

COURS DE PEDAGOGIE THÉORIQUE ET PRATIQUE

Gabriel Compayré

1897

Librairie classique Paul Delaplanne

EXTRAIT :

SECONDE PARTIE : PÉDAGOGIE PRATIQUE

LEÇON VII

L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

L'enseignement des sciences à l'école primaire. - Importance de l'arithmétique. - Utilité pratique de l'arithmétique. - Goût de l'enfant pour le calcul. - Les trois cours d'arithmétique. - Méthode générale. - Moyens matériels. - Passage du concret à l'abstrait. - Les bouliers compteurs. - Les arithmomètres. - Calcul mental. - Arithmétique économique. - Choix des problèmes. - Part à faire à la mémoire. - Le système métrique. - Le mal dans l'enseignement de l'arithmétique. - Le bien. - La géométrie à l'école primaire. - But de l'enseignement de la géométrie. - Méthode à suivre. - Cours élémentaire. - Cours moyen et supérieur. - La tachymétrie. - Y a-t-il des leçons de choses en arithmétique et en géométrie? - Les sciences physiques et naturelles. - Programmes et méthodes. - Nécessité d'un livre. - Caractère pratique de cet enseignement. - Promenades scolaires.

L'enseignement des sciences à l'école primaire. – L'enseignement des sciences s'est notablement élargi et accru dans le programme des écoles primaires. De tout temps on y a enseigné l'arithmétique, qui constituait avec la lecture et l'écriture les trois éléments de la vieille instruction. Mais aujourd'hui le programme comprend, outre l'arithmétique, la géométrie, et aussi les éléments usuels des sciences physiques et naturelles¹.

Importance de l'arithmétique. - Les pédagogues belges ne comptent pas moins de douze résultats distincts de l'enseignement de l'arithmétique². Sans vouloir procéder à une énumération aussi compliquée et aussi pédantesque, nous ferons observer que l'arithmétique est de toutes les matières enseignées à l'école celle qui contribue le plus à former, à développer les facultés de réflexion, et particulièrement le raisonnement. Sans doute, la grammaire, l'histoire, la géographie, bien enseignées, peuvent concourir à cette éducation ; mais, tandis qu'elles n'exercent le raisonnement que par occasion et accidentellement, on peut affirmer que l'arithmétique l'exerce constamment.

Les sciences abstraites en général, procédant par raisonnements, par démonstrations rigoureuses, ont d'ailleurs l'avantage de forcer l'esprit à ne pas se payer de mots. Elles l'habituent à vouloir la clarté parfaite, la précision absolue, l'enchaînement logique et serré.

« Le caractère particulier des sciences mathématiques est par excellence déductif et démonstratif : elles nous présentent sous une forme très voisine de la perfection tout le mécanisme de cette méthode. Après avoir posé un très petit nombre de premiers principes ou évidents par eux-mêmes ou très faciles à démontrer, les mathématiques en tirent et en déduisent un nombre énorme de vérités et d'applications par un procédé éminemment exact et systématique. Or, quoique le mécanisme déductif soit surtout fait pour servir dans le domaine des mathématiques, comme il n'y a pas de sujet où l'on n'ait besoin de recourir à la déduction et à la démonstration, la connaissance des mathématiques est une excellente préparation à l'emploi de cette méthode. Définition rigoureuse des idées et des termes, énonciation explicite de tous les premiers principes, la marche en avant assurée par des déductions successives, dont chacune repose sur une base déjà fermement établie ; aucune pétition de principe, aucun fait admis sans démonstration ; pas de variation dans le sens des termes : telles sont les

¹ L'enseignement scientifique occupera en moyenne, et suivant les cours, d'une heure à une heure et demie par jour, savoir : trois quarts d'heure ou une heure pour l'arithmétique et les exercices qui s'y rattachent, le reste pour les sciences physiques et naturelles (avec leurs applications), présentées d'abord sous la forme de leçons de choses et plus tard étudiées méthodiquement. (Arrêté du 27 juillet, art. 16., V. 3°.)

² M. Braun, *op.cit.*, p. 442. Entre autres avantages l'arithmétique préserverait du danger de vouloir tout connaître et tout savoir.

principales conditions que suppose le type parfait d'une science déductive. Il faut que l'élève sente bien qu'il n'a rien accepté sans une raison claire et démontrée, qu'il n'a été influencé ni par l'autorité, ni par la tradition, ni par le préjugé, ni par l'intérêt personnel. »³

C'est surtout, bien entendu, un haut enseignement des mathématiques qui comporte ces caractères et assure ces avantages à l'éducation générale de l'esprit. Mais, sous sa forme élémentaire elle-même, l'étude des mathématiques aura pour résultat d'imposer d'abord à l'élève une grande concentration d'attention : car dans les vérités mathématiques tout se tient, tout se lie, et une seule minute d'inattention fait perdre tout le fruit du travail antérieur. En outre, le caractère rigoureux de la démonstration mathématique habitue l'enfant à ne pas se payer de mots, à ne se rendre qu'à l'évidence. Il n'y a pas de meilleure école pour enseigner l'ordre, la précision, à la fois la suite et la rigueur dans la pensée⁴.

