

LES JEUX DANS LES COLLECTIONS DU CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS DE PARIS, 7 – L'INITIATEUR MATHÉMATIQUE

(7^e partie)

par Michel Boutin

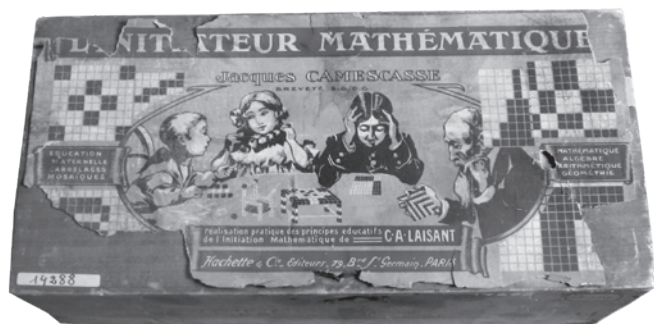


Fig. 1 – Boîte de « L'Initiateur mathématique », hauteur : 11 cm ; largeur : 12,5 cm ; longueur : 26, 5 cm ; masse : 1,460 kg. Matériaux : acier, bois, carton, papier. Entrée au musée en 1910. (Cnam Paris, photo MB)



Fig. 2 – Intérieur de la boîte de « L'Initiateur mathématique ». (Cnam Paris, photo MB)

Les collections du Conservatoire national des arts et métiers comptent un objet singulier dont le nom, « L'Initiateur mathématique, jeu de petits cubes », est ambigu : est-ce un outil pédagogique ou un jeu ? Cet objet simple se révèle polymorphe, il est alors difficile de répondre simplement à cette question. Il fut inventé par Jacques Camescasse (Paris, 1869-1941) et publié par Hachette en 1910. L'exemplaire conservé au Cnam est une boîte en bois contenant 1200 petits cubes dont 600 rouges et 600 blancs, 114 réglettes pour assembler ces cubes (Fig. 1 et 2 et →couleurs-v) et un dépliant recto-verso composé de trois volets. L'un des côtés de ce dépliant comprend : un schéma de montage cube-réglette et une description sommaire de quatre thèmes d'activités pédagogiques pour enseigner

quelques fondamentaux des mathématiques. L'autre côté est composé de trois parties : une reproduction de l'illustration du couvercle de la boîte (Fig. 1) ; une reproduction de la première de couverture de la notice¹ qui est un fascicule d'une trentaine de pages, écrit par J. Camescasse (Fig. 3) ; le texte intégral d'une lettre très élogieuse de Charles-Ange Laisant (Nantes, 1841 - Asnières, 1920)², polytechnicien, homme politique et mathématicien français, destinée à l'inventeur J. Camescasse. (Voir l'annexe en fin d'article.)

Dans cette lettre, C.-A. Laisant mentionne l'un de ses ouvrages, *Initiation mathématique*³, qui fut édité chez Hachette en 1906. Ce livre a été réédité à de nombreuses reprises, et dans les éditions postérieures à 1910, il ajoute un court commentaire⁴ en fin d'ouvrage au sujet de « L'Initiateur mathématique » pour attirer l'attention des lecteurs sur l'intérêt éducatif du système Camescasse. Le mathématicien C.-A. Laisant a naturellement été intéressé par la diffusion de cette invention brevetée (voir en page 162) dont l'objectif est de sensibiliser la jeunesse à « l'esprit mathématique » et à l'observation. Cette lettre fut intégralement reproduite en 1932 dans le premier numéro de *L'Éducateur prolétarien*⁵. Ce périodique mensuel, au service des théories pédagogiques développées par Célestin Freinet, était imprimé et administré dans son école de Saint-Paul (Alpes-Maritimes). Madeleine Freinet, fille d'Élise et Célestin Freinet, a publié en 1997 un

1– Cette notice est absente de « L'Initiateur mathématique » du Cnam. Dans la suite, nous parlerons de « notice » pour ce fascicule de 30 pages, et de « dépliant » pour le document de la boîte du Cnam.

2– Michel BOUTIN, « 1- Le jeu icosien (1889) », *Le Vieux Papier*, n° 428, avril 2018, p. 433-441.

3– Charles-Ange LAISANT, *Initiation mathématique*, Paris, Librairie Hachette, s.d. (1^{re} édition, ...).

4– Jacques CAMESCASSE « Note sur "L'Initiateur mathématique" » dans Charles-Ange LAISANT, *Initiation mathématique*, s.d. [après 1911], p. 179-180.

5– Charles-Ange LAISANT, « L'Initiateur Mathématique Camescasse. Voici ce que le mathématicien Laisant écrivait à Camescasse », *L'Éducateur prolétarien*, n° 1, octobre 1932, p. 51.

6– Madeleine FREINET, *Élise et Célestin Freinet. Souvenirs de notre vie*, 1 : 1896-1940, Paris, Stock, 1997.

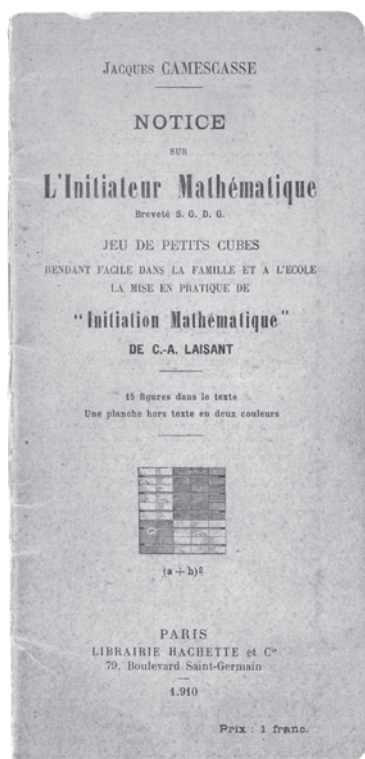


Fig. 3 – Notice sous forme de fascicule.
(Coll. et photo MB)

ouvrage biographique⁶ sur la vie et l'engagement pédagogique de ses parents où quelques pages mentionnent J. Camescasse :

