Zeitschrift: Bulletin pédagogique : organe de la Société fribourgeoise d'éducation et du Musée pédagogique

Herausgeber: Société fribourgeoise d'éducation

Band: 24 (1895)

Heft: 10

Artikel: L'enseignement des mathématiques dans les collèges [suite]

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1039490

L'ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES
DANS LES COLLÈGES
(Suite.)

Conseils et procédés divers

Calcul, arithmétique et algèbre. Au début de l'année scolaire, tout professeur diligent a soin de se procurer d'abord tout le matériel scolaire nécessaire : manuels, un ou deux tableaux noirs par salle, craie de diverses couleurs, règle graduée, compas, rapporteur, collection de corps géométriques et de figures, ainsi que tout ce qui se rattache à l'enseignement intuitif.

Il déterminera son programme dans tous ses détails, en le divisant par trimestre ou par mois. Il se tiendra en garde contre tout zèle intempestif et cherchera moins à enseigner beaucoup de choses qu'à les faire bien comprendre, et surtout à les faire comprendre de tous ses élèves.

Il ne laissera rien au hasard et au caprice du moment : chaque leçon sera préparée, chaque problème, chaque devoir choisis avec la leçon et il fixera, autant que possible, les jalons à suivre dans l'application de la méthode socratique. Procédons surtout très lentement et avec beaucoup de soin au début de chaque partie et de chaque traité ; répétons tous les 15 jours et plus tard, tous les mois, les matières étudiées.

Avant d'aborder l'arithmétique proprement dite, il faut que les élèves soient familiarisés avec le calcul, qu'ils sachent opérer de tête et par écrit, rapidement et avec sûreté. C'est là une préparation indispensable à l'étude des mathématiques. Du reste, les simples exigences de la vie réclament cette connaissance du calcul.

Au commencement de la première année, il est important de consacrer un mois ou deux à une revision générale des matières qu'on a étudiées à l'école primaire, ou qu'on est censé avoir parcourues avant l'entrée au collège. Dans cette revision, qui sera plus ou moins rapide, selon les besoins de nos écoliers, nous ne perdrons jamais de vue les règles suivantes : S'assurer au moyen de l'intuition que chaque écolier a une idée exacte des opérations fondamentales du calcul et expliquer les termes en usage au moyen de l'intuition. Donnons un exemple emprunté à la division que les enfants ont tant de peine à bien comprendre. En vue de leur donner une idée claire de cette opération, nous les inviterons à représenter le problème suivant au moyen d'objets qu'on a ou qu'on peut avoir sous la main (crayons, buchettes, haricots, etc.) : Combien de fois 3 est-il contenu dans 15 ? — Il est bien rare qu'un élève sache exécuter intuitivement cette opération, qu'il comprenne même notre question, à moins qu'il n'ait été formé par un maître habile. Je dirai donc aux écoliers de prendre 15 objets, de les grouper par trois, puis de compter les groupes. Ensuite, j'aurai soin de répéter la question à plusieurs reprises pour les familiariser avec les termes en usage; je généraliserai la question et je terminerai ma démonstration en leur faisant voir que la division n'est qu'une multiplication renversée et *vice versa*. Je puis compléter cette leçon en leur proposant des opérations analogues au moyen de traits au tableau noir. Mais il est à remarquer que du moment que les enfants ont une intelligence claire et sûre soit de l'opération en elle même, soit des termes usités, je ne leur permets plus de se servir de l'intuition; je les oblige à procéder directement au moyen de chiffres.

Pour le livret, il ne suffit pas qu'on en comprenne le jeu, il faut encore que chacun d'eux le sache par cœur et cela d'une manière imperturbable. Si l'on n'apprend pas le livret dans le premier âge, on ne le sait jamais.

