

DU ROLE QUE PEUT JOUER L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DANS L'ÉDUCATION INTELLECTUELLE DES ÉCOLIERS

Autor(en): **Roorda v. E, H.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **19 (1917)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **22.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-17318>

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.

DU ROLE QUE PEUT JOUER L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES DANS L'ÉDUCATION INTELLECTUELLE DES ÉCOLIERS¹

PAR

H. ROORDA v. E. (Lausanne).

Une commission composée de vingt professeurs de l'École polytechnique fédérale a présenté, il y a quelques mois, au Conseil supérieur de cette École, un rapport que vous avez sans doute lu et dans lequel elle devait indiquer quelques moyens propres à améliorer la *culture générale et l'éducation nationale* des étudiants suisses, de ceux, en particulier, qui font des études scientifiques.

Dans une de leurs conclusions, les signataires de ce rapport proposent « d'alléger les programmes des écoles moyennes par réduction de la part réservée aux *sciences exactes spéciales* au profit de la langue maternelle, des langues nationales, de l'histoire et de la géographie. »

La Commission propose aussi de prendre en considération la pétition de la Société suisse des Maîtres de géographie « tendant au renforcement de l'enseignement de la géographie ; et de joindre dans ce but la géographie à l'histoire comme matière d'examen pour l'admission à l'École polytechnique fédérale ».

Il est dit, enfin, que les mathématiques et les sciences naturelles absorbent le temps des élèves de nos écoles secondaires scientifiques au point de leur faire négliger leur culture générale.

C'est ce rapport, Messieurs (que je n'ai pas la prétention de résumer), qui a suggéré à l'un des membres de votre Comité l'idée de vous proposer aujourd'hui, comme sujet de discussion, *le rôle que peut jouer l'enseignement des mathématiques dans la formation de l'esprit de l'écolier.*

Avant d'aborder cette question, je suis obligé de rappeler l'un des caractères essentiels de nos écoles secondaires et, surtout, de

¹ Rapport présenté le 8 octobre 1916, à Baden, à la réunion annuelle de la Société suisse des professeurs de mathématiques.

préciser le sens de cette expression si fréquemment employée : *la culture générale*.

Bien que les écoles secondaires s'offrent à un public plus restreint que les écoles primaires, les maîtres qui y enseignent s'adressent à des élèves devant exercer par la suite les professions les plus diverses. Par exemple, dans les gymnases classiques, en dépit des triages antérieurs, les mêmes leçons se donnent à de futurs médecins, à de futurs pasteurs, à de futurs avocats, à de futurs ingénieurs, à de futurs pédagogues, à de futurs chimistes ; et ma liste n'est pas complète. Il faut donc que l'enseignement ait une valeur très générale si l'on veut que tous ceux qui le reçoivent puissent en retirer un réel profit. Il semble qu'on l'a bien compris, puisque c'est une « culture générale » qu'on déclare vouloir donner aux élèves de nos collèges et de nos gymnases.

En quoi consiste cette culture ? Toute la question est là.

J'ai cherché le mot *cultiver* dans mon Larousse, et j'ai trouvé cette définition : *Faire les travaux propres à rendre la terre fertile*.

Par analogie, on peut dire que cultiver un esprit, c'est le soumettre à un régime qui fera fructifier ses richesses naturelles. Et il est possible, en effet, de développer par le moyen d'une gymnastique régulière les aptitudes précieuses que les enfants possèdent tous. Ce qui varie beaucoup de l'un à l'autre c'est la mesure des progrès réalisables.

Les écoliers bénéficieront donc d'une culture générale si, en se livrant aux divers modes d'activité qu'on leur propose, ils augmentent leurs forces physiques, morales et intellectuelles et amélioreront ainsi ce que la nature leur a donné de bon.

En réalité, la « culture générale » que l'École s'efforce de donner à tous ses élèves est une culture beaucoup plus superficielle. C'est autre chose. Elle consiste en un ensemble de notions morales, philosophiques, littéraires, historiques et scientifiques qui peuvent être à peu près les mêmes chez des personnes différant très sensiblement les unes des autres par les qualités de l'esprit.

Je sais fort bien, Messieurs, que je me tromperais ridiculement si, entre ces deux manières d'entendre la culture générale, je voulais voir une opposition absolue. Entre ces deux termes extrêmes on peut imaginer des termes intermédiaires. Et puis, il est probable qu'en s'appliquant à orner les esprits on finit par en modifier un peu la qualité. Mais j'ai raison de dire qu'en général, par la force des choses, le maître s'applique davantage à communiquer à ses élèves ses propres connaissances et sa propre habileté qu'à améliorer tout ce qu'il y a de perfectible en eux.

Je ne crois pas m'être écarté de mon sujet en faisant ces remarques préliminaires. Car si nous voulons donner aux écoliers cette culture générale qui résulte à la longue de la gymnastique fortifiante dont j'ai dit deux mots, nous comprendrons que la *manière*

d'enseigner importe plus que la *matière* d'enseignement. Il est certain qu'à propos de ses travaux manuels, par exemple, on peut inculquer à un enfant des idées générales, nettes et justes sur les conditions anciennes ou actuelles de l'activité humaine à la surface du globe. Et, par contre, un maître de latin, d'histoire ou de géographie rendra ses leçons arides, ennuyeuses et inutiles s'il étale indiscrètement son érudition ou s'il ne sait pas choisir les faits significatifs et intéressants.

Jugées du point de vue où je me place, les meilleures leçons sont celles où l'élève est vivement intéressé, celles où son esprit est *actif*. Or, me semble-t-il, nous devons nous placer à ce point de vue-là. En effet, notre responsabilité vis-à-vis de l'enfant est grande ; car l'école le prive de sa liberté durant des années et, cela, certains jours, du matin jusqu'au soir. Nous devons donc lui fournir l'occasion d'accroître par l'exercice ses aptitudes naturelles. En ne le faisant pas, nous nous exposons à lui prendre plus que nous ne lui donnons. Eh bien, puisqu'il s'agit avant tout de former son jugement et de discipliner sa logique, d'accroître sa vigueur intellectuelle et d'affiner son esprit, nous ne pouvons pas faire des branches d'enseignement deux catégories : celles qui donnent à l'élève studieux une *culture générale* et celles qui n'ont pas cette vertu. La distinction que certains maîtres se hâtent de faire à leur profit entre les unes et les autres n'est pas fondée. N'est-il pas évident, par exemple, que l'on pourra dire autant de bien, à tous les points de vue, des sciences naturelles que de la géographie ?

De tout cela il résulte que les mathématiques dont je vais parler tout à l'heure, auront ou n'auront pas une valeur éducative générale, qu'elles seront fortifiantes pour l'intelligence de l'écolier ou qu'elles ne le seront pas, suivant qu'on les enseignera de telle manière ou de telle autre.

