3. Rapport au Conseil Académique de Paris
(Session de juin 1924)
sur l'Enseignement des Mathématiques

De nouveaux programmes peuvent donner lieu à une multitude d'utiles remarques. J'en indiquerai quelques-unes, sans me préoccuper, bien entendu, de la réforme annoncée de la récente réforme. Si l'on excepte quelques détails, la rédaction des programmes de mathématiques relatifs aux classes de Sixième, de Cinquième, de Quatrième et de Troisième reproduit celle qui avait été adoptée pour les sections A du premier cycle; les horaires restent les mêmes. Par contre, en Seconde, en Première, en Mathématiques, des changements appréciables se produisent parmi lesquels il faut citer en premier lieu l'allègement, en Seconde et en Première, de programmes destinés à être suivis par tous les élèves, et qui se trouvent réduits à l'Algèbre et à la Géométrie pure, l'étude des dérivées, de la Trigonométrie, de la Géométrie descriptive devant être faite entièrement dans la classe de Mathématiques. L'ensemble des matières enseignées est à peine diminué, mais ce déplacement les reporte presque en masse, à la dernière année du cycle secondaire; leur assimilation sera évidemment plus malaisée en une seule année; une répercussion sur la durée de la préparation aux grandes Ecoles est possible. Encore une conséquence : Le professeur, dans la classe de Mathématiques, sera conduit à sacrifier plus largement l'ordre logique et ne devra pas hésiter à familiariser les élèves dès le début de l'année scolaire, avec des notions indispensables en physique.

L'horaire de la classe de Seconde est réduit de quatre heures à trois heures, de cinq heures à trois heures, pourrait-on dire si l'on tenait compte de la disparition du dessin géométrique. Le programme de Géométrie comprend toujours la Géométrie plane et, comme dans le passé, après l'initiation des classes de Quatrième et de Troisième, il s'agit non plus d'une simple vision des choses mais de la démonstration et de l'enchaînement des propositions. Il est à remarquer que le mot « homothétie » a disparu à la fois des programmes de Troisième, de Seconde, de Première et que l'étude de cette transformation est réservée à la classe de Mathématiques. L'Algèbre perd la place prépondérante qu'elle avait en Seconde. Toute l'Algèbre dite élémentaire y figurait, depuis les principes, le premier degré, le second degré jusqu'aux logarithmes et à leurs applications ; dorénavant, seul le premier degré sera étudié, sous une forme approfondie que le détail de la rédaction indique fort bien; et il n'y aura pas à revenir sur la théorie des nombres positifs et négatifs qui donnait lieu parfois, dans cette classe, à des développements longs et rigoureux au moins prématurés; sur ce point, on s'appuiera jusqu'à la classe de Mathématiques sur les « notions concrètes » que renferme le programme de Troisième.

La classe de Première (quatre heures au lieu de quatre heures et demie, quatre heures au lieu de cinq heures et demie si l'on ajoute le dessin géométrique également disparu) sera consacrée à la Géométrie de l'espace et au second degré. Cet enseignement et celui de la classe de Seconde restent solidaires pour la Géométrie; leur contact sera plus étroit en Algèbre; ils formaient déjà un tout; ils se rapprochent encore avec les vues nouvelles. Il faut souhaiter davantage que les élèves soient dirigés, en Seconde et en Première, par le même maître. Au premier abord, il peut paraître que la tâche des professeurs chargés des classes de Seconde et de Première devient plus facile. Les matières à traiter étant moins étendues, moins variées, il se produira, il est vrai, une certaine aisance qui sera mise à profit pour pousser plus loin les élèves vers des réflexions, vers des applications que la richesse de l'Algèbre et de la Géométrie rendront fructueuses. Mais une mise au point délicate, dans laquelle l'esprit de nuance et le goût de la qualité s'exerceront, sera nécessaire si l'on ne se contente pas de reprendre certains développements qui, à nos yeux, ne possèdent plus la même valeur. Et puis, les classes ne seront rien moins qu'homogènes ; des éléments extrêmes exigeront la mise en œuvre de procédés d'exposition entièrement différents dont le dosage sera difficile. L'induction, l'intuition suffiront aux esprits les moins doués ; les meilleurs réclameront de l'abstraction et de la synthèse ; une marche réfléchie du simple au composé s'imposera rigoureusement.