Dans l'étude du système métrique, faisons leur voir, toucher chaque unité de mesure : mètre, litre, kilogramme, etc. Ils devront comparer le poids d'un kilogramme avec celui d'un litre d'eau; ils constateront de leurs yeux que, dans un mètre, il y a 10 divisions appelées décimètres, et que chaque centimètre est subdivisé en millimètres. Pour mieux les familiariser avec toutes ces notions fondamentales, on leur fera de plus deviner parfois la longueur de tel objet, le poids de tel autre, etc Nous aurons eu soin de préparer nos élèves à cette partie importante de l'arithmétique en leur donnant une connaissance approfondie et pratique du système décimal avec ses règles particulières et ses méthodes abrégées.

La première fois qu'il sera question du temps et de ses subdivisions, en minutes, secondes, faisons leur voir tout cela sur une montre, comme aussi l'idée d'angle avec ses divers degrés leur sera communiquée au moyen d'un rapporteur.

Ces procédés peuvent paraître enfantins à celui qui ignore les lois de la psychologie, mais un maître sage, qui sait que l'intuition est le moyen par excellence pour faire comprendre et retenir les explications, se gardera d'en négliger l'emploi.

Lorsqu'on abordera une nouvelle règle, il est préférable généralement de commencer par des opérations simples sur de très petits nombres, que l'on fera exécuter de tête; puis, on passera au calcul écrit en faisant trouver, si possible, les procédés du calcul écrit sur les opérations suivies dans le calcul mental.

Ici encore, donnons un exemple. Je veux enseigner, je suppose, les règles d'intérêt. Il sera avantageux de commencer par des questions telles que celles-ci : Je prête une somme à mon voisin. Celui-ci consent à me payer 4 fr. d'intérêt pour 100 fr. par an. Si, au lieu de 100 fr., je lui prête 200 fr., quel en sera l'intérêt? Pour 300 fr.? Pour 500 fr.? etc. — Je procède de la même manière pour faire trouver le taux, puis pour le temps et le capital.

Ces opérations faites mentalement me serviront d'abord à expliquer ce qu'on entend par *capital*, *intérêt*, *taux* et *temps*, puis à faire voir comment on trouve les règles propres à résoudre par écrit les problèmes sur chacun de ces quatre éléments, de telle sorte que l'enfant puisse retrouver par lui-même ces règles en partant d'opérations mentales très simples et en suivant la voie que je viens de lui indiquer.

Des exercices d'application et quelques répétitions donneront une intelligence de plus en plus lumineuse de ces quatre règles d'intérêt et les graveront dans la mémoire en traits ineffaçables.

Nous aurons soin d'initier de bonne heure nos écoliers aux méthodes de vérification et nous les obligerons à contrôler eux-mêmes leurs opérations.

Dans la solution des problèmes, habituons-les à apporter beaucoup d'ordre dans l'écriture des chiffres ; c'est le moyen d'éviter bien des erreurs.

Dans le choix des problèmes, il faut donner la préférence à ceux qui se rattachent à la vie ordinaire et écarter ceux qui seraient étrangers aux habitudes du pays. Ainsi, dans une contrée agricole, on prendra plus volontiers comme thème des devoirs des questions qui se rapportent à l'agriculture. L'intérêt que présentent ces questions se reportera naturellement sur la branche que nous enseignons. Quant aux règles d'alliage, de partage, d'escompte, etc., il vaut mieux les étudier plus tard comme une application de la théorie des équations. Il en est de même de la théorie des racines carrées et cubiques que l'on traitera après $(a + b)^2$ et $(a + b)^3$.

Dans l'extraction de la racine carrée, on mentionnera la double valeur de la racine. On est presque toujours amené par les élèves à parler des racines des nombres négatifs. Ici, on pourrait se borner à faire voir que cette racine n'est ni positive ni négative, tout en ajournant la théorie des imaginaires à plus tard.

Le calcul mental marchera de front avec le calcul écrit. On lui consacrera beaucoup de temps, parce qu'il n'est pas d'exercice plus fructueux pour aiguiser l'attention et pour fortifier la mémoire. Il va sans dire que, dans ces exercices, nos écoliers seront tenus à suivre la méthode propre au calcul de tête, consistant dans la décomposition des nombres et dans l'emploi du système des abréviations.