Mais voici, d'autre part, une raison qui doit nous empêcher d'accorder à toutes les matières d'enseignement des places également importantes dans les programmes scolaires.

Il y a des enseignements qui, avant tout, ont pour but de développer chez l'écolier une certaine *habileté*. Par exemple, on voudra qu'il devienne habile dans l'emploi de sa langue maternelle, ou dans le maniement d'une langue étrangère. De même, il reçoit des leçons où l'on s'applique à faire de lui un habile calculateur, un habile dessinateur ou un habile gymnaste. Cette habileté ne s'acquiert qu'à la longue, grâce à un entraînement régulier. Il importe donc que ces leçons où, à défaut de virtuosité, l'élève doit acquérir de l'aisance et de l'adresse soient fréquentes. Il vaudrait même mieux qu'elles fussent quotidiennes et de courte durée que longues et espacées.

Il y a, d'autre part, des leçons dont on ne peut pas dire tout à

fait la même chose. Si, par exemple, on enseigne l'histoire aux enfants ce n'est pas pour qu'à seize ans les plus studieux d'entre eux soient d'habiles historiens. A seize ans, on ne sait pas encore ce qu'est la vie d'un homme; on ne sait pas, par expérience, ce qui rend difficile la lutte pour l'existence; et l'on ne peut porter sur la conduite des peuples ou des individus que des jugements naïfs. Si son activité intellectuelle ne s'arrête pas, les idées générales qu'un écolier peut avoir en matière d'histoire se transformeront profondément. Par contre, il peut avoir en grammaire ou en mathématiques élémentaires des notions essentielles, justes et *définitives*.

Les leçons d'histoire qu'on donne à nos élèves ne peuvent pas être exclusivement scientifiques. Dans ces leçons, le maître a fréquemment des préoccupations d'ordre moral. Il veut faire réfléchir ses élèves sur la conduite humaine; et, pour cela, il ne craint pas de les émouvoir et de frapper leur imagination.

De même, les maîtres de géographie ne s'efforcent pas seulement d'accroître l'érudition de l'écolier. Ils nous ont dit que leur enseignement peut avoir un caractère moral et philosophique assez accentué pour éclairer et améliorer le civisme des futurs citoyens. Or ce n'est évidemment pas par le moyen des monographies nombreuses et monotones et par les longues listes de noms géographiques qu'ils essaient d'atteindre leur but. Ce sont les faits typiques et saisissants qui font réfléchir. Une seule histoire émouvante qui se fixe d'une manière inoubliable dans la mémoire de l'enfant a plus d'importance pour son développement intellectuel et moral que des centaines de faits qu'il apprend avec résignation. Bref, puisque dans les leçons d'histoire et de géographie, par exemple, il ne s'agit pas d'une technique indispensable à acquérir, c'est la qualité de ces leçons, beaucoup plus que leur grand nombre, qui en fait la valeur et qui les rend efficaces.

Comptant sur votre indulgence, Messieurs, j'ose ajouter un dernier mot à cette introduction, qui est déjà longue mais qui me permettra de parler plus clairement de l'enseignement des mathématiques.

Pour justifier la distinction que je viens de faire entre deux genres de leçons, je pourrais dire aussi que, dans les unes, les lacunes qu'on laisse dans le savoir de l'écolier sont plus graves que dans les autres; c'est-à-dire que, pour le maître, il importe beaucoup moins dans celles-ci que dans celles-là d'être complet. Il serait bien facile de montrer par des exemples qu'en matière de littérature, d'histoire, de géographie, de sciences naturelles, et de mathématiques aussi, il y a des lacunes qui ne gênent pas les études ultérieures, des lacunes que l'on peut d'ailleurs combler, n'importe quand, en cinq minutes, et dont on a beaucoup exagéré la gravité. Mais, si un jeune homme s'exprime difficilement, ou s'il a une mauvaise orthographe, ou s'il ne sait pas cal-

culer correctement, ou s'il est incapable d'exécuter un croquis tant soit peu exact, ou si la vigueur de ses bras est tout à fait insuffisante, il n'acquerra ces aptitudes qui lui manquent ni en quelques heures, ni en quelques jours.

Les monographies trop nombreuses, les nomenclatures trop complètes, les listes de noms trop longues : voilà ce qui dans l'enseignement exige un temps considérable, temps perdu pour la culture générale de l'écolier.

Et, maintenant, parlons des mathématiques. Je vais en dire beaucoup de bien. Mais il est entendu que je considérerai seulement le cas où elles sont étudiées dans de bonnes conditions ; car le fait est que certains écoliers suivent pendant deux ou trois ans, avec ennui et dégoût, des cours d'algèbre ou de géométrie dont ils ne retirent aucun profit. De plus, nous avons rencontré des adultes qui, en parlant des mathématiques, avouent sans embarras qu'ils n'y ont jamais compris grand'chose. Et ce sont parfois des personnes très intelligentes. Comment concilier ce fait avec la grande simplicité des mathématiques élémentaires, simplicité dont je parlerai tout à l'heure ?

L'illustre mathématicien Blaise Pascal nous a fait sans le vouloir beaucoup de mal le jour où il a opposé l'*esprit géométrique* à l'*esprit de finesse*. Des gens qui ont entendu parler de cette distinction classique s'imaginent qu'ils ont un esprit fin parce qu'ils ne comprennent rien à la géométrie. Cette manière d'interpréter les textes est très critiquable. Ces logiciens audacieux oublient le cas où l'on ne possède ni l'esprit de la géométrie, ni l'autre, — un cas assez fréquent. A vrai dire, un géomètre de talent a nécessairement de la finesse dans l'esprit ; et d'autre part on ne peut pas être un esprit fin, si l'on est réellement incapable de comprendre la géométrie.

Le raisonnement occupe dans la vie de notre esprit une place beaucoup plus grande qu'on ne le croit. En effet, c'est un raisonnement très rapide, dont nous avons à peine conscience, qui précède le plus souvent le jugement que nous portons sur les êtres ou sur les choses. Eh ! bien, les mathématiques habituent à voir clair dans les raisonnements que l'on fait. Quelle que soit la nature des questions que nous abordons, celles-ci diffèrent davantage pour nous par leur degré de complexité que par les facultés de notre esprit qu'elles vont mettre en œuvre ; et ce qui varie aussi, d'un cas à l'autre, c'est le degré de la conviction avec laquelle nous formulons la réponse. A l'ordinaire, en mathématiques, on résout des problèmes où le nombre des données est suffisant et où l'on sait de quelle manière l'inconnue dépend de chaque donnée. Ce cas favorable ne se présente pas souvent dans les questions de la biologie

et presque jamais lorsqu'il s'agit de prévoir la conduite des individus ou des foules. Un homme intelligent, qu'il soit géomètre ou non, sait donc si ce qu'il affirme est certain, ou bien très probable, ou seulement probable, ou possible, ou improbable; et il comprendra aussi, dans certains cas, qu'il est devant un problème absolument indéterminé.