Dans la classe de Mathématiques, l'horaire passe de 8 h. 1/2 à 9 h. 1/2. Le dessin géométrique est ici maintenu ; le temps qui lui sera consacré (une heure par semaine sans doute, ou deux heures par quinzaine, comme dans certains lycées où cette combinaison a donné de bons résultats) et le programme, large vraisemblablement, sur lequel il portera, n'ont pas été indiqués. L'heure nouvelle va-t-elle suffire alors que les élèves auront tout à apprendre sur la notion de dérivée, la Trigonométrie et la Géométrie descriptive ? On peut se le demander, aussi est-il utile de noter çà et là quelques allègements. Le programme de Géométrie descriptive est rédigé plus sobrement ainsi qu'il convient : la Géométrie descriptive n'est pas un véritable corps de doctrine et il n'y a pas de raison de reprendre, à l'aide de ses procédés, tous les problèmes traités en Géométrie pure. Certes, les règles de la Géométrie descriptive sont importantes et possèdent un véritable caractère éducatif. Elles conduisent à une représentation des objets ; leur emploi développe la vue de l'espace, l'habileté manuelle et aussi les qualités d'ordre et de raisonnement, et enfin une sorte d'esprit de réalisation qu'il ne faut pas dédaigner. Mais ne suffit-il pas de les graver dans l'esprit par le choix des exemples les plus typiques en prenant soin de séparer systématiquement les constructions graphiques du problème géométrique et de la forme par laquelle sa solution se prête le plus favorablement au dessin ? En Mécanique, quelques précisions nouvelles seront les bienvenues. Le vecteur accélération ne sera étudié obligatoirement que dans le mouvement circulaire ; jusqu'ici, il était question d'hodographe et d'accélération dans le cas général et il arrivait que des professeurs se crussent obligés d'aller jusqu'aux composantes intrinsèques de l'accélération. En statique, l'étude de l'équilibre du corps solide n'est imposée que dans des cas particuliers déterminés et la théorie analytique complète des vecteurs pourra être évitée. Saisissons ici l'occasion d'exprimer le vœu que les compléments, dans la classe de Mathématiques, ne s'orientent pas vers une extension, faite sans mesure, des éléments de Géométrie analytique pourtant bien délimités qui figurent au programme d'Algèbre. Le concours général a permis de constater, sur des cas heureusement exceptionnels, qu'il y aurait là un véritable danger. Signalons encore une réduction au sujet des notions sur les erreurs. Ne regrettons pas que les théorèmes classiques et les règles qui s'ensuivent ne soient plus exigés ; reconnaissons que leur emploi nous a donné des mécomptes et, en dépit de nos efforts, a poussé nos élèves au mécanisme. Je lis dans un rapport : « La question des approximations n'intéresse pas les élèves ; les professeurs s'en plaignent. Un élève calculera les dimensions d'un réservoir de plusieurs mètres cubes à quelques dixièmes de millimètres près sans se rendre compte de la faute de jugement qu'il commet » ; un peu différemment, j'ai rencontré des jeunes gens auxquels j'attribuais pourtant quelque maturité d'esprit, qui calculaient jusqu'aux centimes, à l'aide d'une table de logarithmes à cinq décimales, la valeur finale d'une somme placée à intérêts composés pendant vingt ans, alors que l'erreur commise pouvait atteindre 10 fr. Un progrès sérieux sera accompli si, avant d'aborder les règles, on exerce à toute occasion le jugement des élèves en utilisant largement l'idée de coupure sous sa forme intuitive et numérique, et en insistant sur ce fait que deux opérations effectuées sur des valeurs approchées par défaut ou par excès fournissent le résultat par défaut et par excès, le but des règles étant tout simplement d'éviter l'une de ces deux opérations. Il est bon aussi, au début, de savoir se contenter de l'approximation à laquelle on parvient tout naturellement, sans compliquer le problème de la recherche d'une valeur décimale approchée, qui se résout simplement par tâtonnement lorsqu'on a acquis le sens de l'approximation. Enfin, il est essentiel de convaincre de futurs techniciens que tous les nombres qu'ils manieront plus tard mesureront d'une manière approchée des grandeurs physiques et seront autre chose que les nombres mathématiquement définis dont nous abusons dans les exercices numériques ; il faut aussi leur rendre familière l'idée d'ordre de grandeur qui doit toujours accompagner un nombre, une erreur et dont le souvenir dispense souvent de calculs pénibles.

Les programmes de Cosmographie en Philosophie et en Mathématiques n'ont pas subi de changements. Sera-t-il possible de leur consacrer plus de temps ? Leur rôle, aux examens du baccalauréat, deviendra-t-il moins modeste ? J'en doute. C'est presque vainement que Laplace et Condorcet ont rêvé que les découvertes astronomiques, les plus belles qu'ait faites l'humanité, seraient connues des hommes. Au moins la Cosmographie continue-t-elle à figurer parmi nos programmes. D'autres suggestions de ces deux grands esprits, relatives notamment aux Probabilités, étaient vouées à un échec plus complet.

