ce serait une grande erreur de favoriser les besoins d'autres sujets scientifiques pour négliger ceux de la pratique. Par ceci je veux dire que, certains maîtres envisagent uniquement les applications des mathématiques à la physique,

¹ Voir « les études mathématiques à l'École normale de l'Université Columbia de New-York » *l'Enseignement mathématique*, 6^e année, p. 313-316, 1904. (RÉD.)

² Voir *Columbia University*, Extension Teaching announcement, Bull. of Information. July 1905, P. 66.

tandis qu'ils négligent à la fois des applications plus importantes et plus directes fournies par l'industrie.

Je ne peux pas concevoir de meilleur moyen permettant d'améliorer l'enseignement des mathématiques secondaires que celui que constituent d'une part, « l'*Enseignement Mathématique* » et d'autre part, les commissions d'études qui seraient nommées par les congrès internationaux.

J'avoue que j'ai été déçu par la nature des travaux présentés à la Section d'Enseignement au Congrès de Heidelberg. Il ne m'a pas semblé que les sujets traités étaient envisagés dans leur véritable sens pédagogique. Il s'agissait le plus souvent de certains détails mathématiques, et non pas d'études approfondies des problèmes généraux de l'éducation mathématique.

Opinion de M. F. MAROTTE

Professeur au Lycée Charlemagne, à Paris.

Nous croyons utile de reproduire ici les conclusions que M. Marotte place à la fin de son intéressant rapport sur l'enseignement des sciences mathématiques et physiques dans l'enseignement secondaire des garçons en Allemagne (voir notre compte rendu dans la Bibliographie.

LA RÉDACTION.

En ce qui concerne les programmes de l'enseignement des sciences, je crois qu'il convient, à l'exemple de ce qui se fait en Allemagne :

Que les programmes officiels ne restent point les programmes détaillés et encyclopédiques qu'ils sont actuellement ;

Qu'ils déterminent seulement les grandes lignes de l'enseignement et assurent, pour toutes les écoles, son uniformité dans la seule mesure où elle est désirable :

Que, dans chaque école secondaire, le plan d'études détaillé et le régime intérieur de chaque enseignement soient fixés, sous un contrôle convenable, par l'assemblée des professeurs spécialistes.

Je crois que cet assouplissement des cadres de notre ensei-

gnement scientifique est une des réformes les plus importantes et les plus urgentes que nous ayons à accomplir : c'est une condition nécessaire du progrès régulier et continu de cet enseignement. Il arrive, en effet, que les programmes détaillés, ou bien fixent l'enseignement et l'empêchent d'évoluer (c'est ainsi que l'enseignement de la géométrie n'a pas sensiblement changé depuis Legendre, malgré les découvertes qui ont renouvelé notre conception scientifique de la géométrie), ou bien imposent les réformes d'en haut, par mesure administrative ce qui amène des résistances du corps enseignant et fait courir le risque qu'elles soient mal adaptées aux nécessités scolaires.

J'ai montré p. 48, que cette transformation peut être faite sans modifier en rien notre régime d'examens. Ce n'est pas que je sois partisan de ce régime : je crois que nos examens sont des bandelettes qui enserrent et momifient notre enseignement et qu'il faudra bien délier : mais c'est là une question complexe que je ne puis traiter ici.

En ce qui concerne l'enseignement des mathématiques, je crois qu'il convient :

1° De l'adapter à la division en deux cycles de notre enseignement secondaire, en lui donnant, dans le premier cycle, un caractère plus expérimental et intuitif, dans le second cycle, un caractère plus logique et critique :

2° De le rapprocher de la réalité :

En exerçant les élèves à reconnaître les notions mathématiques dans les objets et les phénomènes qui les entourent :

En diminuant la part exagérée faite à la logique verbale, au calcul numérique vide de contenu :

En dirigeant l'enseignement de l'algèbre de façon à faire manier aisément les notions de fonction, de représentation graphique, de dérivée, d'approximation, par lesquelles les mathématiques prennent contact avec le monde physique et la réalité :

En faisant du dessin géométrique une partie intégrante de la géométrie, de façon à faire l'éducation géométrique de l'œil et de la main, à développer l'imagination de l'espace et à donner une meilleure compréhension du dessin.