Voici, d'ailleurs, ce qui souvent peut faire croire à une différence essentielle entre l'esprit de finesse et l'esprit géométrique.

Pour exposer ou pour résoudre une question quelconque d'une manière intelligente, il faut d'abord avoir l'occasion et la volonté de s'en occuper; il faut commencer par s'y intéresser. Un mondain, par exemple, qui a passé des milliers d'heures dans les salons, parlera des manifestations de la coquetterie féminine plus finement, sans doute, qu'un mathématicien de génie qui a presque toujours vécu dans le monde des équations. Mais cela ne prouve pas qu'il possède à un plus haut degré que cet austère savant l'esprit de finesse. Pour prévoir la manière d'agir de telle coquette dans telles circonstances précises, l'un de ces deux hommes qui fait depuis longtemps des observations sur les femmes, a des données qui manquent à l'autre. D'autre part, quand il le voudra réellement, notre mathématicien pourra constater, dans l'attitude ou dans le langage de celles qu'il observe, la fréquence plus ou moins grande de certains gestes, de certains sourires, de certaines expressions et de certains mots. Dans ce domaine nouveau, de simples nombres pourront être pour lui des indices psychologiques d'une réelle valeur. Car un grand savant n'est pas nécessairement un imbécile.

Enfin, ce qui peut faire croire parfois à la finesse plus grande de ceux qui ont préféré les études littéraires aux études mathématiques, c'est que quelques-uns d'entre eux possèdent une remarquable virtuosité dans l'emploi du vocabulaire. Mais avant de leur attribuer un esprit très fin, il faut être bien sûr qu'il ne disent pas, avec des mots étincelants, des choses absurdes ou banales.

Ces remarques très incomplètes ne suffisent pas pour prouver que l'esprit de finesse et l'esprit géométrique sont absolument de la même nature. Je me contente de dénoncer l'exagération des autres. Mais ne croyez pas, Messieurs, que j'ai voulu, sournoisement allonger encore mon introduction. Je suis en plein dans mon sujet. Car s'il était vrai que pour étudier avec profit les problèmes de la littérature, de l'histoire, de la politique et de la morale on doit posséder ces mêmes facultés intellectuelles fondamentales qu'on peut développer en soi en étudiant les mathématiques, nous pourrions en conclure que les questions de l'algèbre et de la géométrie ne se distinguent des autres que par une simplicité plus grande et que ces questions sont donc particulièrement propres à exercer l'intelligence de l'enfant. En d'autres

termes, nous pourrions dire que l'esprit géométrique n'est pas autre chose que l'esprit de finesse appliqué aux questions que l'on peut trancher avec certitude.

Un dernier mot à ce sujet. Si l'on parle avec un peu de dédain de l'esprit géométrique, c'est, quelquefois, parce qu'on a rencontré des géomètres qui traitent certaines questions complexes comme si elles étaient simples. On pouvait en conclure que ces géomètres ne sont pas très intelligents. Mais ils le sont autant que ces personnes cultivées qui croient avoir un esprit fin et qui restent embarrassées devant les problèmes élémentaires de l'arithmétique comme si ces problèmes étaient réellement difficiles. Quant à moi, je trouve inquiétante l'audace de ces gens qui, incapables de se faire une idée claire de l'addition de deux fractions ou de l'extraction d'une racine carrée, tranchent avec assurance les questions sociales ou morales les plus compliquées.

J'ai parlé de la grande simplicité des mathématiques. Cette simplicité est-elle réelle ? C'est ce que je vais essayer de prouver. Si tant de personnes sont tentées d'affirmer le contraire, cela tient à des raisons que j'indiquerai à la fin de ce rapport.

En étudiant les mathématiques on ne s'occupe que des grandeurs géométriques et des nombres. Et quels que soient les nombres dont on s'occupe, tout se ramène à la considération des nombre *entiers*. Or une rangée de points marqués sur une feuille de papier constitue une image absolument nette d'un nombre entier. Il suffit de grouper ou de subdiviser quelques-unes de ces rangées de points pour découvrir toutes les propriétés de l'addition, de la soustraction, de la multiplication et de la division. On acquerra par le même moyen facile des idées justes sur la racine carrée. Et chaque règle nouvelle sera l'expression de ce fait qu'en changeant le mode de groupement des points qu'on a sous les yeux on ne fait pas varier leur nombre. Enfin, le tableau de points qui représente, par exemple, le produit *cinq fois huit* , est absolument analogue à celui qui représente le produit de deux autres nombres entiers. Je veux dire que dans le domaine de l'arithmétique un cas particulier ressemble tellement à un autre cas particulier qu'il suffit d'en considérer un attentivement pour pouvoir énoncer avec conviction une règle qui s'applique à tous. Il n'y a pas d'autre domaine où la généralisation des résultats observés se fasse avec autant de sécurité et autant d'aisance.

Quant aux notions fondamentales de la géométrie, nous les possédons déjà instinctivement, d'une manière confuse, avant d'avoir reçu aucune leçon proprement dite. C'est comme une science qui dort dans notre esprit et que quelques mots du maître éveilleront. Les mouvements et la symétrie de son propre corps ont vraisemblablement suggéré à l'homme ces idées simples qui en se coordonnant ont constitué la géométrie élémentaire.

Je pourrais citer des faits nombreux qui confirment cette hypothèse ; mais pour vous, Messieurs, ils seraient superflus.

Enfin, un enfant imaginera lui-même quelques-unes des identités fondamentales de l'algèbre élémentaire en essayant de rendre plus facile le calcul mental qu'on lui a proposé.

Du fait que le mathématicien ne s'occupe que d'*abstractions*, des naïfs en concluent que l'étude des mathématiques est difficile. Or, l'abstraction est une opération automatique et spontanée de l'esprit qui se fait dans les cerveaux les plus grossiers comme dans les autres. Des philosophes ont prétendu que des cercles imparfaits, les seuls que nous puissions observer autour de nous, ne pouvaient pas donner à l'homme l'idée du cercle parfait. Ils se trompent, car nous n'avons pas des yeux assez bons pour apercevoir les petites irrégularités que présente tel cercle que nous regardons, le disque de la pleine lune, par exemple ; et, ainsi, quand nous apercevons ce cercle imparfait, c'est l'idée du cercle parfait qui se présente la première à notre esprit. Je veux dire que c'est l'imperfection de nos sens qui, constamment, nous fait faire abstraction de la plupart des caractères de la réalité. Et il nous faut des années pour corriger et compléter les idées trop simples, trop abstraites de notre enfance.