Lorsque les enfants parviennent, grâce à un enseignement rationnel, à acquérir, par la voie inventive, une idée claire et sûre de la marche d'une opération, comme nous l'avons indiqué dans les règles d'intérêt, il est superflu, dès lors, de bourrer leur mémoire de procédés secondaires, plus ou moins mécaniques, bien que ces procédés offrent souvent certains avantages pour la solution des problèmes.

Les répétitions seront fréquentes et variées : elles prendront la forme tantôt d'un devoir écrit, tantôt d'une composition faite en classe sous les yeux vigilants du professeur, tantôt d'une répétition proprement dite de la démonstration d'un théorème, tantôt de problèmes à inventer par l'élève sur la règle expliquée. Elles ont pour but de contrôler le savoir des élèves, les résultats des leçons comme aussi de combler les lacunes et de graver de mieux en mieux les explications dans l'esprit de nos jeunes mathématiciens.

Dans les devoirs écrits, il arrive souvent que les élèves copient leur tâche sur quelque voisin. Pour combattre ce défaut si funeste et si commun dans les collèges, le maître fera souvent appel à la loyauté de ses élèves. Il cherchera à leur faire comprendre qu'en copiant, ils compromettent leurs succès, car les devoirs d'application sont le complément indispensable de la leçon. Si le professeur a soin de s'assurer d'avance que ses écoliers saisissent bien les termes des problèmes qu'il leur assigne comme devoirs, si, en outre, il se donne la peine de faciliter leur tâche en donnant quelques explications préalables, il leur enlèvera ainsi tout prétexte, peut être même la tentation de copier.

Dans les compositions périodiques faites en classe sous ses propres yeux, il fera entrer souvent des problèmes déjà donnés comme devoirs, ainsi que nous l'avons dit plus haut. Il pourra voir par là si l'élève a réellement résolu lui-même les problèmes, ou s'il les a copiés.

Certains hommes d'école demandent que, contrairement à l'usage généralement reçu, les fractions ordinaires soient enseignées avant les fractions décimales, car, disent-ils, les fractions décimales impliquent au fond l'idée du partage de l'entier, aussi bien que les fractions ordinaires; ainsi $^1/_{10}$ est une fraction comme $^1/_9$. Du reste, si l'on suit le développement historique des mathématiques, on est bien obligé de convenir que la connaissance des fractions ordinaires a précédé de beaucoup la connaissance des fractions décimales.

De plus, le calcul avec les fractions décimales suppose connu le théorème suivant : la valeur d'une fraction ne change pas si l'on multiplie le numérateur et le dénominateur par un même nombre. La connaissance des fractions est, d'ailleurs, indispensable en algèbre; dès lors, il vaudrait mieux, selon eux, laisser l'étude de ces fractions à la place qu'elle occupait autrefois. Nous n'avons point la prétention de trancher cette question en litige.

Dans la division d'une fraction par un nombre entier, il nous sera facile de faire remarquer qu'il suffit de diviser le numérateur de la fraction par ce nombre entier. Si le numérateur n'est pas divisible par le nombre entier, on multiplie d'abord les deux termes de la fraction par un multiple de l'entier. C'est pourquoi pour diviser $^5/_7$ par 3, je transforme la fraction en $\frac{15}{21}$, et alors j'obtiens $\frac{15}{21} : 3 = \frac{5}{21}$.

Si je veux faire comprendre comment on divise une fraction par une fraction, je rappellerai d'abord que lorsque la division se fait exactement, le dividende est égal au produit du diviseur par le quotient, et je puis procéder de la manière suivante :

Soit $^5/_7 : {^3/_4}$. Le produit du quotient par $^3/_4$ ou les $^3/_4$ du quotient devant égaler $^5/_7$, le $^1/_4$ du quotient cherché sera 3 fois moindre, soit $\frac{5}{7 \times 3}$, et les $^4/_4$ du quotient, ou le quotient entier, vaudront 4 fois plus, soit $\frac{5 \times 4}{7 \times 3}$ ou $\frac{5}{7} \times \frac{4}{3}$.