Utilité pratique de l'arithmétique. - Mais, sans parler plus longtemps des avantages de l'étude de l'arithmétique considérée comme discipline de l'esprit, il est évident que cet enseignement est indispensable à raison de son utilité pratique. Savoir compter est presque plus nécessaire que de savoir lire et de savoir écrire. Mmes les paysans ignorants, qui se passent de la lecture sans trop en souffrir, ne sauraient se passer de calculs élémentaires sur ce qu'ils dépensent, sur le salaire qu'ils ont à recevoir, sur les sacs de blé qu'ils ont à vendre, sur les animaux qu'ils entretiennent. Le calcul est d'un emploi journalier et universel⁵.

Goût de l'enfant pour le calcul. - On pourrait croire qu'à raison de leur caractère général d'abstraction les exercices de calcul ne sont pas du goût de l'enfant, avide avant tout de perceptions sensibles. Il n'en est rien.

« Dans le grand nombre de classes, d'ordres très divers, qu'il nous a été donné ou de suivre de près ou de visiter, nous avons souvent remarqué que l'arithmétique était une des choses à propos desquelles l'enfant manifestait le plus vivement cette *joie d'apprendre* qui lui vient si naturellement lorsqu'on ne le gêne pas à plaisir en accumulant autour de lui les difficultés et les incohérences. »⁶

Aussi l'étude du calcul doit-elle commencer dès l'entrée de l'enfant à l'école. Le programme des écoles maternelles comprend la numération orale et écrite, l'addition et la soustraction sur des nombres concrets jusqu'à cent, les quatre opérations sur des nombres de deux chiffres, et même des notions élémentaires sur le mètre, le franc et le litre.

Les trois cours d'arithmétique. - A tous les degrés de l'école primaire le programme exige des exercices de calcul mental et de calcul écrit. Mais il distribue progressivement les matières de l'enseignement, en réservant surtout les théories pour le cours supérieur

Dans le cours élémentaire, on fait appliquer *intuitivement* les quatre règles à des nombres qui ne dépassent pas cent. Voilà pour le calcul mental. On étudie les tables d'addition et de multiplication. Pour le calcul écrit, on s'exerce aux trois premières opérations sur des nombres entiers. La division est bornée aux diviseurs qui ne comptent pas plus de deux chiffres. De petits problèmes oraux ou écrits complètent l'enseignement.

Dans le cours moyen, après une révision qui s'impose particulièrement en arithmétique, dans une science où tout s'enchaîne, on apprend la division des nombres entiers ; on aborde

³ *Science de l'éducation.*

⁴ « Le calcul, dit M. Friehe, est une science positive, et il n'y a pas deux manières différentes d'en concevoir les éléments primordiaux : tout y est fixe et invariable, au point que le plus savant mathématicien et le dernier élève d'une école primaire trouvent le même résultat en effectuant exactement une opération. Ce qu'il y a surtout de remarquable dans la science des nombres, c'est que tout s'y lie et s'y enchaîne avec une précision parfaite ; une notion en prépare une autre ; un principe engendre un autre principe. » M. Friehe, *les Premières Leçons de calcul.*

⁵ Notons que le programme des cours supérieurs comprend les *premières notions de comptabilité.*

⁶ Mademoiselle de Chalamet, *op.cit.*, p. 165.

l'étude des fractions ; on applique les quatre règles aux nombres décimaux ; on étudie le système légal des poids et mesures. On demande de plus en plus que les problèmes donnent lieu à des solutions raisonnées.

Dans le cours supérieur, nouvelle révision, avec un développement plus considérable de la théorie et du raisonnement. On approfondit le système métrique. On aborde les parties les plus difficiles de l'arithmétique : les nombres premiers, les caractères de divisibilité, les facteurs premiers, le plus grand commun, diviseur. On étudie la méthode de réduction à l'unité appliquée à la résolution des problèmes d'intérêt, d'escompte, de partage, de moyennes, etc.⁷.

Méthode générale. - Intuitif à ses débuts, pratique à tous les degrés de son développement, tel doit être l'enseignement de l'arithmétique à l'école primaire. La méthode à suivre est désormais fixée pour cette science, et M. Bain a pu dire que « la manière d'enseigner l'arithmétique est peut-être de toutes les méthodes de l'enseignement élémentaire celle qui est la mieux comprise ».