Je viens de dire ce qui caractérise les nouveaux programmes. J'ai présenté à leur sujet quelques réflexions ; notre rôle s'arrête là. Je puis cependant souligner qu'ils ont été conçus, vingt ans après 1902, à une heure où le pendule qui marque, selon Lavisse, le mouvement de nos idées, était à un point nouveau de sa course et ajouter que seule l'expérience indiquera les retouches qu'entraîne avec elle toute œuvre pédagogique nouvelle, ainsi qu'en témoigne encore l'histoire de ces vingt dernières années. Les programmes de 1902 furent repris en 1905, en 1912, sans qu'on revînt d'ailleurs sur la jonction des enseignements A et B à la sortie du premier cycle, jonction qui n'allait pourtant pas sans des difficultés théoriques et pratiques en ce qui concerne les mathématiques. On rendit des proportions plus modestes à un plan qui s'inspirait d'une foi très vive dans l'éducation scientifique et d'une juste vue des besoins d'une société dominée par la Science, mais qui était trop ambitieux. Les programmes nouveaux auront sans doute à être revus dans un sens opposé et, notamment, pour rendre à l'enseignement de la classe de Première et peut-être de Seconde une partie de ce qu'ils ont perdu. Mais encore une fois, le moment n'est pas venu d'aborder ces questions et je me borne à constater, après les Chefs d'établissements, un effet certain de la réforme : Dans un de ces lycées, les plus nombreux, qui ne préparent pas aux Grandes Ecoles, où aucune classe n'est dédoublée mais où, par contre, aucune des géminations rencontrées dans les collèges ne se produit (Sixième B et Cinquième A, Cinquième B et Quatrième A...), le nombre hebdomadaire des heures de mathématiques pouvait dépasser 50 et ne restait guère en deçà de ce chiffre ; après l'application intégrale des nouveaux programmes, il se réduira à 27 environ. Les causes de cette diminution se trouvent dans la suppression de l'enseignement B du premier cycle et dans la réunion de toutes les sections de Seconde et de Première. Dans un tel lycée, deux professeurs de mathématiques suffiront alors qu'il y en a trois. Fort heureusement, il n'en sera pas ainsi à Paris parce que les effectifs y sont considérables et qu'à une seule section correspondent souvent plusieurs divisions ; ici où là, une chaire pourra être supprimée mais, le plus souvent, le nouveau nombre d'heures d'enseignement égalera à peu près le nombre des heures dues par les professeurs en exercice.

Si vous le voulez bien, Messieurs, laissons les programmes et entretenons-nous cette année de l'enseignement des mathématiques dans deux classes d'initiation, la Sixième et la Quatrième.