C'est une explication logique de la règle que les élèves saisiront sans peine, après quoi ils trouveront d'eux-mêmes l'énoncé de la règle qui, au premier coup d'œil paraît étrange, savoir : Pour diviser deux fractions, il faut multiplier la fraction dividende par la fraction diviseur renversée.

On consacrera plusieurs semaines à la révision de l'arithmétique, à la comparaison des différentes règles et à divers exercices dans le calcul des expressions avec et sans parenthèse ; après cette répétition générale, on passera à l'algèbre. Au commencement, on s'attachera surtout à faire voir aux élèves que le calcul avec des lettres repose sur les mêmes lois et qu'il est aussi simple que le calcul avec des chiffres. Il n'y a de nouveau ici que l'emploi des lettres à la place des chiffres, et l'élève y aura été déjà initié si en arithmétique on s'est servi parfois de lettres. Ce premier enseignement de l'algèbre doit être basé plutôt sur l'intuition que sur des démonstrations longues et laborieuses. Les équations constituent en quelque sorte le centre de l'algèbre. Il faut en multiplier les exercices. Pour en mieux faire comprendre le jeu, traduisons souvent en langage ordinaire les équations algébriques. C'est là une opération qui a plus d'une analogie avec les versions des auteurs classiques, si ce n'est que les mathématiques réclament une exactitude plus rigoureuse que la littérature.

L'expérience a démontré que, de toutes les parties des mathématiques, aucune n'est plus propre que le traité des équations, soit à intéresser le jeune homme, soit à le développer et à le préparer au degré supérieur. Partant de quelques principes seulement, cet enseignement l'astreint à un travail suivi et personnel. De là son importance pédagogique. Les transformations nécessaires pour arriver à la solution des équations et l'application des formules les plus diverses, habituent l'étudiant à calculer facilement et avec sûreté. D'autre part, en ramenant à des équations les problèmes les plus divers pour la forme et le fond, notre jeune mathématicien s'accoutumera presque à son insu à penser par lui même. Il se convaincra bien vite que, sans le secours de l'algèbre, la solution des problèmes n'est possible que dans les cas les plus simples. Il apprendra ainsi à mieux apprécier l'importance de cette science et il en comprendra toute l'utilité.

Lorsque nous aborderons une nouvelle catégorie d'opérations, nous prendrons chaque fois un exemple, pour point de départ, dans l'algèbre comme dans l'arithmétique; nous l'écrirons au tableau noir pour faire voir à la classe la manière de disposer le problème avec tous ses facteurs. Nous opérerons nous-même au tableau tout en interrogeant les élèves sur la marche et sur les procédés, afin qu'ils concourent, pour leur part, à la solution que l'on recherchera et que tous soient ainsi tenus constamment en haleine.

Il faut distinguer trois choses dans les problèmes : La mise en équation, la solution et la discussion du problème. La géométrie peut fournir à l'algèbre un excellent choix de problèmes. Les exercices ont surtout pour but de donner à l'élève une certaine facilité de calcul. Qu'on n'attende pas généralement d'avoir terminé un traité ou un chapitre du manuel pour donner aux élèves des exercices pratiques, et que ces exercices ne soient pas trop difficiles de crainte de décourager les élèves et de leur donner la tentation de copier le travail de quelque condisciple.

Dans la résolution des équations du 1er degré à 2 inconnues, les méthodes les plus pratiques consistent à effectuer les opérations par addition ou soustraction; puis par substitution, mais il vaut mieux exercer les méthodes les unes après les autres et non simultanément. La méthode à laquelle nous donnerons la préférence sera toujours celle qui conduira le plus rapidement au but.

Il faut développer peu à peu l'idée de fonction, idée qui trouvera surtout son application en physique et en mécanique. Il est nécessaire de bien faire sentir la différence qui existe entre l'inconnue, la variable et la variable indépendante. Ainsi, dans l'exemple $x = b - a$, $ax = b$, x peut être envisagé comme une inconnue à déterminer, mais si, par contre, nous attribuons différentes valeurs à a, cette quantité sera alors la variable indépendante et l'expression entière devient la fonction. Dans les exemples $y = ax + b$, $y = ax^2 + bx + c$, cette différence entre la variable indépendante et la fonction ou variable dépendante devra être expliquée, et l'on comparera ces deux quantités à des quantités de la vie ordinaire. Ces variations deviendront plus faciles par l'introduction des coordonnées de Descartes.