Ajoutons que, sans cesser d'être pratique, la méthode de l'arithmétique doit tendre à donner aux enfants une connaissance raisonnée de la science du calcul. Il ne suffit pas que l'enfant soit exercé machinalement aux opérations de l'arithmétique; il faut qu'il les comprenne et qu'il s'en rende compte. Par là, outre qu'il calculera mieux et plus sûrement, son esprit se fortifiera et s'affinera à la fois. « En arithmétique surtout, comprendre, c'est apprendre. »

Ce qui importe d'abord, c'est que l'élève acquière une idée exacte du nombre, idée qui n'est complète que quand « elle contient les idées d'augmentation et de diminution, d'addition et de soustraction ».

Moyens matériels. - Comme moyen d'initiation à la numération, les pédagogues recommandent les bâtonnets ou bûchettes⁸. A vrai dire, tous les objets concrets conviennent à cet usage, et le choix importe peu. Ce qui est essentiel, c'est de ne pas jeter tout de suite l'enfant dans l'étude de nombres abstraits ; c'est de recourir d'abord à l'intuition, au calcul intuitif ; qu'on emploie pour cela, soit les objets eux-mêmes placés dans les mains de l'enfant, soit des points, des lignes, figurés au tableau noir et qu'on présente à ses yeux.

« Les premières leçons sur les nombres, dit M. Bain, ont une grande importance. On montre aux yeux la différence qui existe entre un nombre et un autre en se servant de groupes concrets d'objets : l'identité du nombre se manifeste au milieu de la disparité des objets et des manières de les grouper, et les élèves acquièrent ainsi les idées de un, deux, trois, etc., jusqu'à dix objets réunis... Au début on se sert de petits objets faciles à manier, boules, cailloux, pièces de monnaie, pommes ; plus tard d'objets plus volumineux, par exemple, de chaises, d'objets accrochés au mur. En dernier lieu on prendra des points, des lignes assez courtes, ou d'autres signes simples, pour habituer les enfants à des exemples qui se rapprochent davantage de l'idée abstraite⁹. »

Passage du concret à l'abstrait. - M. Horner expose très nettement la marche à suivre pour détacher peu à peu l'esprit de la considération des choses concrètes et le conduire à la notion abstraite. Il faut, dit-il, montrer d'abord à l'enfant des objets matériels, ou tout au moins des traits, des dessins qui représentent les nombres et leurs combinaisons. En second lieu, après que l'enfant se sera suffisamment exercé à opérer avec les objets, il faut dérober ces objets à sa vue et employer des nombres concrets : 4 noix, 6 tables, 8 chaises, etc. Un pas nouveau est fait, et, après avoir opéré quelque temps sur ces nombres concrets, il faut aller

⁷ Voyez pour plus de détails l'article *Arithmétique* de M. Sonnet, dans le *Dictionnaire de pédagogie*.

⁸ Voyez mademoiselle Chalamet, *op. cit.*, p. 166.

« Les bâtonnets ou bûchettes nous semblent réunir le plus d'avantages. Ils sont d'un maniement facile et ils rendent aisé pour le maître le contrôle rapide du travail fait sur un grand nombre de tables. De plus, on peut en fabriquer au besoin partout sans de grands frais. »

⁹ *Op. cit.*, p. 215.

jusqu'au bout de la gradation, dépouiller le nombre de son vêtement sensible et employer les nombres abstraits.

Les bouliers compteurs. - Au lieu d'employer les premiers objets venus, on peut recourir à des appareils, notamment aux bouliers compteurs. Les bouliers compteurs sont des machines destinées à faciliter les premières notions de la numération. On en distingue de plusieurs espèces.

« Il y a, dit M. Braun, des bouliers très simples, à tiges verticales, uniquement faites pour enfiler des boules ou des cubes, des bouliers à barres verticales et horizontales ; d'autres dont les boules, en forme de sections de cylindres, peuvent s'ajouter bout à bout, et former des cylindres de longueurs diverses... »¹⁰

En France le boulier le plus en usage est le boulier numérateur de madame Pape-Carpantier¹¹.

Assurément cette machine peut rendre des services au début de l'enseignement des nombres, et elle est à sa place dans les écoles maternelles. Mais il faut prendre garde que l'abus de ces moyens matériels d'intuition numérique n'aille contre le but même que l'on poursuit.

Les bouliers compteurs ont été sévèrement jugés.