« L'Initiateur mathématique » inventé par Jacques Camescasse, « jeux de petits cubes assemblés rendant facile, en famille et à l'école, la mise en pratique de l'initiation mathématique », est le nouvel outil de la Coopérative, en vente 60 francs avec notice⁷ explicative. Ce sont des cubes de un centimètre de côté qu'on assemble sur des réglettes d'acier : l'unité est représentée par un cube, la dizaine par dix cubes, etc. simple comme bonjour, Je me souviens, plus tard, à l'école, du plaisir que j'avais à disposer sur leurs supports ces petits cubes blancs et rouges, faits de bois lisse, agréables au toucher. Tout était possible avec le Camescasse, des premiers balbutiements à la racine carrée, mais personne n'est jamais allé jusque-là. 700 kg de matériel Camescasse. Imagine-t-on combien de colis cela représente, de soirées, de nuits sans doute ?⁸

LA NOTICE

Le format de cette notice, un fascicule d'une trentaine de pages, lui permet d'être rangé dans la boîte avec les petits cubes et les réglettes. Mais, sa présentation laisse penser que cette notice-fascicule pouvait aussi être vendue par Hachette, indépendamment de la boîte de

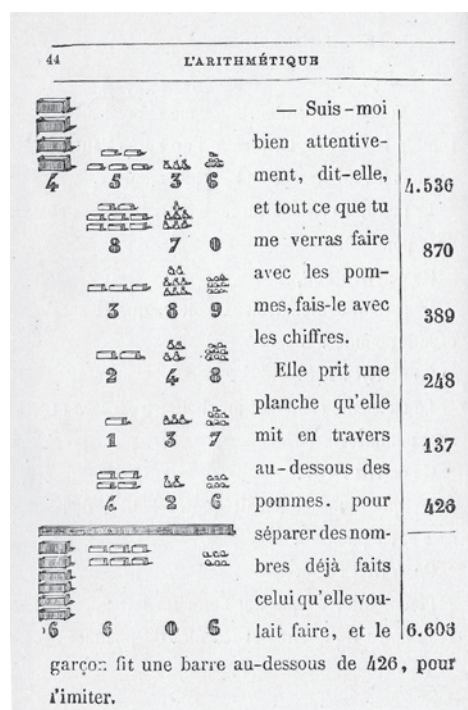


Fig. 4 – Extrait du livre de Jean Macé, Histoire de deux petits marchands de pommes : en p. 44 l'enfant apprend à compter en déplaçant des pommes. Des sacs et des boîtes sont utilisés pour comprendre le processus des retenues.

« L'Initiateur mathématique ». Le Cnam ne possédant pas cette notice, nous ne savons pas si elle était dans la boîte ou non ; en tout cas, elle est présente dans le catalogue général de la Bibliothèque nationale de France en tant que livre, et dans la « table systématique de la Bibliographie de France, année 1910 ». La préface de cette notice est une reproduction de la lettre de Laisant à Camescasse qui commence par cette sympathique formule : « Mon cher Confrère » (voir l'Annexe en fin d'article). La première de couverture insiste sur la mise en pratique de l'ouvrage de C.-A. Laisant, ce qui n'est pas surprenant car ce mathématicien est aussi le fondateur de la « Collection des initiations scientifiques » chez Hachette.

Le noyau de la notice concerne bien sûr l'utilisation de « L'Initiateur mathématique » : c'est la partie « Application » (Fig. 3). Les quatre thèmes d'initiation présentés y sont beaucoup plus détaillés que dans le dépliant de la boîte du Conservatoire. Avant d'entrer dans ces applications très concrètes,

⁷ – Nous ne savons pas s'il s'agit de la notice-fascicule ou simplement du dépliant. La fiche du Cnam utilise le terme « notice » pour parler du dépliant.

⁸ – M. FREINET, *Élise et Célestin Freinet. Souvenirs de notre vie*, op.cit., p. 194.

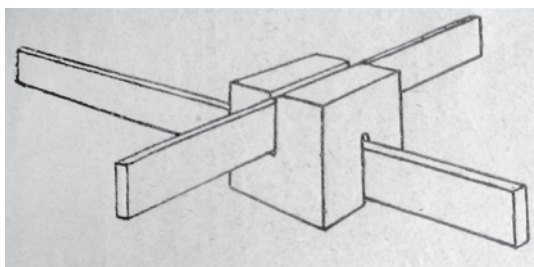


Fig. 5 – Système d'assemblage d'un cube avec deux réglettes.
Illustration issue du dépliant contenu dans la boîte.
(Cnam Paris, photo MB)

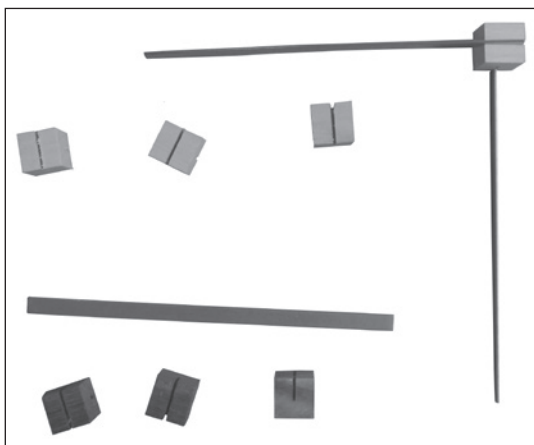


Fig. 6 – Petits cubes de « L'Initiateur mathématique »
et réglette de montage. (Cnam Paris, photo MB)
(voir → couleurs-via)

l'auteur publie un texte, appelé « Avant-propos », où il expose l'histoire de « L'Initiateur mathématique » et la démarche pédagogique qui l'a conduit à cette invention. Jacques Camescasse explique qu'il a été très imprégné par l'œuvre de Jean Macé⁹ (Paris, 1815 - Monthier [Aisne], 1894), homme politique, journaliste et enseignant français, qui fut un militant de l'école gratuite et laïque, et le créateur de la Ligue de l'enseignement¹⁰ en 1866. Jean Macé a en effet écrit un conte très remarqué, *Histoire de deux petits marchands de pommes*, avec le sous-titre « Arithmétique du Grand-Papa », édité de nombreuses fois à partir de 1863¹¹ par Pierre-Jules Hetzel, l'éditeur de Jules Verne. Ces trois hommes remarquables (J. Macé, P. Hetzel, J. Verne) ont fondé un journal destiné à l'instruction des enfants sous le titre *Magasin d'éducation et de récréation*¹² en 1866.