Dans la théorie de l'équation du 2e degré, il y a une distinction importante à faire entre l'équation et le trinôme du 2e degré. C'est ici le cas d'introduire la définition des imaginaires.

Dans les applications, il est important de faire voir que l'équation algébrique d'un degré supérieur est toujours plus générale que le problème qu'elle exprime, de sorte que toute quantité qui satisfait aux problèmes doit satisfaire à l'équation, mais inversement toute solution de l'équation ne satisfera pas aux problèmes.

Comme application des logarithmes, on traitera les questions des intérêts composés, d'annuités, d'amortissement, d'accroissement de population d'un pays, etc., questions d'une grande importance dans la vie pratique; elles éveillent, du reste, au plus haut degré, l'intérêt des élèves précisément en raison de leur application et du peu de difficulté qu'elles présentent. Elles ont encore l'avantage de faire saisir l'importance du calcul au moyen des logarithmes.

Dans l'exposé des règles, le professeur ne recourra à son manuel ou à ses notes qu'autant qu'il lui sera impossible d'improviser les données en raison de leurs difficultés.

Géométrie. — Bien que l'enseignement théorique de la géométrie ne présente d'autres difficultés que celles qui sont inhérentes à toute science, il vaut mieux ne l'aborder qu'après une sérieuse préparation. Un certain développement intellectuel est nécessaire pour cette étude. Il faut, au préalable, familiariser l'élève avec les corps et les figures géométriques : lignes, angles, triangles, surface, volume, circonférence, rayons, etc. Il doit bien connaître la valeur et les rapports de ces éléments. Cette préparation réclame une étude et des exercices méthodiques qui sont l'intuition, le dessin et le calcul.

Considérée à son degré élémentaire, la géométrie scientifique a pour tâche de déduire d'un nombre restreint d'axiomes évidents, toutes les vérités géométriques ultérieures. Elle suit, à cet effet, une marche spéciale et emploie des formules qui lui sont propres. Les rapports du principe à ses conséquences, de la cause à l'effet, pourraient être exprimés par une série de syllogismes déduits les uns des autres. Il n'est pas rare que déjà dans l'enseignement préparatoire, on essaie de suivre, avec plus ou moins de rigueur, la méthode strictement scientifique. Mais l'expérience a démontré que ce système ne donne pas, généralement, de bons résultats, car à l'âge où on l'emploie, l'enfant n'est pas assez appliqué pour suivre avec fruit l'enchaînement syllogistique, pour saisir la solidité et le lien de chaque anneau. Serait-il capable de comprendre un raisonnement pris isolément, il est douteux qu'il puisse en saisir toute la série. Il est rare surtout qu'il sente l'évidence qui ressort des démonstrations scientifiques. Bien que cette étude soit pleine d'intérêt par elle-même, elle n'inspirera le plus souvent qu'ennui et ne produira pas le développement qu'on en attend. C'est cette expérience qui a déterminé les hommes d'école à commencer cet enseignement, comme nous l'avons déjà dit, par un cours préparatoire destiné à familiariser les écoliers avec les figures : lignes, surface, volume, et leurs rapports. Ce premier enseignement s'adressera avant tout à l'imagination et à la mémoire, en attendant que l'enfant soit à même de suivre la marche scientifique.

Ainsi. le cours de géométrie se divisera en deux degrés : le premier degré destiné à l'enseignement *intuitif* et le degré supérieur réservé à l'enseignement *scientifique*.