« Le boulier, dit M. Eugène Rambert, corrompt l'enseignement de l'arithmétique. La principale utilité de cet enseignement est d'exercer de bonne heure chez l'enfant les facultés d'abstraction, de lui apprendre à voir de tête, par les yeux de l'esprit. Lui mettre des choses sous les yeux de la chair, c'est aller directement contre l'esprit de cet enseignement. La nature a donné aux enfants leurs dix doigts pour boulier ; au lieu de leur en donner un autre, il faut leur apprendre à se passer du premier le plus tôt possible. On dit que le boulier donne au maître beaucoup de facilité pour ses explications. Je le crois. On a vite compté, sur le boulier, que 10 et 10 font 20 ; mais l'élève qui n'a fait que le compter sur le boulier a perdu son temps, tandis que celui qui l'a compté de tête a fait le plus utile des exercices. Il faut un complément et un correctif à l'enseignement par la vue : c'est au calcul qu'il convient de le demander¹². »

Il y a quelque exagération dans ce jugement qui s'appliquerait avec plus de justesse aux machines à compter. La plupart des pédagogues recommandent le boulier compteur pour l'école maternelle et souhaitent même qu'il soit introduit à l'école primaire, au moins pour le cours élémentaire. Il faut d'ailleurs qu'il soit employé avec intelligence, qu'il facilite le travail de l'élève sans le supprimer.

Machines à compter. - Ce qui, par exemple, doit être condamné sans réserve, ce sont les arithmomètres ou machines à compter, appareils fort compliqués, véritables manivelles, qui fournissent le résultat des opérations à effectuer et qui dispensent l'élève de tout travail.

L'emploi des appareils, quels qu'ils soient, ne doit pas faire oublier la nécessité du calcul mental :

« Chaque exercice fait, expliqué, développé d'abord au boulier, dit M. Leniant, doit toujours être répété ensuite *mentalement, de tête* : on ne recourt plus à l'instrument qu'en cas d'erreur ou d'hésitation de la part de l'élève : le boulier est une aide pour l'intelligence, rien de plus, mais aussi rien de moins. »

Calcul mental. - L'opinion pédagogique est fixée désormais sur la valeur et sur la nécessité du calcul mental, c'est-à-dire du calcul fait de tête, sans recours à des nombres écrits¹³.

D'abord le calcul mental est une excellente gymnastique intellectuelle, puisqu'il force l'attention à se replier sur elle-même, à travailler intérieurement, sans l'aide d'aucun instrument matériel.

¹⁰ M. Braun, *op. cit.*, p. 452, d'après M. Buisson, *l'Instruction primaire* à Vienne, p. 201.

¹¹ C'est depuis 1612 que le boulier a été introduit dans nos petites écoles. C'est, dit-on, de la Russie qu'il nous vient, et la Russie elle-même le tenait de la Chine.

¹² Cité par M. Buisson, *l'Instruction primaire* à Vienne, p.212.

¹³ Voyez le *Calcul mental* de M. Bræning.

De plus, le calcul mental répond aux nécessités journalières de la vie. Combien de fois n'avons-nous pas besoin de résoudre rapidement de petits problèmes d'économie domestique qui ne demandent qu'un effort de réflexion ! Le marchand, la ménagère n'ont pas le temps de recourir au calcul écrit ; ils n'ont pas toujours sous la main la plume, le papier, l'encre. Il faut qu'ils trouvent tout de suite une solution.

Enfin le calcul mental est une préparation au calcul écrit. Au début on demandera surtout aux commençants des calculs de tête ; mais le calcul mental accompagnera le calcul écrit pendant toute la durée du cours d'arithmétique.

« Le calcul de tête, dit M. Rendu, est à l'esprit ce que les exercices de gymnastique sont au corps... Il a ses procédés, sa marche méthodique et progressive, ses exercices très variés, ses applications nombreuses. Il réclame, comme toutes les autres leçons, une préparation effective. »

Arithmétique économique. - Certains pédagogues anglais emploient volontiers le terme d'*arithmétique économique* pour caractériser l'arithmétique propre à l'école primaire.

« Le but de l'enseignement de l'arithmétique est atteint, dit M. Laure, lorsque le jeune homme ou la jeune fille sait assez bien manier les nombres pour calculer avec facilité toutes les questions qui se présentent dans le cours ordinaire de la vie. »¹⁴

Choix des problèmes. - Le sujet des problèmes doit être emprunté aux circonstances familières de l'existence, aux faits de l'économie rurale ou industrielle. Le choix doit varier avec les conditions de la vie de l'enfant : il sera autre à la ville, autre à la campagne.