« L'Arithmétique du Gand-Papa » est un conte écrit dans un langage simple et accessible aux écoliers, mais qui s'adresse en réalité aux adultes – enseignants, parents, grands-parents – désireux d'accompagner, à partir d'exemples concrets, des enfants dans leur apprentissage de la numération et du calcul. Jacques Camescasse explique lui-

même, dans son avant-propos, qu'il a voulu mettre en application l'histoire du marchand de pommes (Fig. 4), en utilisant des haricots, des pois, etc., mais qu'il a très vite abandonné :

J'ai renoncé très vite à ce procédé, en raison de sa manipulation compliquée et de la difficulté du contrôle. Par contre, j'ai obtenu de très bons résultats de l'emploi des cubes de 2 centimètres et demi d'arête, du matériel Fröbel¹³, dont j'ai fait, entre autres combinaisons, des tables de Pythagore mobiles. [J. Camescasse, *Notice*, p.8]

C'est alors qu'il imagina peu à peu « L'Initiateur mathématique » à partir de petits cubes d'un centimètre de côté pour respecter le système métrique, dit-il. Ensuite, J. Camescasse a mis plusieurs années pour élaborer un système à réglette métallique permettant de réunir les cubes les uns aux autres (Fig. 5 et 6). Son invention repose essentiellement sur ses propres expériences pédagogiques dans lesquelles il a expérimenté les méthodes de Jean Macé puis celles de Fröbel. Mais pas uniquement ; il s'est également inspiré de deux ouvrages du mathématicien C.-A. Laisant, *Initiation mathématique* (Paris, Hachette, 1905), bien sûr, et surtout *L'Éducation fondée sur la science* (Paris, Félix Alcan, 1904). Ce recueil est la compilation des quatre conférences¹⁴, données par Laisant à l'institut psycho-physiologique de Paris, sur invitation du docteur Edgar Bérillon¹⁵. *L'Éducation fondée sur la science* commence par une très longue préface d'Alfred Naquet (1834-1916) qui

9– Jean Macé est l'un des pères de l'école gratuite et laïque. Selon une étude sous forme d'enquête du journal *Le Monde* (18 avril 2015 et 12 août), au sujet des noms donnés aux établissements scolaires. Jean Macé serait à la 21^e place en étant cité 235 fois.

10– La Ligue de l'enseignement est une confédération qui regroupe 25 000 associations locales. Jean Macé s'est inspiré d'une ligue belge fondée en 1864 pour défendre la laïcité. La Ligue française de l'enseignement a eu un rôle important pour mener à bien les lois sur l'école gratuite, obligatoire et laïque.

11– Dans l'édition que nous avons consultée, la 31^e, datant de 1904, ce conte, écrit par Jean Macé, se termine en p. 190. Ensuite, une note de l'éditeur introduit la seconde partie du livre, qui est également un texte de Jean Macé, intitulée « Notions complémentaires d'arithmétique » (p. 193-314). On y trouve par exemple de la trigonométrie.

12– Cette revue bimensuelle, publiée par Pierre-Jules Hetzel en mars 1864 en collaboration avec Jean Macé, avait un objectif éducatif et social. Elle avait pour ambition de participer à l'instruction de la jeunesse par l'amusement afin de diminuer au maximum toute pénibilité. Des dessinateurs et des auteurs de talent ont participé à cette revue, tel Jules Verne bien sûr puisque ses livres étaient édités par Hetzel.

13– Friedrich Fröbel (1782-1852), pédagogue allemand.

14– Cette conférence fut suivie de trois autres : « L'initiation à l'étude des sciences physiques » (15 février 1901) ; « L'éducation scientifique et psychologique » (30 janvier 1903) ; « Le problème de l'éducation » (27 mars 1903).

15– Le docteur Edgar Bérillon (1859-1948) est le fondateur de l'Institut psycho-physiologique. Il est aussi connu pour sa haine du peuple allemand et ses thèses racistes ; voir Dr Jean-Jacques Lefrère et Dr Patrick BERCHE, « Un cas de délire scientifico-patriotique : le docteur Edgar Bérillon », dans *Annales médico-psychologiques*, 168 (9), 2010, consulté en ligne.

s'exprime avec beaucoup de détermination sur les méthodes d'enseignement des différentes disciplines (mathématiques, botanique, langues étrangères et autres facettes de l'éducation) et sur les aspects négatifs de la préparation des élèves au baccalauréat.

C'est clairement la première conférence donnée par C.-A. Laisant, le 9 février 1899, intitulée « L'initiation mathématique », qui encouragea J. Camescasse dans son projet. Il y puisa des concepts éducatifs originaux et la conviction qu'il fallait trouver un système simple pour les concrétiser. En effet, C.-A. Laisant fait référence à Jean Macé et aux théories du pédagogue suisse Johann Heinrich Pestalozzi (Zurich, 1746 - Brugg, 1827), qui préconisait déjà d'appliquer de nouvelles méthodes d'apprentissage :

Il faudrait que l'enseignement fût absolument concret et ne s'applique qu'à la contemplation d'objets extérieurs, à la traduction de ces objets ; il faudrait qu'il se présente d'une façon continue, pendant la période primaire surtout, sous forme de jeu et non pas sous forme d'étude. Remarquez que rien n'est plus facile que d'arriver à ce résultat : on l'a essayé dans quelques écoles enfantines, autrefois ; c'était un peu la méthode de Pestalozzi et ses successeurs ; rien n'est plus facile, je le répète, en particulier pour l'arithmétique, en se servant d'objets que nous pouvons tous avoir facilement sous la main, tels que des jetons, des haricots, des boules, des allumettes, etc., que de donner aux enfants la première notion des nombres, surtout quand il s'agit de nombres peu élevés. [Laisant, *L'Éducation fondée sur la science*, p. 6-7].

C.-A. Laisant s'exprime aussi sur la question de l'abstraction qui a toujours été au centre des préoccupations des pédagogies alternatives. Dans un passage de sa conférence de février 1899, il revient sur ce sujet, après avoir décrit un petit problème issu des récréations mathématiques ; il parle de l'enseignement des mathématiques à l'école :

Cet enseignement doit être aussi essentiellement objectif et dépourvu de toute abstraction. Quand je dis qu'il doit être « dépourvu de toute abstraction », c'est plutôt en apparence qu'en réalité. L'abstraction en effet est un des éléments qui contribuent le plus à donner aux sciences mathématiques une apparence effrayante pour les gens de dehors ; et pourtant l'abstraction constitue le plus souvent une simplification des choses, tout au contraire de ce que l'on imagine. [*Ibid.*, p. 25].