Je parlerai plus loin, je le répète, de ce qui à l'ordinaire rend difficile l'étude des mathématiques. Le fait est que l'écolier qui étudie les mathématiques élémentaires s'occupe de choses très simples, assez simples pour qu'il puisse, si rien ne vient le troubler ou le distraire, s'en faire une idée *absolument claire*. Et, comme je vais le montrer, cela peut avoir une importance fondamentale au point de vue de son éducation.

Un débutant peut étudier l'algèbre et la géométrie, plusieurs années de suite, de manière à ne rencontrer que des vérités évidentes, ou à peu près évidentes. Je sais bien que nos élèves n'ont pas ce bonheur ; mais, pour le moment, la question n'est pas là. Ce caractère d'évidence des relations que nous découvrons entre les nombres ou entre les figures géométriques donne à notre conviction toute sa force et nous permet d'être affirmatifs avec une assurance parfaite. Nous nous sentons capables de convaincre le contradicteur qui se présentera. Or, soit dit en passant, il est bon que l'enfant, qui a besoin d'optimisme et de confiance, sache qu'il y a des questions sur lesquelles l'accord de toutes les intelligences peut se faire facilement.

Je dis qu'il n'y a pas de domaine où la distinction entre le *vrai* et le *faux* soit aussi facile à faire qu'en mathématiques. Les affirmations du mathématicien sont aisément contrôlables. Aussi doit-il, pour travailler avec succès, avoir une parfaite probité intellectuelle. S'il manque d'attention ou de scrupules, il s'expose constamment à des démentis décisifs.

A ce point de vue le mathématicien est un privilégié. Vous savez fort bien, Messieurs, que tous les géographes ne peuvent pas toujours se mettre d'accord ; ni les historiens ; ni les philosophes ; ni les moralistes. On a vu parfois des penseurs, désireux de montrer leur ingéniosité ou leur génie, apporter à des problèmes très complexes des solutions fantaisistes, dépourvues de toute valeur scientifique. Et il leur arrive de donner leur nom à une loi naturelle dont la fragilité n'apparaîtra qu'après vingt ou trente ans d'observations patientes. En mathématiques, il est moins facile d'être original.

Autre chose. En mathématiques, on sent plus vivement qu'ailleurs la nécessité d'être très attentif à ce qu'on lit et à ce qu'on écrit. Quand on résout des équations, par exemple, un moment d'inattention d'une demi-seconde suffit pour qu'on aboutisse à un résultat absolument faux et pour que le travail, peut-être très long, qu'on a achevé soit sans aucune valeur. Or, on ne peut certainement pas dire la même chose d'une composition littéraire, dans laquelle, d'ailleurs, l'erreur commise étourdiment sera beaucoup plus vite corrigée.

Effectuer des transformations arithmétiques ou algébriques, pendant cinquante ou soixante minutes, avec une attention soutenue, cela exige un sérieux effort. Mais, dans bien des cas, l'accomplissement de cet effort prolongé constituera une condition suffisante pour que le travail exécuté soit tout à fait bon. Les exercices dont je parle ici auront donc une influence moralisante sur l'écolier, puisqu'en les faisant celui-ci comprend que le succès de son entreprise dépend uniquement de sa persévérance, de sa volonté. Il y a beaucoup de domaines où la récompense du travailleur opiniâtre est moins certaine.

Il y a des leçons où l'écolier en est réduit à répéter ce qu'on lui a appris, sans pouvoir contrôler l'exactitude des propositions qu'il énonce. Mais en mathématiques on peut l'habituer à se demander constamment : « Ai-je le droit d'affirmer cela ? » Et ce serait pour lui une bonne habitude à prendre.

J'ai dit qu'en étudiant la science des nombres l'enfant rencontre des questions qui peuvent devenir pour lui absolument claires, ce qui lui permet, quand il les résout, d'être affirmatif avec fermeté. Mais, précisément parce qu'il aura examiné beaucoup de cas où l'on peut affirmer avec certitude, il sera capable de reconnaître les cas où cela n'est plus possible. Ne rencontrant plus dans des problèmes d'un autre ordre la netteté et la clarté auxquelles il a été habitué, il sentira mieux que personne la nécessité de suspendre son jugement. Mieux qu'à un autre on pourra lui faire comprendre que telle question admet des solutions différentes suivant qu'on accorde plus ou moins d'importance à ces données-ci ou à celles-là. La diversité des opinions dans le domaine

de la morale, de la philosophie et de la politique ne l'étonnera pas et il sera enclin à la tolérance. Je sais bien que dans la vie, devant les problèmes indéterminés, on ne peut pas suspendre son jugement indéfiniment; il faut savoir opter, et prendre parti. Mais on peut le faire sans aveuglement. Il est bon que les questions que nous simplifions volontairement pour des raisons d'ordre pratique ou sentimental conservent pour notre intelligence toute leur complexité.

Il existe évidemment des géomètres peu intelligents qui affirment à tort et à travers, de même qu'il existe des moralistes ineptes et des historiens sans clairvoyance. Mais ce n'est pas l'étude de la géométrie qui développe en nous la tendance à affirmer sans précaution. Au contraire, on a constamment l'occasion, en mathématiques, de mesurer avec soin le degré de généralité de la vérité et, souvent, l'obligation d'introduire une restriction dans l'énoncé d'un théorème.

A ce propos je dois faire remarquer que le maître de mathématiques peut être un auxiliaire précieux pour son collègue qui apprend aux écoliers à se servir de leur langue maternelle. Supposons, en effet, que l'on demande à un élève de définir une figure simple tracée sur le tableau noir, par exemple : deux angles opposés par le sommet, ou bien un polygone d'une espèce particulière. Si sa définition est incorrecte, on pourra tracer sur le tableau la figure qu'il a définie sans le vouloir, et lui faire comprendre ainsi qu'il s'est trompé. L'impropriété des termes qu'il a employés lui apparaît tout de suite. Il va sans dire que dans n'importe quel domaine une vérité qu'on formule avec des mots mal choisis peut devenir une erreur. Mais dans le domaine des mathématiques, mieux que dans tous les autres l'écolier sent immédiatement et clairement la nécessité d'employer un langage précis. Et même, dans bien des cas, il sentira cette nécessité sans que le maître intervienne.