« Il faut, dit M. Bain, tirer parti des problèmes pour faire connaître des faits utiles. Au lieu de faire entrer dans les opérations des nombres pris au hasard, nous pouvons employer des données numériques importantes, qui se rattachent aux phénomènes de la nature et aux usages de la vie, et devancer ainsi jusqu'à un certain point les exigences de la situation que les élèves occuperont plus tard. On pourra, par exemple, faire entrer dans une foule de questions les dates principales de la chronologie, certains nombres relatifs à la géographie, etc. »¹⁵

Part à faire à la mémoire. - M. Spencer dit quelque part : « On apprend souvent maintenant la table de multiplication par la méthode expérimentale. Nous ne pouvons pas trop comprendre la pensée du pédagogue anglais. M. Bain est beaucoup plus dans le vrai, quand il dit :

« La mémoire doit retenir d'une manière exacte tout ce que contiennent les tables d'addition et de multiplication, et la promptitude plus ou moins grande avec laquelle un élève y réussit donne la mesure de son degré d'aptitude pour cette sorte d'études. Il y a là un genre de mémoire qui dépend très probablement d'une certaine maturité ou d'un certain développement du cerveau, de sorte que des exemples concrets les plus multipliés ne sauraient la faire apparaître avant le temps... La table de multiplication est un grand effort de la mémoire spéciale des symboles et de leurs combinaisons : or ce travail ne peut être allégé en aucune façon. Il faut que les associations d'idées se forment avec assez d'énergie pour agir automatiquement, c'est-à-dire sans qu'on ait besoin de penser, de chercher ni de raisonner, et pour cela nous ne pouvons compter que sur le résultat de la répétition machinale de ces idées. »¹⁶

Le système métrique. - L'étude du système métrique se lie à celle de l'arithmétique proprement dite. Ici encore il importe de montrer aux enfants les objets eux-mêmes, le mètre, le litre, etc. Il ne servirait de rien d'apprendre par cœur des mots abstraits dont des réalités concrètes n'auraient pas nettement fixé le sens dans l'esprit.

« Parlez-vous du mètre ? Faites mesurer la longueur de la classe, des bancs, du tableau, des tables des élèves. Les décimètres, centimètres, millimètres se présenteront naturellement ; et les enfants, s'ils sont porteurs d'un bâton de la longueur d'un mètre, demanderont d'eux-mêmes à y marquer les sous-multiples. »¹⁷

« L'enseignement par les yeux, dit dans le même sens M. Buisson, s'applique naturellement et sans aucun inconvénient au système métrique. »

¹⁴ M. Laurie, *Primary Instruction*, p. 122.

¹⁵ M. Bain, *op. cit.*, p. 217.

¹⁶ M. Bain, *op. cit.*, p. 216.

¹⁷ *Rapports de 1879-1880.*

On a remarqué avec raison que les *tableaux* de système métrique ne suffisent pas : il faudrait que chaque école possédât, en outre, une collection de poids et de mesures réels que l'enfant pût voir et manier.

Le mal dans l'enseignement de l'arithmétique. - Voici quelques-uns des défauts constatés par l'inspection générale dans les leçons de calcul.

« Il faudrait exiger un emploi plus fréquent du calcul mental.

- Il y a excès de démonstrations théoriques. - Les élèves qui connaissent le mieux le système métrique sont fort embarrassés lorsqu'ils ont le mètre ou la balance en mains. - La plupart des instituteurs oublient que l'enseignement primaire doit être pratique avant tout. - Le calcul est trop abstrait et trop routinier. La mémoire joue le principal rôle, et le raisonnement fait défaut. - L'écouler compte passablement, résout les problèmes mais il est le plus souvent incapable d'expliquer ce qu'il a fait, par cette raison bien simple qu'en général il n'a pas été habitué à raisonner. - La méthode intuitive est surtout suivie avec les plus jeunes enfants ; mais, dès que les élèves connaissent la pratique des quatre premières opérations, toute trace de méthode disparaît. - Les questions théoriques sont mises de côté, et les livres de problèmes remplacent l'enseignement du maître. - Le calcul mental est enseigné sans méthode et lorsqu'on interroge un élève, on sent qu'il emploie les mêmes procédés que s'il avait une plume ou un crayon à sa disposition. - L'étude du calcul est trop souvent réduite à un exercice de mémoire, sans que les enfants acquièrent la pratique du calcul mental, si utile comme gymnastique de l'esprit, si indispensable pour ceux qui devront se passer de plume et de papier pour faire leurs comptes. »¹⁸

- « Les éléments de l'arithmétique ne sont pas rendus assez sensibles. On apprend le mécanisme des opérations ; on ne comprend pas assez clairement ce qu'on fait et pourquoi on le fait.