Après diverses références à ses prédécesseurs – Pestalozzi, Fröbel, Macé, Laisant – l'inventeur Jacques Camescasse conclut son avant-propos par ces quelques lignes très ambitieuses :

En créant « L'Initiateur mathématique », je crois avoir travaillé en faveur de l'Éducation Intellectuelle et Morale de nos enfants, encore plus que pour leur simple éducation. [Extrait, notice J. Camescasse, p. 10].

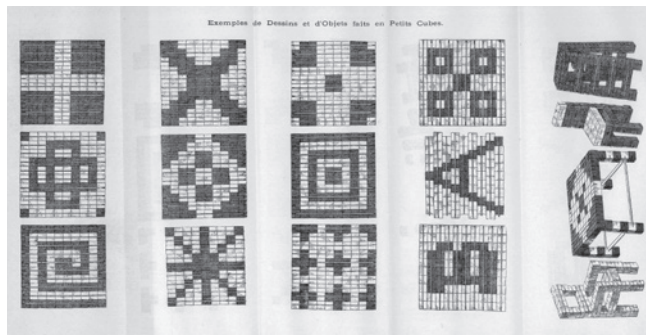


Fig. 7 – Extrait de la notice (page couleur hors texte pliée en trois parties) ; mosaïques réalisables avec les petits cubes. (Coll. et photo MB)

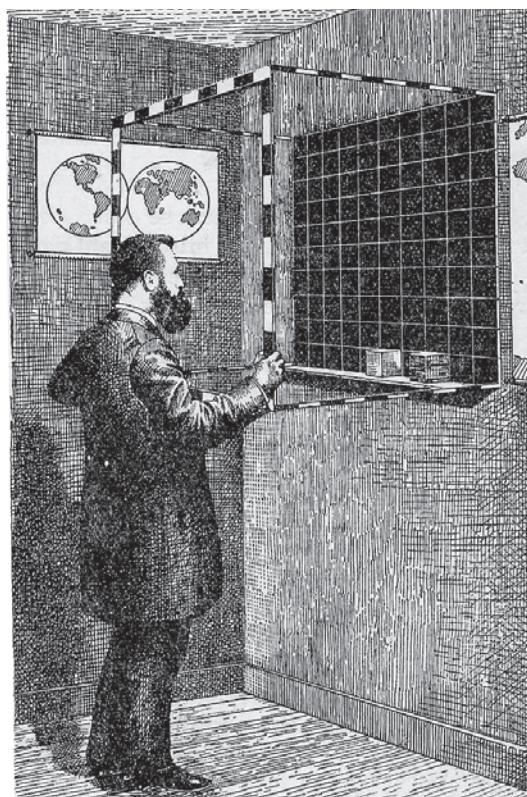


Fig. 8 – Extrait de la notice, p. 20. Matérialisation d'un volume d'un mètre cube par un maître d'école.

APPLICATIONS (PAGE 17 DE LA NOTICE)

1) Éducation Maternelle, dessins, carrelages, mosaïques, construction d'objets divers

Dans ce premier thème, J. Camescasse propose des activités éducatives « conformes au programme des écoles maternelles » en indiquant que les petits cubes de « L'Initiateur mathématique » se prêtent aux jeux de mosaïques d'où la planche hors-texte donnée en fin de fascicule (Fig. 7 et →couleurs-vi). Jacques Camescasse montre ici la diversité des applications

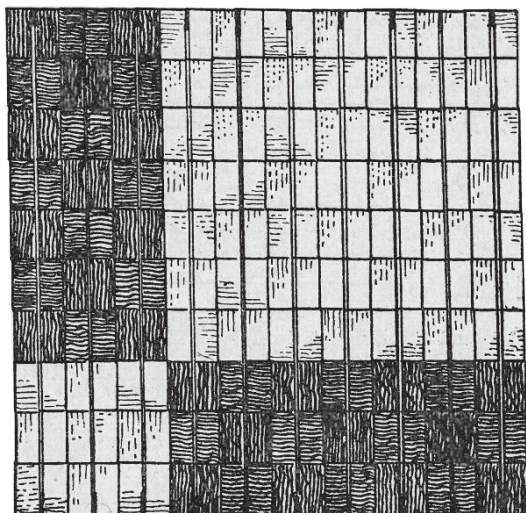


Fig. 9 – Extrait de la notice : $(a + b)^2$.

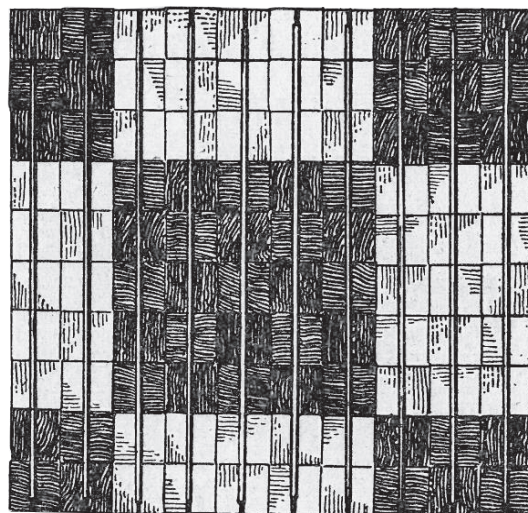


Fig. 10 – Extrait de la notice : $(a + b + c)^2$.

de son système pour des enfants d'école maternelle. Outil polymorphe, ce matériel pédagogique peut être ainsi instrument de calcul et source de jeux d'où la seconde partie du titre « jeu de petits cubes ».

2) Numération décimale

La séance commence par une distribution de cubes et de réglettes. Les enfants vont ensuite placer sur chaque réglette « autant de cubes qu'ils ont de doigts ». Ils apprennent ainsi à compter. En réunissant des dizaines, on obtient des centaines, etc. En répétant ces manipulations de petits cubes, l'abstraction commence, nous dit J. Camescasse, avec un tableau de 1 m^2 composé de 100×100 petits cubes. Ensuite un système de cadre permettra de visualiser un volume de 1 m^3 (Fig. 8) avec un million de ces petits cubes identiques de 1 cm de côté : $100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} = 10^6 \text{ cm}^3$, donc 10^6 petits cubes. À cette occasion, J. Camescasse mentionne « l'intérêt de la belle langue internationale Esperanto » pour compter et mesurer. Il préconise aussi d'utiliser les termes *septante*, *octante*, etc., pour soixante-dix, quatre-vingts, etc. Ce vocabulaire est en effet utilisé par les Suisses et les Belges francophones.