Dans les mathématiques, l'intuition est de la plus haute importance, mais ici qu'on se rappelle bien cette maxime de Kant : « L'intuition sans l'idée est aveugle ; l'idée sans l'intuition est vide. » Donc, employons d'abord l'intuition en mettant les objets ou les formes en contact avec les sens de l'enfant ; de là, nous tirerons des idées ; l'idée sera ensuite exprimée par le terme propre. *Intuition, idée, terme propre,* telle est la suite naturelle. Les idées acquises seront, après coup, condensées dans une définition aussi courte que possible.

En géométrie comme dans les autres branches des mathématiques, nous amènerons les élèves, non seulement à suivre nos démonstrations, mais à travailler avec nous. Nous leur ferons découvrir tout ce qu'ils peuvent trouver par eux-mêmes. Ce que l'enfant a découvert par lui-même, il ne l'oubliera que difficilement et il sera capable de le retrouver par ses propres forces.

Le but immédiat de la géométrie est de faire saisir les propriétés des corps dans leurs relations naturelles et de les énoncer dans des théorèmes formulés d'une manière précise. Parmi ces théorèmes, il faut choisir ceux qui constituent une suite sans lacune. Ne cédons pas à la tentation de préférer ceux qui nous paraissent plus intéressants, à moins qu'ils ne rentrent naturellement dans notre cours.

Les théorèmes les plus importants doivent être bien gravés dans la mémoire plutôt par leur fond que par leur forme. Mais si l'on en aborde un trop grand nombre, il est à craindre qu'on en saisisse plus difficilement l'enchaînement.

La méthode intuitive suivie dans le premier degré a pour but d'apporter à l'esprit une évidence immédiate de l'énoncé des théorèmes, en même temps que de développer l'esprit d'observation, tandis que la méthode scientifique employée dans le degré supérieur doit exercer surtout le raisonnement, bien qu'elle n'ajoute souvent rien à la certitude acquise par l'intuition.

L'intuition, ce premier foyer de toute évidence, n'est pas toujours appréciée à sa valeur. Si nous consultons l'histoire des sciences, nous savons pourtant que c'est à cette voie que nous devons la découverte de la plupart des vérités géométriques et que ce n'est qu'après coup qu'on en chercha la démonstration scientifique.

C'est avec raison que Locke a dit que la conviction engendrée par l'intuition est irrésistible et qu'elle ne laisse place ni à aucun doute, ni à aucune hésitation. Dans la géométrie scientifique, il convient de réduire le plus possible le nombre d'axiomes, tandis qu'il n'en est pas de même dans la géométrie intuitive, où la vérité apparait immédiatement et avec une autorité irréfragable. C'est pourquoi la géométrie intuitive est un grand allègement à l'étude de la géométrie scientifique. Prenons un exemple. La théorie de la perpendiculaire à un plan offre trop de difficultés pour le degré inférieur. Et cependant cette notion est indispensable en optique et en minéralogie. On peut, néanmoins, donner une idée très claire de ce théorème en mettant en mouvement l'un des côtés de l'angle droit autour de l'autre et en faisant voir qu'il engendre ainsi le plan perpendiculaire à l'autre droite. Nous ne voulons pas dire par là qu'il faille bannir les démonstrations simples : au contraire, ce genre de démonstration servira de transition entre l'enseignement intuitif et l'enseignement scientifique auquel il faut amener l'élève.

S'agit-il de démontrer l'égalité de deux figures, mieux vaut procéder par superposition, ou transport parallèle, que par l'application d'un théorème sur l'égalité de ces figures. Lorsqu'un théorème peut être démontré par l'algèbre et par la géométrie, il est préférable d'avoir recours à cette seconde méthode, parce qu'elle parle aux yeux.

Si une simple construction peut suffire à mettre en évidence un théorème, comme dans le cas d'égalité des triangles, servons-nous d'abord de ce moyen.

Bien que le dessin ne soit pas toujours d'une exactitude rigoureuse, il remplit en géométrie le même rôle que le calcul en algèbre. Le tracé d'une construction soutient le raisonnement, l'illustre en quelque sorte et sert à l'exprimer, tout en permettant à l'élève de suivre plus facilement nos démonstrations et d'employer plus sûrement les formules.