- Les diverses nomenclatures du système métrique sont récitées assez couramment ; mais la généralité des élèves n'a pas une idée nette et exacte des diverses unités ni des mesures effectives... Il faudrait un compendium métrique dans toutes les écoles. - Trop de maîtres, et surtout trop de maîtresses, affectionnent encore les abstractions. Ils ne peuvent se résoudre à enseigner le calcul au moyen du boulier compteur, des cailloux, des bûchettes. Ils commencent toujours à faire écrire les nombres avant que les enfants aient une idée exacte de la quantité. - On apprend le système métrique, et l'on n'a pas vu un mètre. »¹⁹

Le bien. - Les mêmes rapports des inspecteurs généraux constatent pourtant quelques progrès dans l'enseignement de l'arithmétique :

« L'arithmétique est de toutes les matières celle qui donne les meilleurs résultats. - Dans la plupart des écoles, on calcule assez bien et assez vite, la plume ou la craie à la main ; mais on n'est pas assez habitué à calculer de tête. - Le calcul est enseigné dès l'entrée à l'école, d'abord mentalement et oralement, puis sur les nombres écrits. - Il est rare de rencontrer des maîtres qui se bornent aux opérations machinales sur des nombres abstraits. - Les problèmes sont pratiques et bien choisis. - L'enseignement de l'arithmétique est raisonné ; la démonstration se fait toujours au tableau noir, et les définitions ne servent qu'à résumer et à fixer les raisonnements. »

La géométrie à l'école primaire. - C'est dans le programme de 1882 que la géométrie apparaît pour la première fois comme matière d'enseignement obligatoire à l'école primaire.²⁰ Assurément il ne saurait être question de pousser bien loin l'étude de cette science, qui comprend de si hautes et si difficiles parties : il est simplement question de lui emprunter quelques notions qui soient le complément naturel et parfois les auxiliaires de l'arithmétique.

Ce n'est pas sans protestation d'ailleurs que cette innovation a été consacrée dans notre législation scolaire. Les pédagogues suisses déclarent formellement que « la géométrie proprement dite ne saurait figurer dans le programme d'une école primaire. »²¹

Aussi bien ne s'agit-il pas de la géométrie proprement dite, mais seulement des éléments et des applications de cette science.

But de l'enseignement de la géométrie. - A l'école primaire, dans les trois cours, le but de l'enseignement géométrique doit être exclusivement pratique. Il s'agit de faire servir ces

¹⁸ *Rapports* de 1880-81.

¹⁹ « Quiconque a l'expérience des écoles a pu remarquer, dit M. Rendu, 1° que généralement on ne s'y arrête pas avec un soin suffisant sur les premiers principes de calcul, sur la numération ; 2° que dans l'enseignement du calcul on exerce peu le raisonnement ; 3° qu'on perd son temps à poser des difficultés abstraites, au lieu d'emprunter aux circonstances de la vie ordinaire les données de problèmes utiles. » (*Manuel*, etc., p. 209.)

²⁰ La loi du 15 mars 1850 ne parlait pas de géométrie, mais elle comprenait dans les matières facultatives du programme « l'arpentage, le nivellement et le dessin linéaire. »

²¹ M. Horner, *op.cit.*, p.190.

connaissances : 1° à l'intelligence du système métrique ; 2° à l'évaluation des surfaces et des volumes que les usages de la vie obligent à considérer ; 3° à l'étude des opérations les plus simples de l'arpentage et du nivellement.

Méthode à suivre. - Pour la géométrie comme pour les autres sciences, il y a une initiation nécessaire, une préparation intuitive. C'est à l'école maternelle surtout, dans la classe enfantine, qu'il convient de donner sous une forme concrète les premières notions géométriques. Le programme recommande, pour la classe enfantine, « un choix d'exercices Froebel, évitant les nomenclatures techniques, les définitions et l'excès de détail dans l'analyse des formes géométriques ».

Ce qu'il faut éviter par-dessus tout dans les commencements, c'est l'abus des mots techniques, ce sont les définitions abstraites que l'enfant répète comme un perroquet sans les comprendre. M. Leyssenne voudrait qu'avec les petits enfants on renoncât complètement aux termes de sphère, de cercle, etc., qu'on ne leur parlât que de boules et de ronds²². Sans aller jusque-là, car il nous paraît nécessaire d'habituer le plus tôt possible l'enfant au vocabulaire propre à chaque science, nous pensons qu'il ne faut au moins employer le mot technique qu'en présence d'un objet matériel qui en fournisse à l'esprit la représentation sensible. Ne commençons pas par montrer à l'enfant des formes idéales dessinées sur le tableau noir. Montrons-lui des choses réelles, des figures et des solides, dont nous lui ferons remarquer les parties ou les propriétés.