Jacques Camescasse continue cette application en donnant l'une des raisons d'utiliser deux couleurs de cubes, en dehors de la création de mosaïques : familiariser les enfants avec les notions de nombres pairs et nombres impairs¹⁶. Il termine cette session avec cette curieuse et intéressante remarque :

Ces notions acquises par l'enfant, il faut, bien entendu, ne perdre aucune occasion de les lui faire appliquer à d'autres objets, afin d'éviter qu'en raison de l'esprit de systématisation inné chez lui, il en vienne à croire, plus ou moins, que tout n'est que cubes dans la nature. [Notice, p. 22].

3) Opérations arithmétiques élémentaires ; fractions, racines carrées et cubiques, théorèmes arithmétiques et géométriques rendus concrets

Selon l'inventeur, ces opérations sont facilement matérialisables par les petits cubes en appliquant les méthodes proposées par J. Macé et C.-A. Laisant. Il précise qu'il est possible d'utiliser n'importe quel livre d'arithmétique.

L'Initiateur mathématique permet de rendre concrets certains théorèmes de géométrie, d'algèbre et d'arithmétique : énumérons simplement quelques-uns d'entre eux. [Notice, p. 22-23].

– Carré de la somme de deux nombres :

$$(a+b)^2 = a^2 + b^2 + 2ab$$

Exemple (Fig. 9) : $(7 + 3)^2 = 7^2 + 3^2 + 2(7 \times 3) = 100$

L'expression graphique¹⁷ de cette égalité, dite remarquable, est toujours dans les manuels de mathématique. Jacques Camescasse précise que l'on peut considérer que « a » correspond aux dizaines d'un nombre à deux chiffres et « b » aux unités.

Exemple : $25^2 = (20+5)^2 = 20^2 + 5^2 + 2(20 \times 5) = 625$

– Carré de la somme de trois nombres :

$$(a+b+c)^2 = a^2 + b^2 + c^2 + 2ab + 2ac + 2bc$$

Exemple (Fig. 10) :

$$(3 + 5 + 2)^2 = 3^2 + 5^2 + 2^2 + 2(3 \times 5) + 2(5 \times 2) + 2(3 \times 2) = 100$$

– Carré de la différence de deux nombres :

$$(a - b)^2 = a^2 + b^2 - 2ab$$

¹⁶– Le système de Camescasse ne serait tout simplement pas utilisable sans deux ensembles de petits cubes de couleurs différentes. Toutes les activités mathématiques proposées nécessitent ces deux couleurs.

¹⁷– Les figures de la notice concernant ces calculs, qui sont reproduites dans cet article, ne sont pas toujours faciles à lire car les réglettes sont visibles et perturbent ainsi la compréhension ; les faces des cubes sont bien entendu des carrés dont les arêtes sont des traits fins.

Exemple (Fig. 11) : $(7 - 2)^2 = 7^2 + 2^2 - 2(7 \times 2) = 25$

– Formule du cube de la somme de deux nombres :

$$(a + b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$$

La figure 12 montre graphiquement cette décomposition algébrique à partir de l'exemple numérique :

$$(2 + 6)^3 = 6^3 + 3(2 \times 6^2) + 3(6 \times 2^2) + 2^3 = 512 \text{ petits cubes}$$

– Figure 12 (I) : $(2 + 6)^3 = 512$

– Figure 12 (II) : $6^3 = 216$

– Figure 12 (III) : $3(2 \times 6^2) = 216$

– Figure 12 (IV) : $3(6 \times 2^2) = 72$

– Figure 12 (V) : $2^3 = 8$

Avec ces quelques exemples, J. Camescasse souhaite donner des outils permettant aux enseignants de ne pas séparer l'arithmétique, la géométrie et l'algèbre. Ils éviteraient ainsi une perte de temps et rendraient les mathématiques facilement assimilables. Cette remarque est probablement justifiée quand on voit les difficultés des jeunes élèves pour comprendre les fameuses « identités remarquables »¹⁸. Les petits cubes permettent en effet de visualiser concrètement les résultats.

4) Système métrique

Cette application renvoie à la « numération décimale » et à la figure 8 puisque l'enfant n'aura qu'une adaptation verbale pour nommer le centimètre cube qui est une unité usuelle du système métrique pour les volumes. Il comprendra immédiatement qu'un volume de 1 décimètre cube contient 1000 petits cubes de 1 cm de côté, et 1 mètre cube en contient un million. En tout cas, c'est ainsi que J. Camescasse décrit la perception des élèves et perçoit la notion de volume.

LES RÉGLETTES DE CUISENAIRE

Ces « réglettes » sont des petits tasseaux de bois de section carrée d'un centimètre de côté (Fig. 13). Ce matériel pédagogique, dont les fonctions sont très proches du système de Camescasse, fut inventé par un instituteur belge, Georges Cuisenaire (Quaregnon, 1891 - Thuin, 1975), qui était un pédagogue en mathématiques. Musicien et passionné par l'arithmétique et son enseignement, il a cherché une méthode opératoire innovante pour ses élèves de l'école belge de Thuin. Mais ne trouvant rien à ce sujet, il a développé lui-même son propre système dans les années 1940-1950, qui est maintenant connu sous le nom de « réglettes de Cuisenaire » :

G. Cuisenaire, en musicien qu'il est, rêve de pouvoir munir les enfants d'un « clavier » mathématique qui leur permette de jouer avec les nombres et de s'en rendre

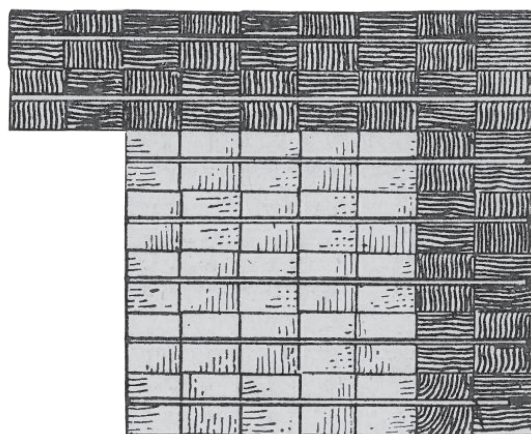


Fig. 11 – Extrait de la notice : $(a - b)^2$.