Cela m'amène à parler de l'entière liberté d'esprit avec laquelle l'écolier peut étudier les mathématiques. Je veux dire qu'on peut les lui enseigner sans lui demander la moindre docilité intellectuelle. Si, en géométrie, on lui indiquait les noms des figures élémentaires, et, en algèbre, les signes abrégatifs universellement employés, on pourrait, pendant des années, le faire progresser rapidement en ne lui fournissant que les énoncés de problèmes nombreux, gradués avec beaucoup de soin. Il est clair qu'en grammaire, en histoire, en géographie et en sciences naturelles on ne pourrait pas procéder de la sorte. En particulier, dans les leçons où on lui parle de choses qui sont lointaines dans le temps ou dans l'espace, l'enfant en est réduit à croire ce qu'on lui dit. Mais, dans les leçons de mathématiques, on pourrait constamment lui donner l'occasion de reconnaître qu'il dispose de moyens

naturels pour découvrir la vérité sans l'aide de personne. Dans ces leçons-là, il pourrait être plus actif que dans beaucoup d'autres. Et il serait toujours facile, en lui posant de temps en temps des questions embarrassantes, de maintenir dans de sages limites la salutaire confiance qu'il aurait dans ce pouvoir qui est en lui, d'observer attentivement, de persévérer, de raisonner et de vérifier. Si l'un des buts essentiels de l'éducation est de former des hommes sachant se passer de maîtres, l'étude des mathématiques peut être éducative autant que toute autre.

Voici encore une raison pour laquelle il faut faire faire cette étude aux enfants. Sans que j'insiste sur ce point, vous me croirez, Messieurs, si je dis que les cas où le langage mathématique est préférable à l'autre sont innombrables. Dans bien des domaines il y a des choses qu'on peut caractériser au moyen d'un ou de plusieurs nombres bien mieux qu'avec des mots. Les nombres et les signes de l'algèbre se rencontrent dans des livres de toutes sortes. De simples nombres peuvent nous renseigner sur la situation d'un point, sur la forme d'une figure, sur la pente d'une route, sur la composition d'un mélange ou d'un alliage, sur la hauteur d'un son, sur la puissance d'une machine, sur l'état pathologique d'un malade, sur la situation économique d'un pays, sur les habitudes d'un peuple et sur bien d'autres choses encore. Et, par exemple, ne pourrait-on pas caractériser un peu le style d'un écrivain en indiquant la fréquence plus ou moins grande, dans ses écrits, des mots de telle espèce et de telle autre ?

Il est à peine besoin de le dire : les mathématiques constituent un instrument dont se servent les ingénieurs, les physiciens, les astronomes, les hommes d'affaires, les économistes, les statisticiens, les géographes et bien d'autres gens encore. Et que ferait un philosophe qui voudrait étudier le mécanisme du raisonnement s'il n'avait pas à sa disposition les exemples que peuvent fournir l'algèbre et la géométrie ? On sait d'ailleurs quelle place a été accordée aux mathématiques par les penseurs qui se sont occupés de la classification des sciences.

Le nombre se retrouve partout. Eh bien, nous avons tous pu le constater, lorsqu'un adulte cultivé juge utile de diminuer son ignorance en mathématiques, il rencontre à l'ordinaire, dans l'étude qu'il entreprend, des difficultés sérieuses et, parfois, décourageantes. En tous cas, il progresse moins vite qu'il ne le voudrait. Il lui manque non seulement le temps dont disposent les écoliers, mais aussi certaines habitudes d'esprit qui sont plus nécessaires quand on se sert du langage algébrique que lorsqu'on parle la langue de tout le monde. Or, j'affirme qu'un mathématicien se guérira plus rapidement, avec moins d'efforts, au moyen de livres attrayants, de son ignorance en littérature, en histoire, en géographie ou en sciences naturelles. J'ose en

conclure que l'étude des mathématiques n'est pas de celles qu'on peut le plus facilement remettre à plus tard. Plus tard l'écolier pourra compléter son érudition ; mais c'est pendant que l'être humain est jeune qu'il faut l'aider à perfectionner l'instrument de travail que sera pour lui son cerveau.

Enfin, Messieurs, je ne vous étonnerai pas en disant qu'on doit aussi essayer de faire aimer les mathématiques pour leur beauté. Dans la géométrie analytique, par exemple, il existe une si parfaite correspondance entre les expressions algébriques et les grandeurs géométriques que les caractères les moins apparents d'une courbe se révèlent dans les particularités de son équation. Et, pour finir, je citerai encore ce fait qu'un raisonnement simple et bref peut donner au mathématicien une certitude à laquelle on n'aboutirait pas par des observations patientes, poursuivies pendant des siècles. Par exemple, ce n'est pas l'expérience qui pourrait nous apprendre que la suite des nombres premiers est illimitée. Je me hâte d'ailleurs d'ajouter, puisque personne ne nous entend, que des théorèmes de ce genre ne permettent pas à l'humanité d'améliorer sensiblement les conditions de son existence à la surface du globe.

J'ai indiqué, Messieurs, quelques-unes des raisons pour lesquelles, selon moi, il faut enseigner les mathématiques, régulièrement, plusieurs années de suite, aux êtres jeunes dont on veut discipliner l'intelligence. Mais, comme je l'ai dit, donné d'une façon maladroite et dans de mauvaises conditions, cet enseignement peut être dépourvu de toute valeur éducative.

Il y a, bien entendu, plusieurs manières de bien enseigner et je n'ai pas la ridicule prétention de donner des conseils à mes collègues. C'est dans mes propres leçons que j'ai constaté la disproportion inquiétante qu'il y a entre les efforts que fait le maître et les résultats qu'il obtient. Mais j'ai des raisons de croire que nous avons tous eu l'occasion, plus ou moins souvent, de souffrir sincèrement de notre insuccès partiel. Si je ne parviens pas à en découvrir les vraies causes, vous voudrez bien m'éclairer sur ce point.

Il ne suffit pas à un maître, pour avoir l'esprit tranquille, de mettre dans ses leçons beaucoup de soin, d'ardeur et de patience. Par malheur, il est pressé. Il a des élèves, parfois nombreux, auxquels il doit inculquer, dans un temps donné, la somme de connaissances prévue par le Programme. Ses élèves diffèrent beaucoup les uns des autres par leur zèle et par la qualité de leur intelligence. Or, il ne doit pas seulement leur faire faire à tous des progrès continus : c'est la même dose de science qu'il doit enseigner à ceux qui progressent vite et à ceux qui progressent lentement. La nature ne se soucie pas

des exigences de l'École; et quand nous sommes parvenus à enseigner les mêmes formules à un élève borné et à un élève intelligent, nous ne devons pas croire que nous avons mis la même clarté dans l'esprit de l'un et dans l'esprit de l'autre. S'ils pouvaient être profondément sincères, ces deux écoliers n'emploieraient pas les mêmes mots pour dire ce qu'ils ont appris et compris. En exigeant trop vite d'un débutant qu'il emploie les expressions correctes et classiques du maître, on n'est plus capable d'apprécier le degré exact de ses connaissances.