« On prendra, dit M. Leyssenne, des solides en bois, en terre, en carton ; on les mettra entre les mains des enfants ; puis, lorsque ceux-ci les auront bien vus, bien touchés, bien retournés en tous sens, on leur dira que ceci est une ligne, ceci un angle, ceci un carré, ceci un cercle, etc., et on leur fera dessiner cette ligne, cet angle, ce carré, ce cercle. »

Cours élémentaire. - Dans le cours élémentaire on ne fera guère que continuer ces exercices, qui sont comme l'alphabet de la géométrie, qui apprennent à déchiffrer cette science. On y joindra des exercices de mesure et de comparaison des grandeurs par le simple coup d'œil ; on fera apprécier approximativement les distances ; on les fera évaluer en mesures métriques. On montrera la difficulté de ces évaluations quand elles ne s'appuient que sur les sens.

« Quand l'enfant, dit M. Spencer, a acquis une certaine somme de connaissances géométriques, on peut faire un pas de plus en l'habituant à éprouver l'exactitude des figures faites à l'œil. Il n'est pas douteux que la géométrie n'ait son origine dans les méthodes trouvées par les hommes du métier pour mesurer exactement les dimensions d'un bâtiment, la superficie d'un enclos, etc. C'est de la même manière qu'il faut présenter les vérités géométriques aux élèves. En leur faisant tailler des morceaux de carton pour édifier un château de cartes, dessiner des formes ornementales, en l'occupant de divers travaux qu'un maître inventif saura trouver, on peut, pendant un certain temps, le laisser faire ces tentatives lui-même. Il apprendra ainsi par expérience quelle est la difficulté d'arriver au but par le seul secours des sens. Plus tard il se servira du compas et en appréciera l'utilité. »

Cours moyen et supérieur. - Dans le cours moyen et supérieur, l'enseignement de la géométrie doit devenir plus rigoureux, plus didactique. Les moyens intuitifs devront céder la place aux procédés purement abstraits où le raisonnement doit jouer le grand rôle.

La tachymétrie. - On est tellement épris, de notre temps, des procédés intuitifs qu'on a essayé de les appliquer, non seulement aux éléments de la géométrie, où ils sont à leur place, mais à la géométrie tout entière. C'est le système de la *tachymétrie* ou *mesure rapide*, sorte de géométrie intuitive.

Voici en quoi consiste ce système. On opère, grâce à des appareils de carton ou de bois, la décomposition effective des divers volumes à évaluer ; puis on groupe de différentes manières les parties ainsi décomposées, de sorte que l'on rend intuitif et tangible le théorème qui ne pourrait être démontré *in abstracto* que par une longue suite de raisonnements. Cette

²² Article *Géométrie* du *Dictionnaire de pédagogie*.

méthode de démonstration physique et concrète est appliquée même à la mesure du cercle et de la sphère, même aux propriétés du carré de l'hypoténuse et des triangles semblables. La tachymétrie en un mot matérialise la géométrie.

« Le but de la tachymétrie, dit-on, est d'ailleurs bien pratique : enseigner au cultivateur à compter combien il y a d'hectolitres dans l'amas de blé de son grenier ; au cantonnier, combien de mètres, de décimètres, de centimètres cubes dans le tas de cailloux de ses routes ; au soldat du génie, comment il s'y prendra pour se rendre compte des travaux qu'il exécute. »²³

Y a-t-il des leçons de choses en arithmétique et en géométrie ? - Nous ne pensons pas qu'il puisse y avoir en arithmétique ni en géométrie de véritables leçons de choses. Remarquons en effet que lorsqu'on présente à l'enfant des bâchettes pour lui apprendre à compter, des solides pour lui apprendre à se rendre compte des dimensions, ce n'est pas la chose elle-même, la bâchette ou le solide, qu'on veut lui faire étudier. On ne met ces objets sous ses yeux ou entre ses mains que pour lui faire dégager le plus tôt possible de ces réalités concrètes l'idée abstraite des nombres, l'idée abstraite de la forme géométrique.

Les sciences physiques et naturelles. - En introduisant les sciences physiques et naturelles à l'école primaire, on a voulu à la fois faire acquérir à l'enfant un certain nombre de connaissances positives, d'un prix infini pour la vie pratique, et lui donner l'habitude d'observer. Tandis que les sciences mathématiques en effet développent surtout l'attention intérieure et la force du raisonnement, les sciences naturelles et physiques exercent les sens, donnent l'habitude de voir et de tout voir. Or, comme on l'a dit, « l'esprit d'observation est le meilleur des professeurs ». L'enfant qui en est doué apprend de lui-même une multitude de choses qui échapperont toujours aux intelligences indifférentes et incapables d'observer.

Chaque spécialiste est disposé à exagérer la portée de la spécialité qu'il enseigne. Nous ne nous étonnerons donc pas que M. Paul Bert, par exemple, attribue aux sciences physiques et naturelles un rôle absolument prépondérant dans l'enseignement primaire²⁴. Mais il faut accorder qu'aucune étude n'est plus propice pour apprendre à voir juste, à ne rien croire sur parole, à débarrasser l'esprit des superstitions et des préjugés.