En Sixième, on étudie les nombres entiers, les fractions, les nombres décimaux. Il n'y a là rien de nouveau pour des enfants qui reverront en Sixième et en Cinquième ce qu'ils ont déjà appris en Huitième et en Septième. S'il y a lieu de revenir, à l'entrée de l'enseignement secondaire, sur les mêmes choses, c'est qu'elles sont essentielles, sans doute, mais c'est aussi qu'il importe de les traiter autrement. J'ai quelquefois éprouvé des craintes sur la manière dont cette phrase : « Le professeur s'abstiendra de toute théorie », qui suivait immédiatement le programme dans le plan d'études, a pu être interprétée. Il arrive qu'on se borne une nouvelle fois à faire apprendre et à faire appliquer des règles, estimant qu'il est impossible en Sixième d'aller plus loin. N'aurions-nous donc à notre disposition, au lieu d'une gamme de procédés, que deux procédés, celui qui impose et celui qui consiste à démontrer rigoureusement ? Un chef d'Etablissement écrit « que tous les élèves étant maintenant appelés à faire des sciences jusqu'en Première », il importe d'éviter « les queues de classes » et qu'en Sixième, on a été amené, « après quelques tâtonnements, à suivre la méthode employée dans les classes de lettres pour la récitation des textes. Au début de chaque leçon, on envoie un élève au tableau ; il énonce une règle de calcul arithmétique ; il l'établit par un raisonnement aussi simple que possible ; puis, de leur place, un certain nombre d'élèves pris à la suite les uns des autres, sans solution de continuité, la récitent mot à mot ». Il faut faire réciter les règles, c'est entendu. Mais, borner la description d'une classe à ce détail et à un mot bref et peu rassurant sur le raisonnement, alors que l'essentiel d'une méthode est attendu, c'est laisser croire que l'appel à la mémoire, à la mémoire des mots, constitue un procédé qui va permettre à tous les élèves de fortifier leur esprit et d'acquérir les qualités nécessaires pour aborder des études mathématiques plus élevées. La vérité est, je crois, tout autre. Dès la Sixième, il est possible, en mathématiques, de développer la mémoire des choses en premier lieu. Il est bon de développer toutes les formes de la mémoire, mais, à chacun sa mission. Celle du professeur de mathématiques est surtout de rendre l'esprit de l'enfant moins hésitant, de lui donner de la fermeté tout en fixant certaines acquisitions enfin devenues définitives. Trouvons chez l'enfant les rudiments de l'art de raisonner ou plutôt le goût du classement et expliquons-lui la technique qu'il connaît déjà en cherchant jusqu'où peut aller sa capacité. Observons chez lui la part de la mémoire superficielle, du mécanisme et la part de la perception, de l'entendement pour augmenter celle-ci et diminuer celle-là. C'est ainsi que nous pénétrerons dans ces jeunes cerveaux, que nous y graverons les faits et que, même modestement et avec la réalité pour unique point d'appui, nous préparerons un enseignement de culture. On m'a fait observer que les enfants de Sixième sont assez ignorants des règles pour que tout le temps des classes soit occupé par les récitations et les applications. A ce compte, il faudrait désespérer : L'enfant n'oublie si vite des règles qu'il a pourtant sues et fréquemment appliquées, pendant des années, à propos de calculs déjà longs — souvent trop longs, fastidieux même, disons-le — que parce que nous sommes dans un domaine où des repères et un grain de compréhension, tout au moins, sont nécessaires. Sans progrès dans ce sens, nous risquerons de laisser l'Arithmétique, chez ceux qui ne sont pas prédestinés, à l'état de connaissance superficielle et nous trouverons toujours, pour révéler le mal, des élèves plus âgés qui ne semblent pas avoir l'esprit mal fait et qui ont cependant perdu l'usage courant de notions essentielles comme celle de fraction. Parmi eux, certains eussent pu progresser et voir notre discipline comme il convient, c'est-à-dire comme la plus simple de toutes, si l'enseignement des premières notions leur avait été plus profitable. Cette remarque, relative aux élèves qui n'apportent pas de dispositions naturelles marquées dans l'étude des Sciences, peut s'étendre. Les succès de tous nos élèves dépendent étroitement de la première initiation.

L'explication minutieuse de la numération décimale est à reprendre. Est-il impossible que les élèves de Sixième incapables de dire ce que signifie le symbole 345, soient moins nombreux ? Insistons également sur les définitions et les propriétés des opérations, indépendamment des moyens de les exécuter. N'hésitons pas à utiliser la figuration géométrique des unités, par des points par exemple. Ne cessons pas de revenir sur le sens concret de la fraction de grandeur, suivant la nouvelle et heureuse formule. Evitons, dans la réduction des fractions au même dénominateur, l'emploi systématique du P. P. C. M., sans revenir cependant à la règle du produit et usons des tâtonnements qui préparent l'étude du plus petit commun multiple sans émousser la curiosité des enfants. Sachons nous borner au programme ; on ne s'y tient pas toujours en Arithmétique et je pourrais extraire des rapports que j'ai parcourus, l'indication de prétendus progrès accomplis par des élèves de Sixième, sur des matières qui appartiennent sans conteste aux programmes de Cinquième et de Quatrième. De nombreux livres employés en Sixième donnent sur ce point le mauvais exemple ; trop élevés dans le texte, dans les exercices, ils éparpillent l'effort de l'enfant ; ils nous poussent à un enseignement qui, par défaut d'adaptation, n'associera pas le jugement à la mémoire autant qu'il serait possible, même d'aussi bonne heure. Je sais bien que c'est œuvre ardue que de faire de bons livres en vue de l'enfance ; au moins, qu'ils restent simples et qu'ils séparent l'essentiel des compléments et des exercices !

L'idée d'augmenter en Sixième la part de l'explication et de la compréhension résume les réflexions précédentes. A côté de cette remarque, plaçons-en une autre également importante : l'incorrection du langage est des plus fréquentes chez les enfants. Combattons-la énergiquement. Sans cesser de complimenter ceux qui voient juste, obtenons d'eux par surcroît qu'ils s'expriment bien. Exercer les élèves à parler avec correction et précision des sujets simples qu'ils auront pleinement compris, c'est contribuer fortement à l'œuvre générale de l'enseignement au moyen des mathématiques et cette collaboration peut commencer dès la Sixième.