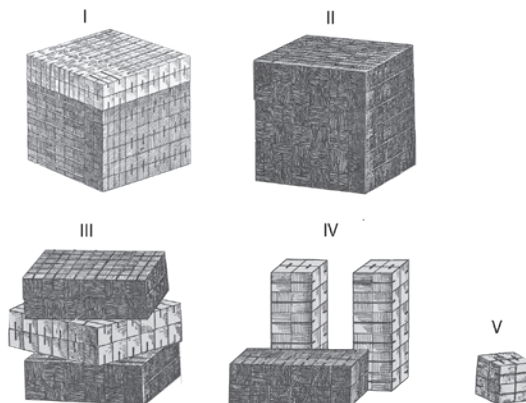


Fig. 12 – Extrait de la notice : $(a + b)^3$.



Fig. 13 – « Les nombres en couleurs, Méthode Cuisenaire ». Boîte éditée par Delachaux et Niestlé, Paris, s.d. (Coll. et photo MB)

¹⁸ – Les trois « identités remarquables » que tous les élèves doivent apprendre par cœur à un moment ou à un autre : $(a + b)^2$; $(a - b)^2$; $(a^2 - b^2)$.

Nombre	50	50	25	12	20	10	33	16	11	14
Couleur	blanc	rouge	carmin	brun	jaune	orange	vert	vert foncé	bleu	noir
Longueur (cm)	1	2	4	8	5	10	3	6	9	7

Fig. 14 – Organisation des réglettes de Cuisenaire. Ces réglettes permettent de matérialiser les opérations arithmétiques de base.

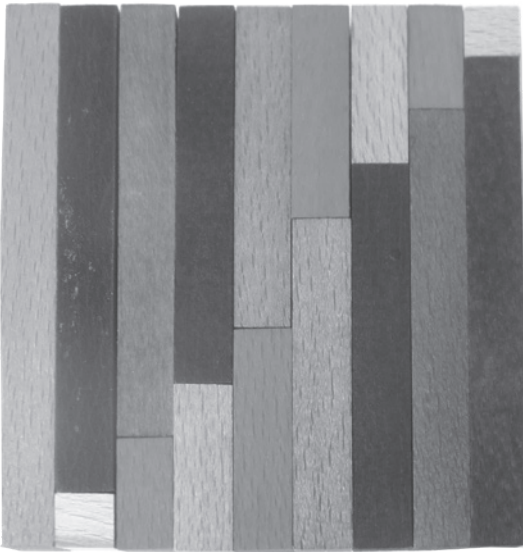


Fig. 15 – « Tapis » de réglettes montrant un assemblage autour du chiffre 9.

maître. C'est alors qu'apparaissent des bandelettes de carton coloré suivies bientôt – c'était en 1947 – par les premières « réglettes ». Les essais furent nombreux et Madame Cuisenaire – une épouse admirable, toute de dévouement, de patient labeur et de tendresse maternelle – dut supporter, dans son logis, la présence de « bouts de bois » de toutes formes et de toutes couleurs.¹⁹

En 1951, il publie un fascicule pour expliquer sa méthode sous le nom : « Les nombres en couleurs ». Quelques années plus tard, il rencontre le mathématicien Caleb Gattegno (Alexandrie, 1911 - Paris, 1988) de nationalités britannique et espagnole, avec lequel il publie un ouvrage²⁰ qui reste encore aujourd'hui une référence pour l'enseignement du calcul dans de nombreux pays. Georges Cuisenaire termine la courte introduction du chapitre II de ce livre par une phrase qui montre bien sa perception de l'enseignement du calcul à l'école :

Il apparaît ainsi que le problème à résoudre pour vaincre les difficultés de l'enseignement du calcul se pose plus clairement et consiste à trouver le moyen de passer aisément et sûrement du stade des observations (voir, toucher et palper) au stade de la solide fixation concrète préparatoire à l'abstraction et au passage dans le subconscious.²¹

Ce matériel pédagogique est basé sur le système

décimal en association avec un codage de couleurs. Pour la première année de l'école primaire, G. Cuisenaire propose la répartition donnée en page 16 de son livre (Fig. 14) :

L'utilisation des réglettes s'inscrit dans un programme éducatif très progressif. Pour commencer, l'éducateur développe chez l'enfant les observations « diverses et incoordonnées » de l'environnement. L'ensemble des réglettes est perçu comme le rangement des cartes d'un jeu classique selon différentes approches : couleur ; valeur ; etc. Après cette découverte, essentiellement ludique, viennent les calculs arithmétiques qui commencent par la numération et se poursuivent par « les opérations écrites » ; de nombreuses applications sont données sur le site internet d'Yves Cuisenaire²², par exemple : construire un « tapis » d'une longueur égale à un nombre déterminé d'unités selon différentes méthodes. On peut choisir une valeur de 9 unités, et mettre côte à côte une réglette de longueur 9 et un ensemble de 2 réglettes pour obtenir 9 ; on obtiendra un « tapis » tel celui donné et figure 15 : 9, (8+1), (7+2), (6+3), (5+4), (4+5), (3+6), (2+7), (1+8). Déjà dans cette première phase, l'enfant tâtonne pour choisir la deuxième réglette. Ensuite, il peut lire à voix haute la composition de son assemblage en découvrant les additions réalisées. On peut enlever des réglettes et l'enfant pourra essayer de retrouver des sommes égales à neuf. S'il met des réglettes trop longues ou trop courtes, il pourra visuellement se corriger lui-même, puis expliquer oralement sa démarche à l'instituteur et aux autres enfants.

Dans l'ouvrage *Les nombres en couleurs*, C. Gattegno propose « d'autres usages du matériel », tel l'enseignement du système métrique puisque la plus petite réglette est un cube d'un centimètre de côté. Il suggère aussi d'utiliser les réglettes à

19– « Les nombres en couleurs », *Bulletin Cuisenaire*, n° 11, janvier 1964, p. 2.

20– Georges CUISENAIRE et Caleb GATTEGNO, *Les nombres en couleurs : nouveau procédé de calcul par la méthode active – Livre du Maître*, Neuchâtel et Paris, Delachaux et Niestlé, 1955, 68 p.

21– CUISENAIRE et GATTEGNO, *Les nombres en couleurs*, op. cit., chapitre II, Introduction, p. 15. Ce passage est le seul écrit en gras dans cet ouvrage, ce qui montre bien les objectifs de l'auteur.