Je veux dire qu'on se hâte beaucoup trop d'enseigner aux débutants des procédés expéditifs, des raisonnements d'une forme impeccable et des formules générales. Les questions mathématiques seraient beaucoup plus faciles, beaucoup plus claires pour l'enfant s'il avait le droit, pour commencer, de les résoudre à sa manière en employant les moyens très imparfaits qu'il est capable d'imaginer lui-même. Voyons! est-il naturel qu'un écolier très jeune procède comme quelqu'un qui connaît d'avance les résultats auxquels il doit aboutir ou bien comme quelqu'un qui cherche, qui ne sait pas encore? Qu'on soit intelligent ou non, lorsqu'on aborde une question nouvelle on commence par hésiter et tâtonner, on fait des hypothèses, des vérifications, on reconnaît ses erreurs et l'on recommence. On dit aux écoliers comment ils doivent répondre, mais on ne leur apprend pas à chercher. Tracer des figures, observer, tâtonner, vérifier: voilà ce que nos élèves devraient faire pour commencer. C'est à la longue, et tout naturellement, que leur langage et leur raisonnement s'amélioreront. Pour cela, bien entendu, on les aidera; mais on devrait attendre leurs progrès avec moins d'impatience.

Je viens de parler de figures. Il est bon que les écoliers très jeunes s'en servent souvent. Il suffit dans bien des cas de représenter l'inconnue d'un problème par un segment rectiligne ou par la surface d'un rectangle pour que ce problème devienne facile. Tout ce qu'on peut dire du produit de deux nombres ou de deux binômes devient évident si l'on a sous les yeux le rectangle dont les deux côtés sont mesurés par les deux facteurs de ce produit.

Voici une expérience que j'ai faite souvent, qui a toujours réussi et qui me paraît significative. Je propose à mes élèves nouveaux qui abordent l'étude de l'algèbre et de la géométrie et qui ont déjà étudié la *règle de trois*, un problème dans le genre du suivant:

Si l'on augmentait de 5 centimètres le côté d'un carré, sa surface augmenterait de 865 centimètres carrés. De combien augmenterait la surface si le côté augmentait de 8 centimètres?

La plupart de ces écoliers résolvent rapidement le problème par la règle de trois et, bien entendu, m'apportent une réponse inexacte. Au moyen d'une figure très simple ils auraient reconnu que l'accroissement de la surface n'est pas proportionnel à l'ac-

croissement du côté et que la règle de trois ne doit pas intervenir dans la question. Or ils n'auraient pas été trompés par la forme de l'énoncé si on les avait davantage habitués à observer et si l'on s'était moins hâté de leur enseigner des procédés expéditifs. Les règles n'ont de la valeur que si l'on sait reconnaître les cas où elles sont applicables; et elles n'ont un sens tout à fait clair que pour le chercheur dont elles résument les expériences et les observations nombreuses.

Bien souvent l'écolier s'occupe de mathématiques sans savoir ce qu'il fait. Parce que le maître est pressé, parce qu'il doit hâter l'instruction de ses élèves, il leur fournit des moyens perfectionnés avant qu'ils se soient fait une idée claire du but à atteindre. Or, ce but, ils l'atteindraient beaucoup plus sûrement si on leur indiquait la direction dans laquelle il faut marcher sans leur fournir le moyen de locomotion qui permet d'avancer très vite. Ne pas trouver tout de suite le procédé qui permettrait de résoudre le problème qu'on s'est proposé, cela arrive aux personnes les plus intelligentes. Mais ne pas savoir ce qu'on veut, c'est être incapable de faire un effort utile.

En classe, les maîtres traitent habituellement avec beaucoup de soin les questions de détail; mais beaucoup d'entre eux, semble-t-il, insistent trop peu sur la signification des questions très générales. Or, en mathématiques, ce sont les idées générales qui pour un débutant sont les plus faciles à saisir. Et cela se comprend. Les préoccupations fondamentales de ceux qui ont élaboré l'arithmétique, l'algèbre et la géométrie ont un caractère essentiellement humain et traduisent des besoins profonds de l'esprit que n'importe qui peut éprouver. Si ce caractère en quelque sorte *naturel* des mathématiques n'apparaît pas nettement à l'écolier, c'est qu'il est gêné par les termes techniques spéciaux, les signes nouveaux et les artifices dont on abuse. Il pourra être embarrassé par la mise en évidence d'un facteur commun aux différents termes d'un polynôme. Mais on peut lui faire comprendre tout de suite et très clairement le problème général que servent à résoudre toutes les règles du calcul algébrique. Quelle que soit l'identité que nous avons sous les yeux, elle nous apprend toujours que telle série d'opérations et telle autre conduisent à deux résultats égaux lorsqu'on les effectue sur les mêmes nombres. Or, si l'on propose à un enfant un calcul facile, exigeant beaucoup de temps, mais susceptible d'être simplifié, il essaiera lui-même d'imaginer un calcul équivalent et plus rapide. Et deux ou trois exemples du même genre lui feront comprendre ce qu'on entend par *expressions équivalentes*. Eh bien, il est certain que beaucoup d'écoliers appliquent les règles du calcul algébrique sans se faire une idée claire de leur rôle.

Et, de même, beaucoup d'écoliers qui apprennent docilement des démonstrations dans leurs manuel de géométrie, sont incapables de distinguer les démonstrations qui sont rigoureuses et convaincantes de celles qui ne le sont pas. Les démonstrations qu'un élève débite n'exercent une action éducative sur son intelligence que s'il les fait avec une ferme conviction. Débiter des démonstrations de la solidité desquelles on n'est pas sûr, c'est vouloir convaincre les autres avant d'être convaincu soi-même.

Je le répète : si le maître était moins pressé il pourrait faire comprendre clairement à l'enfant le sens de ces mots qui reviennent sans cesse dans les leçons : *théorème, réciproque, démonstration*, etc. Et, en passant, il lui ferait faire de la bonne psychologie en lui montrant comment, en mathématiques, on peut parvenir à faire partager son opinion à un contradicteur. Il lui expliquerait aussi pourquoi, dans certains domaines, c'est beaucoup moins facile.

Si certains maîtres ne veulent traiter dans une leçon qu'un ou deux petits sujets bien limités, c'est qu'ils pourront ainsi proposer à leurs élèves, pour la prochaine fois, une tâche bien définie et reconnaître alors aisément ceux qui méritent une bonne note et ceux qui en méritent une mauvaise. Mais en procédant de la sorte ils tracent des frontières dans des domaines où il ne devrait pas y en avoir. En classant et en subdivisant les choses pour des raisons de commodité, l'école supprime les relations qu'il y a entre les questions et entre les phénomènes et elle enlève à ceux-ci une grande partie de leur intérêt et leur vraie signification.

Sans insister sur ce point j'ajouterai que l'étude des mathématiques pourrait être rendue beaucoup plus attrayante. Elle le serait davantage pour l'écolier si celui-ci était moins souvent obligé d'écouter et plus souvent occupé à chercher. Il y a trop de moments où il est inactif et où il s'ennuie. Or, comme je l'ai dit, dans les leçons dont je parle, le rôle du maître et celui du livre pourraient être beaucoup plus effacés que dans la plupart des autres ; car les moyens naturels dont l'élève dispose le mettent en mesure de travailler seul si les problèmes qu'il a à résoudre ont été convenablement choisis et gradués.