Je m'en voudrais de laisser une impression pessimiste et de paraître avoir méconnu chez nos maîtres des efforts et des résultats auxquels un chef d'Etablissement rend hommage en disant que le classement des élèves en Sixième est parfois, pour le calcul, entièrement différent de ce qu'il était en Septième et qu'entre autres raisons, cela tient à un changement de méthode dont le but est de faire apparaître de nouvelles qualités ; j'ajoute que l'enseignement dans cette classe est souvent rendu difficile par le nombre des élèves qu'elle contient, de 40 à 50 dans plusieurs lycées et même dans des collèges. En vérité, si nous sommes chaque jour plus exigeants, c'est en raison des progrès réalisés dans l'enseignement par les maîtres eux-mêmes. Et je dirai, puisque l'on me convie à aborder ce sujet, que nous réclamons beaucoup de nos professeurs lorsque nous voulons qu'ils soient aptes à la fois à enseigner les mathématiques spéciales et le calcul en Sixième. La question de la formation de nos maîtres est l'objet de certaines préoccupations. C'est ainsi qu'on m'a rappelé que l'on rencontre parfois chez des maîtres non agrégés un don véritable de l'enseignement des premières notions ainsi que l'art de parler à l'enfance et qu'on propose de confier plus largement les premières classes du cycle secondaire à des chargés de cours désignés par leur carrière. Cette mesure serait moins radicale, elle serait d'application plus facile que la création, suggérée par un Proviseur, d'un nouveau diplôme : « Avec réserve, dit-il, j'oserai exprimer le regret que les rudiments des mathématiques ne soient pas enseignés par des maîtres pourvus d'un diplôme particulier. L'expérience me porte à croire qu'une distinction analogue à celle des Agrégations des lettres et de grammaire serait justifiée. La mission de parler aux élèves de la classe de Mathématiques et celle d'intéresser les bambins de Sixième sont vraiment trop différentes. » Et cependant, nos maîtres savent les remplir. Mais il est vrai que leur formation les prépare mieux à diriger des adolescents qu'à se pencher vers l'âme de plus jeunes enfants. Dans plusieurs lycées de Paris, les professeurs agrégés n'enseignent pas en Sixième. Je me l'explique ; mais dans l'état actuel des choses, je le regrette et je souhaite qu'ils participent davantage à une tâche difficile, digne d'eux, où l'on obtient de la satisfaction et où l'on ajoute à ses connaissances, non sans profit, un retour sur les principes et une étude psychologique nouvelle.

La Quatrième sera, demain comme hier, la classe de début pour la Géométrie. Les élèves n'ont alors que 13 ou 14 ans. J'ai déjà dit ici les raisons pour lesquelles il importe de les initier à la Géométrie, science aux multiples applications, dont la connaissance approfondie s'impose à un si grand nombre d'hommes et qui, d'un point de vue plus large, doit jouer dans l'éducation générale un rôle de premier plan. L'esprit géométrique s'est étendu singulièrement depuis PASCAL qui le rétrécissait et y voyait surtout l'art de démontrer. Développer l'esprit géométrique, c'est apprendre à raisonner, c'est « conduire l'esprit à plus de rectitude en lui offrant un modèle d'une logique inflexible, appliquée à des principes certains (1) » ; mais c'est aussi l'habituer à la vue directe des choses et, successivement, à l'examen qualitatif et quantitatif des questions, c'est former le bon sens, apprendre à observer, à choisir, à chercher, à découvrir, c'est stimuler puissamment l'effort intellectuel, c'est présenter à chaque pas des exemples de notions épurées, de méthodes élégantes et développer enfin des qualités qui touchent à la finesse et à l'imagination.

Comment tirer le meilleur parti de ces admirables ressources ? Personne ne songe à la solution idéale des Grecs, celle de ne faire entendre à nos élèves, devenus des jeunes gens, qu'une Géométrie rationnelle dont la perfection pourrait aujourd'hui dépasser, et de beaucoup, celle d'EUCLIDE. Peu à peu, on a fini généralement par adopter les idées suivantes : Tenant compte à la fois de la valeur éducative de la Géométrie et de son importance pratique, en dépit des difficultés que son étude présente, il faut vouloir qu'elle pénètre l'enseignement et, puisque tout débutant sera dérouté au moment où l'on touchera à de prétendues évidences qui l'endormaient, il importe de préparer une étude logique par des vues intuitives capables d'éveiller la curiosité et de conduire au besoin de la démonstration et

(1) HOÜEL, *Essai critique sur les principes fondamentaux de la géométrie élémentaire.*

de la rigueur. L'accord n'est pas encore unanime sur ce point ; il n'y a pas si longtemps que nous avons entendu dénoncer énergiquement les méfaits de l'intuition et condamner le procédé par « couches successives » ou la « Géométrie expérimentale ». Actuellement encore, un Proviseur qui observe de très près l'initiation dans les diverses disciplines, renouvelle chaque année le vœu qu'on n'aborde l'étude de la Géométrie qu'en Troisième ou même en Seconde. Le problème pédagogique qui concerne la première étude de la Géométrie est sans doute le plus complexe et le plus délicat que nous ayons à examiner. Mais ce ne serait pas faire œuvre de progrès que de l'éluder parce qu'il est malaisé et ce serait méconnaître étrangement les efforts de tous ceux qui en ont montré l'importance et avancé la solution.