22– <http://cuisenaire.eu/addition.html>

l'école secondaire pour apprendre les bases de l'algèbre et le calcul combinatoire (permutations, arrangements, combinaisons). Ainsi, on voit un rapprochement du système de Cuisenaire et des petits cubes de Camescasse. Caleb Gattegno est le fondateur de plusieurs associations et commissions internationales liées à l'éducation ; en 1954, il a créé au Royaume-Uni la société *The Cuisenaire Company* dont l'objectif est de promouvoir le matériel de Cuisenaire dans le plus grand nombre de pays possibles.

LES BREVETS D'INVENTION

Jacques Camescasse a déposé plusieurs brevets d'invention au sujet de « L'Initiateur mathématique » : un brevet français en 1909 suivi de deux certificats d'addition ; un brevet britannique et un brevet suisse. Les illustrations de ces brevets montrent parfaitement le mécanisme du système, en particulier la technique de liaison cubes-barrettes. Le brevet initial français n° 408648 semble invisible et introuvable ! Mais, on peut penser que les illustrations de ce brevet sont identiques à celles du brevet britannique de 1910, « Improved Appliance for Teaching Arithmetic », n° 15742, 1910 (Fig. 16). Ensuite, J. Camescasse a déposé deux additions à son brevet français initial. Elles concernent l'utilisation des petits cubes pour concevoir des volumes, particulièrement l'enveloppe d'un mètre cube présentée dans la notice (Fig. 8). Camescasse ne semble pas avoir déposé d'autres brevets d'invention. Cependant, des systèmes de type « barrettes de Cuisenaire » sont présents dans plusieurs brevets d'invention américains. En 1915, May D. Lewis invente un dispositif conçu à partir de 10 barrettes de longueur de 1 à 10 unités ; en 1926, Arthur A. Passmore propose 9 barrettes ; en 1950, Buel L. Trapnell dépose un brevet pour un matériel très simple composé de barrettes calibrées de 1 à 9 et des blocs pour les opérations arithmétiques ; d'autres inventeurs, non mentionnés ici, ont déposé des brevets plus ou moins complexes sur ce sujet. La société créée par C. Gattegno, *The Cuisenaire Company*, est aussi à l'origine de plusieurs brevets d'invention en tant que « demandeur » (non comme inventeur).

CONCLUSION

Les petits cubes et les réglettes de Camescasse peuvent être un jeu de mosaïques pour les enfants et un outil pédagogique pour enseigner quelques bases de mathématiques. La planche en deux couleurs (Fig. 7) est là pour rappeler cette double utilisation

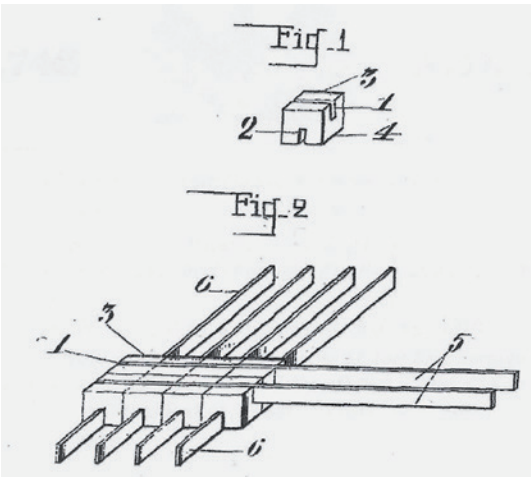


Fig. 16 – Extrait du brevet d'invention déposé au Royaume-Uni par Jacques Camescasse en 1910.

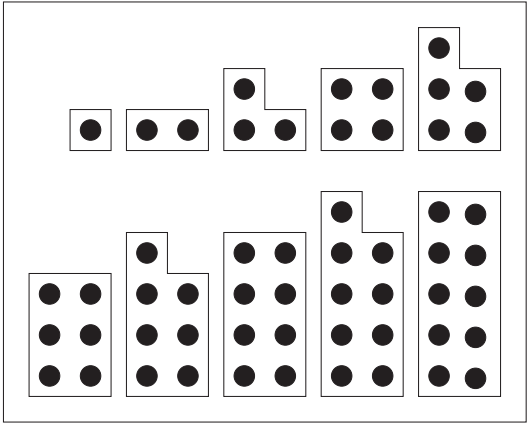


Fig. 17 – Plaquettes de Suzanne Herbinière-Lebert.

des petits cubes. « L'Initiateur mathématique », ou les « Plaquettes d'initiation sensorielle au calcul » (Fig. 17) inventées en 1923²³ par Suzanne Herbinière-Lebert sont-ils des précurseurs de la méthode de Cuisenaire ? C'est possible en raison de nombreux points communs entre ces inventions. Par exemple, dans l'ouvrage, *Les nombres en couleurs*, C. Gattegno décrit plusieurs activités pour enseigner le système métrique²⁴, un sujet qui était fondamental dans le système de Camescasse :

On part du cube blanc, puis on forme un cube rouge, un vert clair, un carmin, un vert foncé, un jaune, etc.

23– Suzanne Herbinière-Lebert (1893-1985) a obtenu un succès national voire international avec son invention. Elle fut institutrice, directrice d'école, puis inspectrice des écoles maternelles. Elle présenta son matériel éducatif au Congrès international de l'Éducation nouvelle à Locarno en 1927.

24– Caleb GATTEGNO, « Autres usages du matériel », *Les nombres en couleurs*, op. cit., p. 51-56.

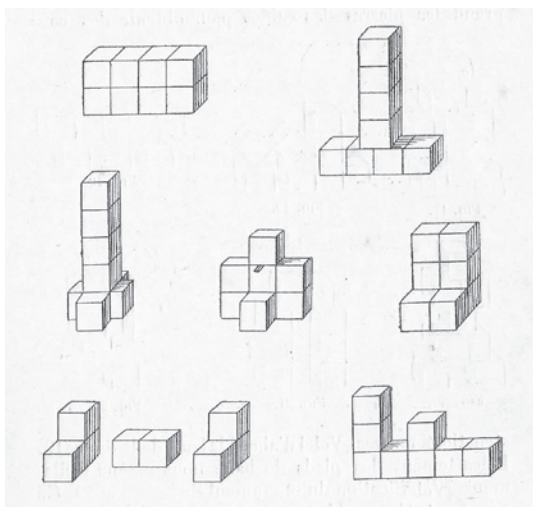


Fig. 18 – Les cubes de Fröbel. Extrait de F. Garcin, « Le deuxième don, boule-cylindre-cube », L'éducation des petits enfants par la méthode fröbélienne, Paris, Fernand Nathan, 1913, p. 95-107.