Enfin, à propos de problèmes, je dirai encore qu'il n'y a pas assez de variété dans ceux qu'on propose aux écoliers. Sans doute, ce n'est qu'au moyen d'exercices répétés qu'on devient un bon calculateur. Mais, d'autre part, il importe absolument que l'élève soit fréquemment intéressé par sa besogne. Et ceci n'est pas incompatible avec cela.

Je me contenterai d'un seul exemple. Le chapitre des *arrangements*, des *permutations* et des *combinaisons* n'est enseigné, à l'ordinaire, qu'aux élèves des gymnases, âgés de 16 ou 17 ans. Or, on pourrait déjà le rendre facilement intelligible pour des écoliers

beaucoup plus jeunes, au moyen de problèmes pittoresques que chaque maître imaginera sans peine.

Il ne faut pas que l'ordre mis par l'école dans les matières d'enseignement ralentisse la vie intellectuelle de l'écolier. La nature aussi a mis de l'ordre dans ses créations ; et dans l'esprit des êtres jeunes les idées ne se succèdent pas comme dans les programmes scolaires. En somme nous ne pouvons rien faire de mieux que de fournir à nos élèves des occasions continuelles de réfléchir, de s'enthousiasmer et d'exercer leurs forces.

Encore deux mots, Messieurs, et j'aurai fini.

On ne peut pas parler de l'enseignement des mathématiques sans songer aux conditions générales dans lesquelles les écoliers s'instruisent. Cet enseignement, comme tous les autres, souffre des défauts de notre pédagogie traditionnelle. Je vais indiquer brièvement quelques-uns de ces défauts, ceux qui me paraissent les plus graves.

On traite trop souvent l'écolier comme un prévenu dont on soupçonne l'inattention ou la paresse ; et les interrogatoires fréquents qu'on lui fait subir lui font comprendre qu'il a intérêt à cacher son ignorance. L'effet de ce régime est de diminuer sensiblement la liberté d'esprit de l'enfant, son insouciance, son enthousiasme et sa sincérité.

L'intérêt et la valeur éducative des leçons sont diminués par le fait que le maître, habituellement, doit considérer comme des sujets d'examen et non pas comme des sujets de conversation les choses dont il parle à ses élèves. Je veux dire qu'en séparant et en divisant les questions, il empêche l'écolier de comprendre l'interdépendance des phénomènes.

En particulier, la répartition des matières d'enseignement en *branches* tout à fait distinctes, attribuées à autant de maîtres spéciaux, offre des inconvénients très graves.

D'abord, elle augmente la monotonie des leçons. Nous avons tous pu constater que nos élèves nous écoutent beaucoup plus attentivement lorsqu'il nous arrive de parler de choses qui sont en dehors de notre spécialité.

D'autre part, quand un même écolier a des maîtres trop nombreux, il peut arriver que l'influence des uns soit en partie neutralisée par l'influence des autres. Et puis, cet enfant aura parfois à satisfaire des exigences trop nombreuses.

Cette habitude de faire suivre à nos élèves des cours tout à fait distincts, dans chacun desquels toutes les questions traitées sont du même ordre, a une conséquence baroque. Un cours auquel on ne consacre qu'une heure par semaine se compose d'une quarantaine de leçons environ, car, le plus souvent, la durée d'un cours est d'une année au moins. Or, on se décide de loin en loin, — et

cela peut être pour d'excellentes raisons, — à traiter devant les écoliers des questions d'un genre nouveau. On en conclut absurdement qu'il faut ajouter un cours de plus à ceux que mentionne déjà le Programme; et, ainsi, le nombre des leçons auxquelles l'enfant doit assister dans le courant de l'année augmente nécessairement de quarante, ou d'un multiple de quarante, — alors qu'une demi-douzaine de leçons, dans certains cas, pourrait suffire, une demi-douzaine de leçons qu'on pourrait incorporer dans un cours déjà existant sans en augmenter la durée.

En enseignant plusieurs sciences à la fois, le maître pourrait mieux faire comprendre à ses élèves la signification de chacune d'elles. Par exemple, une expression algébrique a un sens plus clair lorsqu'on peut voir en elle une manière commode d'exprimer le résultat de quelques expériences de physique ou de mécanique. De même, l'étroite dépendance qu'il y a entre les problèmes de mécanique et de géométrie est évidente. En passant, je me permets d'ajouter qu'un professeur de littérature retirerait un réel avantage du fait qu'il enseignerait aussi l'histoire et la géographie. Car il ne s'agit pas de faire de nos élèves de précoces spécialistes. Enfin, puisque j'ai osé me lancer dans l'utopie, je remarquerai encore que dans les leçons où l'on ne fait pas autre chose que d'enseigner à l'enfant sa langue maternelle, on le fait parler à des moments où il n'a aucun sentiment, aucune idée à exprimer; bref, à des moments où il n'a rien à dire, et seulement pour lui donner l'occasion d'appliquer une règle nouvellement apprise. L'idéal serait que l'enseignement de la langue maternelle fût donné en même temps que tous les autres, c'est-à-dire dans tous les cas où l'enfant emploie spontanément sa langue maternelle pour formuler sa pensée. On me fera remarquer que dans l'enseignement, comme ailleurs, la division du travail est nécessaire. Je demanderai alors si elle est nécessaire dès le début.

Je n'insisterai pas sur le fait que les écoliers sont trop longtemps enfermés et assis, et que leur santé en souffre. Ce sujet a déjà été traité bien souvent.

Je n'ai plus qu'un reproche à faire à l'École avant de résumer. Ce reproche, le voici.

L'École s'applique à donner aux enfants des connaissances aussi étendues que possible; mais elle ne se soucie pas d'améliorer tout ce qu'il y a en eux de précieux et de perfectible. Il y a des aptitudes fondamentales de l'être humain dont le pédagogue se désintéresse. L'écolier ne se sert habituellement de ses yeux que pour lire ou pour suivre ce qu'il écrit: il ne s'en sert presque jamais, en classe, pour observer. Ses mains lui servent à tenir une plume, un crayon, un livre ou un cahier: elles ne lui servent presque jamais à façonner ou à construire des objets. Enfin ses pieds lui permettent uniquement, pendant les leçons, de faire du

bruit sous la table ou de caresser le dos du camarade qui est assis devant lui. Et l'éducation physique de l'enfant est en grande partie sacrifiée. Mieux exercés, ses yeux, ses mains et ses pieds pourraient avoir pour lui une valeur beaucoup plus grande. Je me contenterai de remarquer que nos sensations pourraient, dans des occasions bien choisies, nous suggérer des idées justes en mécanique, qui nous permettraient de mieux comprendre ces formules dans lesquelles tant d'écoliers ne voient rien de plus que les lettres *m, v, t, l, g* et *f*.