Au temps de PASCAL, on ne voyait que par EUCLIDE. Son exposition paraissait la seule possible au point de vue logique. Sans attacher d'importance à la légende d'après laquelle PASCAL retrouva l'ordre d'EUCLIDE, qui nous a été transmise bien que les faits eussent été mis au point par des contemporains, nous savons bien que l'attention du monde scientifique était ailleurs, tournée vers la découverte du calcul infinitésimal. C'est, sur ce point comme sur d'autres, au 18e siècle que des idées nouvelles ont surgi et que la foi aveugle dans EUCLIDE n'a plus été universelle. Le passage suivant de l'*Emile* renferme une critique éloquente d'un enseignement prématuré de la Géométrie logique : « J'ai dit que la Géométrie n'était pas à la portée des enfants ; mais c'est notre faute. Nous ne sentons pas que leur méthode n'est point la nôtre et que ce qui devient pour nous l'art de raisonner ne doit être pour eux que l'art de voir. Au lieu de leur donner notre méthode, nous ferions mieux de prendre la leur, car notre manière d'apprendre la Géométrie est bien autant une affaire d'imagination que de raisonnement. Quand la proposition est énoncée, il faut en imaginer la démonstration, c'est-à-dire trouver de quelle proposition déjà sue celle-là doit être une conséquence et de toutes les conséquences qu'on peut tirer de cette proposition, choisir précisément celle dont il s'agit.

« De cette manière, le raisonneur le plus exact, s'il n'est inventif, doit rester court. Aussi qu'arrive-t-il de là ? Qu'au lieu de nous faire trouver les démonstrations, on nous les dicte, qu'au lieu de nous apprendre à raisonner, le maître raisonne pour nous, et n'exerce que notre mémoire....... » Un programme vient ensuite. Entre Emile et son maître, il ne sera pas question tout d'abord de démonstrations mais de l'examen des figures par « toutes leurs propriétés sensibles » ; Emile emploiera la règle et le compas mais « rarement et pour peu de temps, afin qu'il ne s'accoutume pas à barbouiller ». Si admirable que soit le programme de JEAN-JACQUES ROUSSEAU, CLAIRAUT, savant illustre, pouvait mieux faire ; il publia des *Eléments de géométrie* qu'il est utile de relire non pour les adopter, mais pour y trouver des exemples de procédés intuitifs adaptés à un premier enseignement. Dans la préface, il expliqua les principes qui l'avaient guidé pour une entreprise tout à fait neuve et il sut, l'un des premiers, caractériser la méthode intuitive :

« J'ai pensé que cette Science avait pu se former par degrés ; que c'était vraisemblablement quelque besoin qui en avait fait naître les premiers pas et que ces premiers pas ne pouvaient pas être hors de la portée des commençants puisque c'étaient des commençants qui les avaient faits..... La mesure des terrains m'a paru être ce qu'il y avait de plus propre à faire naître les premières propositions de géométrie..... La mesure des terrains n'est pas le véritable objet de ce livre ; elle me sert seulement d'occasion pour faire découvrir les principales vérités géométriques. J'aurais pu de même remonter à ces vérités en faisant l'histoire de la Physique, de l'Astronomie... ; mais la multitude des idées étrangères dont il aurait fallu s'occuper aurait comme étouffé les idées géométriques..... Cette méthode est au moins propre à encourager ceux qui pourraient être rebutés par la sécheresse des vérités géométriques dénuées d'applications ; mais j'espère qu'elle aura encore une utilité plus importante, c'est qu'elle accoutumera l'esprit à chercher et à découvrir ; car j'évite avec soin de donner aucune proposition sous la forme de théorèmes, c'est-à-dire de ces propositions où l'on démontre que telle ou telle vérité est, sans faire voir comme on est parvenu à la découvrir. »