L'usage de la règle et du compas est donc d'une très grande importance. Nous pouvons considérer l'emploi du dessin comme un moyen fondamental dans l'enseignement de la géométrie plane. Il faut s'évertuer à donner le plus d'exactitude possible à nos constructions en nous conformant à une échelle déterminée, adoptant pour unité le décimètre dans nos figures au tableau noir et le centimètre pour la reproduction de ces figures dans le cahier des élèves. N'oublions pas cependant qu'ici le dessin n'est qu'un moyen. Si en lui-même son enseignement doit exercer l'œil et la main, ici, il n'est que l'auxiliaire de la géométrie dont le but est à la fois d'assouplir l'intelligence de l'élève tout en l'habituant à s'exprimer avec une rigoureuse précision. Au début, ces deux branches marchent de front, mais bientôt après leurs voies divergent de plus en plus.

Une fois les premières notions de géométrie acquises, il vaut mieux se servir du compas et de l'équerre, par exemple, dans le tracé des perpendiculaires et des parallèles ; car, par cet exercice, nos écoliers acquerront une plus grande sûreté dans le maniement de cet instrument et s'habitueront à apporter une exactitude rigoureuse dans leurs dessins, tout en s'initiant aux constructions géométriques les plus importantes.

Certains professeurs remplacent les figures les plus simples par des baguettes en fer, ou en bois, ou même par de simples bandes repliées de papier de deux couleurs. Ces baguettes ont une longueur de 10 à 20 centimètres. Chaque élève en possède un certain nombre. C'est au moyen de ces baguettes que l'on fait faire les figures les plus élémentaires. Ce procédé frappe les sens mieux que les traits au tableau noir.

Parmi les procédés intuitifs, je signalerai encore les deux suivants : Faites découper par les élèves un cercle dans une feuille de papier, puis, faites le replacer à volonté sur l'ouverture, puis tournez là On constatera par là que des cordes égales sous tendent des arcs égaux, etc. Découpez de même un triangle isocèle dans une feuille dont les faces sont de couleurs différentes ; replacez le triangle sur l'ouverture, mais en le retournant ; on verra ainsi la parfaite symétrie, l'égalité des angles à la base, ainsi que toutes les autres propriétés du triangle isocèle. *(A suivre.)*

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

LA TUBERCULOSE

Un rédacteur du *Figaro* s'est rendu à l'Institut Pasteur et a recueilli l'avis de deux médecins sur la valeur du travail lu au Congrès de Bordeaux par le docteur italien Maragliano concernant le traitement de la tuberculose. « Le travail lu par M Maragliano, lui a-t-il éte répondu, échappe à une critique sérieuse ; on n'en peut penser ni bien ni mal ; pour entraîner la conviction, il aurait fallu apporter deux séries de preuves : expériences sur des animaux et traitement de malades. Or, les résultats obtenus sur des malades sont d'une extrême banalité ; quant aux preuves expérimentales, elles manquent absolument. »

Faut-il donc renoncer à l'espoir de guérir l'homme atteint de tuberculose ? Non, certes, puisque la phtisie guérit, assez souvent en somme, d'elle-même ; elle guérit toutes les fois que la santé de l'homme sur qui elle évolue est assez vigoureuse pour triompher de l'envahisseur et le mettre hors d'état de nuire

Etudions donc la manière dont l'organisme vivant se défend contre le microbe : nous y puiserons les plus précieux indices pour l'invention d'un traitement rationnel. Cette étude de la résistance de nos tissus à l'envahisseur a été suivie dans ses moindres phases par le maître à qui nous devons la connaissance des lois de la défense de l'organisme contre ses ennemis microbiens, par M. Elie Metchnikoff.

Pour sujet de ses recherches, M Metchnikoff a fait choix d'un petit rongeur d'Algérie, la *gerbille d'Afrique*, petite bête qui a pour caractéristique de ne jamais mourir de la tuberculose. On l'inocule et les bacilles l'envahissent, mais invariablement, au bout d'un temps plus ou moins long, l'organisme de l'animal a pris le dessus, et les bacilles sont mis hors de combat.