En somme, en dépit de la richesse apparente des programmes, l'enfant, à l'école, fait presque tout le temps la même chose. Dans la plupart de ses leçons c'est la même attitude qu'on exige de lui. Et la conséquence de cette monotonie est que souvent il s'ennuie.

Je m'arrête, car j'ai déjà abusé de votre patience.

En résumé, pour les raisons que j'ai dites, les leçons de mathématiques données dans de bonnes conditions peuvent coopérer d'une manière particulièrement efficace à l'éducation intellectuelle de l'écolier. Et puisque dans ces leçons il s'agit davantage de lui inculquer une ou deux bonnes habitudes d'esprit et de développer en lui une certaine habileté que d'accroître son savoir proprement dit (savoir dont les lacunes pourront être comblées plus tard), il importe qu'elles soient suffisamment nombreuses.

L'étude des mathématiques favorise aussi le développement moral de l'enfant, parce qu'elle le rend attentif et scrupuleux dans ses affirmations, et parce qu'elle lui montre sans cesse des cas où, par la réflexion, la persévérance et la probité intellectuelle on parvient tout seul à distinguer l'erreur de la vérité. Il acquiert ainsi une légitime confiance dans ce que le cerveau humain a de bon.

Et puisqu'on parle beaucoup depuis quatre ou cinq ans d'éducation nationale, j'ajouterai qu'en dépit de son caractère essentiellement international, l'enseignement des mathématiques, mieux que tout autre enseignement, peut développer chez l'écolier une ou deux qualités fondamentales sans lesquelles on est un homme médiocre et un citoyen peu utile. Il importe autant dans la vie publique que dans les laboratoires de savoir raisonner juste et de ne pas se payer de mots.

Mais je dois le rappeler en terminant: toutes les leçons que l'écolier reçoit pourraient être améliorées et toutes pourraient exercer sur son développement une action beaucoup plus favorable. Chaque maître, et cela pourrait facilement s'expliquer, est porté à exagérer l'importance de son propre enseignement. Chacun est dans une certaine mesure un spécialiste dont le travail est en général indépendant de celui de ses collègues. Il en est résulté cette surcharge des programmes dont nos élèves souffrent depuis

longtemps. J'ai de la peine à comprendre la naïveté de certains réformateurs qui s'imaginent qu'on réaliserait un progrès sensible si l'on consacrait deux heures de plus par semaine à tel enseignement et deux heures de moins à tel autre. Ce qu'il faut modifier profondément, c'est le régime scolaire auquel les enfants sont soumis ; c'est l'esprit de l'enseignement et c'est, du même coup, l'état d'esprit de l'écolier.

La question fondamentale qu'il faudra absolument se poser un jour est la suivante :

« Quel but voulons-nous assigner à l'École ? Que voulons-nous par-dessus tout ? »

Quand nous nous ferons une idée nette des aptitudes qu'il importe avant tout de développer chez les enfants, nous comprendrons ce que doivent être nos programmes et nos méthodes d'enseignement.

Thèses de M. Roorda.

1. La distinction que l'on fait entre les branches d'enseignement susceptibles de donner à l'écolier une *culture générale* et celles auxquelles on refuse cette vertu n'est pas fondée.

2. Les leçons où il s'agit d'enseigner à l'élève une certaine technique, de développer en lui une certaine habileté, doivent être plus nombreuses que les autres.

3. L'esprit géométrique n'est pas autre chose que l'esprit de finesse appliqué aux questions qu'on peut trancher avec certitude.

4. L'étude des mathématiques habitue à être affirmatif dans les cas où l'on doit l'être et à suspendre son jugement dans les autres.

5. Il n'y a pas de domaine où la distinction entre le *vrai* et le *faux* soit aussi facile à faire qu'en mathématiques ; pas de domaine, donc, où la nécessité d'être scrupuleux dans ses affirmations se fasse aussi fortement sentir.

6. En mathématiques, l'élève apprend à découvrir la vérité sans le secours du maître.

7. En étudiant les mathématiques, on apprend à faire des raisonnements rigoureux. L'homme qui raisonne mal manque de probité intellectuelle.

8. En mathématiques, l'enfant étudie des questions sur lesquelles l'accord de toutes les intelligences peut se faire.

9. Si les mathématiques n'ont pas pour l'écolier toute la valeur éducative affirmée dans les *thèses* précédentes, cela tient essentiellement à la manière dont on les enseigne et aux caractères généraux de notre régime scolaire.

A. Trop pressé, le maître enseigne souvent des moyens expé-

ditifs à ses élèves avant que ceux-ci se fassent une idée claire du but à atteindre.

B. En classe, l'enfant apprend moins à observer et à chercher qu'à répondre à des questions prévues.

C. Faire débiter à un élève une démonstration dont il ne sent pas la rigueur, c'est lui demander de convaincre les autres avant qu'il soit convaincu lui-même.

D. On se hâte beaucoup trop de mettre l'écolier en mesure de montrer qu'il sait quelque chose.

E. On lui enlève sa liberté d'esprit en le traitant comme un prévenu qui, à chaque instant, peut être pris en flagrant délit d'ignorance.

F. Par les frontières trop nombreuses qu'elle trace tout de suite entre les matières de l'enseignement, l'École supprime les relations qu'il y a entre les phénomènes et compromet l'éducation intellectuelle de ses élèves.

G. La somme des connaissances qu'un écolier doit acquérir dans un temps donné ne dépend ni de ses goûts, ni de ses aptitudes.

CHRONIQUE

Gaston Darboux.

La science mathématique vient de faire une perte cruelle en la personne de l'un des plus éminents géomètres de notre époque, M. Gaston Darboux, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences pour les sciences mathématiques, doyen honoraire de la Faculté des Sciences de Paris, fondateur et rédacteur du *Bulletin des Sciences mathématiques et astronomiques*, décédé à Paris le 23 février 1917.

Né à Nîmes le 13 août 1842, Jean-Gaston Darboux fut reçu premier, en 1861, à la fois à l'École Normale supérieure et à l'École Polytechnique. Il opta pour la première; il y fut admis à l'agrégation en 1864 et docteur ès sciences en 1866 sur la présentation de sa thèse sur les surfaces orthogonales.

D'après la Notice que M. Ern. Lebon consacre à Darboux dans sa belle collection des *Savants du Jour*¹ et à laquelle nous renvoyons nos lecteurs, Darboux débuta dans l'enseignement comme professeur suppléant de mathématiques spéciales, à Paris, au Lycée Saint-Louis (1864-1865), puis au Lycée Louis-le-Grand (professeur de 1868 à 1872). En 1872 il devient maître de confé-

¹ *Gaston Darboux. Biographie, Bibliographie analytique des écrits*, par ERN. LEBON. — Gauthier-Villars, Paris, 1910.