Lacroix, dans ses remarquables *Essais sur l'Enseignement* se montrait plus audacieux encore que Rousseau et Clairaut, lorsqu'il écrivait : « La Géométrie est peut-être de toutes les parties des mathématiques celle que l'on doit apprendre la première ; elle me paraît très propre à intéresser les enfants, pourvu qu'on la leur présente principalement par rapport à ses applications, soit sur le papier, soit sur le terrain. Les opérations de tracé et de mesurage ne manqueront pas de les occuper agréablement, et les conduiront ensuite, comme par la main, au raisonnement..... Enfin, la Géométrie suppose peu ou presque point de connaissances en Arithmétique, et offre d'ailleurs les moyens de rendre palpables les opérations de cette Science. » Hoüel lui-même, qui pourtant regrettait les innovations de Legendre et proposait que, séparant plus nettement la science des nombres de la science de l'espace, on revînt à Euclide, disait : « l'étude de la Géométrie doit être reprise successivement à divers points de vue correspondant aux divers degrés d'initiation des élèves..... Il faut donc, au début, multiplier les axiomes, employer... l'analogie, l'induction, en ne laissant jamais oublier que ce mode d'exposition est essentiellement provisoire. On exercera les élèves aux tracés graphiques, au maniement des instruments..... Le maître saura proportionner au degré de développement intellectuel de l'élève la part plus ou moins grande qu'il devra faire au raisonnement, dans cette première ébauche des études géométriques..... Mais les programmes de ces cours successifs ne devront pas être tracés au hasard, indépendamment les uns des autres. Il faudra se garder, avant tout, d'altérer l'ordre des propositions pour substituer à une démonstration difficile un raisonnement plus simple en apparence et moins rigoureux. Si une démonstration présente quelques difficultés pour l'intelligence de l'élève, qu'on la supprime, sans la remplacer autrement que par des explications, des analogies, des vérifications expérimentales. Mais que la subordination des vérités géométriques, telle que l'exigera plus tard une étude scientifique et approfondie, soit conservée sans altération à tous les degrés de l'enseignement. Qu'il y ait unité de plan..... »

Jusqu'au moment où Houël écrivait ces lignes, le problème demeurait assez simple et se réduisait à la préparation de l'étude d'une Géométrie que l'on savait être à peu près celle de Legendre. Mais des novateurs sont venus et, sous la conduite de Méray, dont les *Éléments de Géométrie* parurent en 1872, ont montré qu'il est possible de changer les intuitions premières, de placer l'idée de mouvement à la base de la Géométrie et d'enseigner simultanément le plan et l'espace. De grandes découvertes apportèrent par la suite à ces idées un soutien qui avait manqué à Méray. Plus tard, les axiomes que la notion de translation impose furent analysés, réduits et la nouvelle méthode acquit un caractère déductif plus marqué et une perfection logique qui ne le cédait en rien à la Géométrie des Anciens. Certains avantages même forçaient la vue : La nouvelle Géométrie était conforme aux doctrines scientifiques les plus récentes ; elle favorisait l'enseignement intuitif en commençant par l'étude des mouvements usuellement observés ; enfin, puisqu'elle pouvait être utilisée à tous les degrés de l'enseignement, elle réalisait parfaitement cette unité de plan que Houël préconisait avec la méthode euclidienne. La méthode de Méray fut surtout employée dans un Enseignement moyen autre que l'Enseignement secondaire, où l'on poursuivait d'ailleurs des buts tout à fait différents, les uns attachant le plus grand prix, dans des milieux où ne pénétrait pas la culture classique, à la formatièn de l'esprit que permet l'étude de la Géométrie, tandis que d'autres, appréciant surtout le temps gagné et la possibilité d'entreprendre tout de suite les applications du dessin et de l'atelier, plaçaient les préoccupations d'ordre logique au rang de ces bagatelles laborieuses que les esprits positifs ont raillées de tout temps. A côté de ces adeptes de Méray, des professeurs s'en tenaient à Legendre parce qu'on pouvait, avec les idées modernes, tomber dans l'à-peu-près plus facilement qu'avec les méthodes d'autrefois, plus raides, mais plus précises ; ils étaient frappés également des difficultés théoriques auxquelles conduit si vite l'étude de la translation, le plus simple cependant de tous les déplacements. Enfin, une opinion intermédiaire se formait, d'après laquelle il était possible, après une première initiation fondée sur les mouvements, de revenir à l'exposé traditionnel pour l'étude logique, jusqu'au moment où cet exposé sera définitivement abandonné et remplacé par une mise au point élémentaire de la notion de « groupe des déplacements ». Ce mouvement d'idées qui, en France, garda de la mesure, fut plus large dans certains pays où des tentatives, isolées d'ailleurs, l'étendirent depuis l'essai d'une méthode entièrement logique, formée de combinaisons d'axiomes sans appel à l'intuition spatiale, jusqu'à un procédé plus qu'intuitif, franchement expérimental, dans lequel les propositions deviennent des faits évidents ou des faits d'expérience sans préoccupation de leur enchaînement possible.