Naturellement, on peut demander combien de réglettes sont nécessaires dans chaque cas. Puis on calcule les aires totales et les volumes des différents cubes, en prenant le cube blanc comme unité.

La filiation entre ces matériels pédagogiques est difficile à établir, mais il est certain que le cube est au centre des systèmes de Camescasse ou de Cuisenaire. Ces deux inventeurs se sont inspirés clairement de J. H. Pestalozzi et de F. Fröbel. Ce dernier était un enseignant allemand qui pensait que l'enfant apprend en jouant, en manipulant des objets concrets, en allant dans la nature, etc. Il a aussi créé les « jardins d'enfants » qui furent fermés en 1851²⁵. F. Fröbel accordait une grande importance éducative à la structure cubique, au cylindre et à la sphère. Par comparaison avec la sphère, qui est très mobile, le cube avec ses 6 faces, ses 12 arêtes et ses 8 angles est stable ; cette différence est essentielle pour F. Fröbel. Ensuite il fabrique des petits cubes en coupant en huit le cube initial ; le lot de petits cubes obtenus lui permet de réaliser de nombreuses constructions dans le plan et dans l'espace (Fig. 18). Ses méthodes d'apprentissage à partir de ces petits cubes ont eu un impact considérable sur les inventions du matériel éducatif pendant tout le XX^e siècle tel « L'Initiateur mathématique », et sur l'industrie du jouet en Allemagne.

L'invention de J. Camescasse n'est pas passée à la postérité contrairement au système de Cuisenaire. Pourquoi ce désintérêt de la part du système éducatif ? Peut-être en raison de sa complexité de fabrication et d'assemblage, alors que les réglettes de Cuisenaire peuvent être fabriquées avec une déconcertante facilité. Notons aussi qu'elles ont bénéficié d'un

soutien sans failles du mathématicien C. Gattegno de l'université de Londres qui a également travaillé en Suisse avec Piaget. Par ses propositions et ses observations, il a mesuré le coût énergétique des différentes méthodes d'apprentissage. Les résultats de ses recherches et de ses observations l'ont conduit à promouvoir le système de Cuisenaire dans de nombreux pays qui l'ont peu à peu adopté ; mais la France ne fait pas partie de ces pays ! Depuis, 1973, l'UNESCO a recommandé l'utilisation du matériel de Cuisenaire pour l'apprentissage du calcul. La « Méthode Singapour », qui semble donner de bons résultats, est basée sur du matériel pédagogique du type Fröbel-Camescasse-Cuisenaire. Mais « L'Initiateur mathématique » n'est plus mentionné par les pédagogues ni par les publications relatives à l'enseignement du calcul. Depuis longtemps, il est inconnu de la plupart des enseignants ; il est maintenant dans les musées ou les armoires de quelques écoles. Le soutien du mathématicien C.-A. Laisant et de l'enseignant Célestin Freinet n'ont pas suffi à sauver cette belle invention de l'oubli. ■

(À suivre)

ANNEXE

Lettre de Laisant à Camescasse (reproduite en 1910 dans la notice du jeu)

« Mon cher Confrère,

Comme vous, – et depuis plus longtemps puisque je suis de beaucoup votre aîné – j'ai constamment admiré « l'Arithmétique du Grand Papa ». Ce remarquable livre, et le souvenir de Jean Macé, dont j'étais l'ami, ont largement inspiré mon Initiation Mathématique, dont vous parlez avec tant de bienveillance, et à laquelle les éducateurs de l'enfance ont fait un accueil si empressé.

Cependant, depuis la première publication de mon « Initiation », je n'ai cessé d'être préoccupé par la nécessité d'un matériel correspondant aux méthodes concrètes que je préconise » À côté des bâtonnets, des haricots, des jetons, que je considère toujours comme fort utiles, je cherchais comment on pourrait matérialiser, plus efficacement que par le simple dessin, une grande partie des opérations que j'ai indiquées. Il y avait là une lacune.

25– « En 1851, le gouvernement prussien, considérant que le programme de Fröbel, « le socialiste », conduit les enfants vers l'athéisme, fait fermer ses jardins d'enfants. Fröbel meurt l'année suivante. » (Madeleine DEVY et Anne-Cécile PIGACHE, *Compter et calculer*, Paris, Eyrolles, 2018, p. 97).

Cette lacune, vous la comblez par votre « Initiateur Mathématique ». Vos cubes, par leurs assemblages, c'est l'« Initiation Mathématique » mise entre les doigts des enfants.

Je ne me suis pas contenté d'examiner et d'étudier votre invention. J'en ai fait l'épreuve pédagogique, et elle est convaincante. Vous pouvez être assuré que les éducateurs qui adoptent les idées de « L'Initiateur Mathématique » n'hésiteront pas, pour les mêmes raisons, à mettre en usage votre « Initiateur ».

Les applications que vous indiquez sont intéressantes et assez nombreuses. Mais on peut aller plus loin encore.

Par exemple, à côté des résultats signalés (Applications 3), dans votre Notice, il est possible de faire *construire et voir* : la somme des n premiers carrés.

$$1^2 + 2^2 + \dots + n^2 = (1/6) [n(n+1)(2n+1)]$$

La somme des premiers cubes

$$1^3 + 2^3 + \dots + n^3 = [(1/2) n(n+1)]^2$$

Et il est probable que bien d'autres applications encore seront la conséquence de l'initiative des

maîtres, des parents et des enfants eux-mêmes. L'esprit inventif, dont sont doués les bambins en grande majorité, pourra se donner libre carrière, dans la manipulation de vos petits cubes. Ils « joueront », en cherchant ; et c'est vrai, la seule manière raisonnable de s'instruire, lorsqu'on ne veut pas (ce que nous ne voulons, ni vous ni moi) séparer l'instruction de l'éducation.

Je ne vous dirai donc pas que je désire ou que j'espère le succès de votre « Initiateur Mathématique », mais bien que ce succès ne fait pas de doute, à mes yeux ; que celui de l'« Initiation Mathématique » m'en est garant. Il faudrait, pour qu'il n'en fût pas ainsi, qu'il y eût, chez les lecteurs de mon petit volume, une inconséquence d'esprit bien peu vraisemblable.

Revenez, mon cher confrère, avec toutes mes félicitations, l'assurance de mes sentiments les plus sympathiques.

C.-A. Laisant, Docteur ès-sciences.
Examineur d'Admission à l'École Polytechnique