Programmes et méthodes. - Le programme insiste à dessein sur le caractère *très élémentaire* de l'enseignement des sciences physiques et naturelles à l'école primaire.

Il recommande les leçons de choses pour le premier cours, leçons d'ailleurs graduées d'après un plan régulier, et qui porteront sur l'homme, les animaux, les végétaux, les minéraux. Les objets seront montrés aux enfants, et le maître y joindra quelques explications simples et familières.

La physique n'apparaît qu'avec le cours moyen, et ne comporte que des notions sommaires sur les trois états des corps, sur l'air, sur l'eau, sur la combustion. De petites démonstrations expérimentales compléteront la leçon. D'autre part, dans le cours moyen, des leçons didactiques seront faites sur l'homme, sur les animaux, sur les végétaux. Il est évident que ce cours doit être aussi descriptif que possible.

La chimie elle-même est introduite dans le cours supérieur sous cette mention : *Idee des corps simples, des corps composés. Métaux et sels usuels.*

La physique est étudiée dans ses lois essentielles : pesanteur, chaleur, lumière, électricité, etc. Les instruments sont décrits et expliqués.

Enfin, dans ce même cours, la minéralogie vient s'ajouter aux deux autres sciences naturelles, la botanique et la zoologie, dont on continue l'étude. En même temps on enseigne la physiologie de l'homme, on explique les principales fonctions du corps humain.

²³ Cité, d'après M. Lagout par M. Rendu, *Manuel*, etc., p. 228.

²⁴ *La Première Année d'enseignement scientifique*, 1881, avant-propos.

Nécessité d'un livre. - Les sciences physiques et naturelles ne peuvent être enseignées sans appareils, sans machines, sans musées.

Or il ne faut pas oublier que les écoles primaires sont, pour la plupart, dénuées d'instruments scientifiques et de collections d'histoire naturelle. Le livre est donc indispensable, un livre bien fait, qui n'exige que des expériences peu coûteuses, un livre élémentaire, et non pas seulement un livre abrégé.

« Prendre dans chaque science, dit M. Bert, les faits dominateurs, fondamentaux. les exposer avec assez de détails pour qu'ils apparaissent bien clairement à l'esprit de l'enfant et se fixent solidement dans sa mémoire, négliger les faits secondaires..., telles sont les règles principales que l'on doit s'imposer. »²⁵

Caractère pratique de cet enseignement. - Surtout, on devra écarter de l'enseignement des sciences physiques et naturelles tout ce qui serait théorie savante et élevée, tout ce qui ne serait pas aisément intelligible pour l'enfant. On se préoccupera aussi des applications pratiques que comportent les diverses parties de ces sciences. Le programme dirige les instituteurs dans cette voie, quand il leur demande d'insister sur « la transformation des matières premières en matières ouvrées d'usage courant », et ailleurs quand il propose des conseils pratiques d'hygiène, sur l'abus du tabac, de l'alcool.

Assurément les sciences ont pour premier résultat le développement de l'esprit ; elles ouvrent l'intelligence, elles agrandissent l'horizon, elles forment des hommes.

« Il faut élever les *notions des sciences naturelles* à la dignité d'un appareil régulier d'éducation, réduire pour cela la quantité, mais rendre ce que l'on conserverait parfaitement assimilable, et en user, non pour accroître le bagage des connaissances, mais pour instituer des habitudes d'observation attentive, d'analyse exacte, de curiosité féconde et bien réglée. »²⁶

Mais les résultats matériels de cet enseignement n'ont pas moins de prix. C'est parce qu'elles sont l'initiation obligée à l'enseignement professionnel, parce qu'elles préparent aux arts et aux industries que les sciences de la nature nous paraissent particulièrement utiles et recommandables.

Promenades scolaires. - Rien ne convient mieux à l'enseignement des sciences physiques et naturelles que les promenades scolaires : soit qu'on les dirige dans les champs, dans les bois, dans les fermes, soit qu'on leur donne pour but un atelier, une usine quelconque. Mais il ne faut pas oublier que ces promenades doivent garder leur caractère de récréation et de divertissement. L'instruction doit y être donnée en présence des élèves, sous forme de conversations familières, et il ne faut pas que l'instituteur transporte en dehors de la classe les habitudes et l'apparat des leçons didactiques de l'école.

²⁵ « Les instruments que j'emploie, dit M. P. Bert, existent dans les plus modestes ménages, et pour quelques francs la fois prochaine fournira à notre instituteur le peu dont il aura besoin. » (M. P. Bert, *la Première Année d'enseignement scientifique*.)

²⁶ *Rapports*, etc., 1879-1880, p.75.