Il était fatal qu'un tel développement d'idées contradictoires provoquât de la confusion. L'enseignement de la Géométrie en a souffert. Comment voir clair du premier coup dans des questions qui mêlaient les plus hautes spéculations de la Science aux sujets philosophiques les plus délicats, aux diverses conceptions de l'enseignement ainsi qu'aux habitudes, aux particularités, aux besoins des divers ordres d'enseignement ? Au sein de l'enseignement secondaire, le problème se présentait différemment chez les jeunes gens où l'étude de la Géométrie commence en Quatrième, où le premier cycle n'a pas de sanction et où l'on sait que la Géométrie sera reprise et précisée en Seconde et en Première, et chez les jeunes filles où l'on ne commençait la Géométrie que plus tard (ceci ne se produira plus à l'avenir), dans une classe suivie d'un examen, à l'issue de laquelle un grand nombre d'élèves abandonnaient en fait les mathématiques, en sorte qu'il y avait en Troisième année une occasion de les exercer au raisonnement déductif qui ne devait plus se retrouver et que l'on tenait à saisir.

Je n'ose dire que nous soyons aujourd'hui sortis de la période des difficultés. Tout de même, elles ont diminué. L'on connaît mieux les données que nous venons de rappeler. Nous n'attachons plus exclusivement l'intuition aux méthodes dynamiques, ni la déduction à celles qui sont plus anciennes. La question de la méthode, si importante soit-elle, ne nous obsède plus. Sa gravité provient surtout de ce qu'en cours d'année, un enfant peut passer d'une classe à une autre, les méthodes employées étant entièrement différentes. Dans certains lycées, les élèves gardent le même professeur de la Quatrième à la Première. Mais on n'a pas pu réaliser partout cette disposition excellente. Il est souhaitable que, comme en Seconde et en Première, les enfants aient le même maître dans les deux classes d'initiation que sont la Quatrième et la Troisième. Il n'est pas impossible d'exercer dans ces classes, en sachant éviter le dogmatisme, une action n'engageant pas la méthode qui sera employée dans les classes suivantes.

La première condition est de viser moins haut et de ne pas oublier que nous parlons à de pauvres enfants étonnés par des propriétés qualitatives, pour qui le plan indéfini, la droite indéfinie, le triangle, le quadrilatère sont des choses abstraites et que le langage abstrait déroute. A ce sujet, écoutons Henri Poincaré : « Nous sommes dans une classe de Quatrième ; le professeur dicte : Le cercle est le lieu des points du plan qui sont à la même distance d'un point appelé centre. Le bon élève écrit cette phrase sur son cahier, le mauvais élève y dessine des bonshommes, mais ni l'un, ni l'autre n'ont compris ; alors, le professeur prend la craie et trace un cercle sur le tableau. « Ah ! pensent les élèves, que ne disait-il tout de suite : un cercle, c'est un rond ; nous aurions compris. » Sans doute, c'est le professeur qui a raison... Mais il faudrait montrer aux élèves qu'ils ne comprennent pas ce qu'ils croient comprendre, les amener à se rendre compte de la grossièreté de leur concept primitif, à désirer eux-mêmes qu'on l'épure et le dégrossisse. » Entendons un appel à la simplicité, à la familiarité, venu de si haut. Chassons l'esprit de système, qui toujours nous guette, d'un enseignement destiné à de si jeunes esprits. Ne soyons pas occupés de les mener loin, mais de garder le contact avec eux, de les suivre tout en les dirigeant. Tâchons, tout d'abord, de leur faire comprendre qu'il y a, dans les Sciences exactes, des vérités d'expérience et des vérités mathématiques. Rappelons-nous que chez eux l'évidence relève des sens et non de l'esprit. Contentons-nous de leur montrer les choses, si nous ne pouvons les leur démontrer. Multiplions les problèmes, diminuons le nombre des théorèmes. Sachons, suivant la valeur des élèves et leur forme d'esprit, donner leur part à l'expérience, au dessin, à l'intuition, à la logique et offrir à des esprits diversement doués des courants d'idées différents.

Permettez-moi de borner ici ces remarques. Je regrette de ne pouvoir aller plus loin, et, en particulier, de ne pas dire tout le parti qu'on a tiré du procédé de la « redécouverte », proposé par CLAIRAUT. Une sorte d'historique et le rappel de paroles célèbres remplies d'indications sur les méthodes et de précieux conseils sur les détails ont absorbé notre temps. Un souvenir encore nous donnera une conclusion. VOLTAIRE, homme de science méconnu, a expliqué d'un mot pourquoi les *Eléments* de CLAIRAUT n'avaient pas été adoptés. Il a dit, à peu près, que l'enseignement de la géométrie intuitive exigeait trop de « flexibilité d'esprit ». Quel chemin a été parcouru ! Aujourd'hui, cette flexibilité d'esprit, nous pouvons demander à nos maîtres de l'avoir.

Th. LECONTE,
Inspecteur de l'Académie de Paris.