

les nombres en couleurs

Déc. 1962 **5**

**Bulletin Cuisenaire
de Suisse romande**

PARAIT 5 FOIS PAR AN - ABONNEMENT : F. 3.— - CHEQUES POSTAUX I 16 713, GENEVE
REDACTEUR: S. ROLLER, ECOLE DU MAIL, GENEVE, 5, RUE DU VILLAGE SUISSE. TEL. (022) 24 79 60

Les mathématiques au cycle d'observation

Les classes de 6e et 5e sont celles où il importe de procéder avec prudence et lenteur. Il a paru que le moyen le plus certain de ne brûler aucune étape et de ne pas éloigner, en les rebutant, nos jeunes élèves de la culture mathématique consistait à faire systématiquement appel à des « travaux pratiques ». Guidé par le maître et réalisant d'abord des opérations concrètes appliquées à des objets donnés, l'enfant arrivera à acquérir la notion abstraite d'une opération d'une nature bien définie mais portant sur un élément indéterminé. Puis il deviendra capable d'imaginer qu'il applique une autre opération au résultat de la première sans l'avoir réalisée. Enfin, concevant la suite des mécanismes des opérations ainsi définies il pourra prévoir certaines propriétés des résultats: il aura réalisé sa première démonstration. (...) Il se trouve fort heureusement que la méthode ainsi conseillée, qui est destinée à former des mathémati-

ciens nombreux, se trouve aussi particulièrement efficace pour ceux qui ne deviendront pas ingénieurs ou professeurs, soit qu'ils se trouvent attirés vers des occupations scientifiques plus techniques, soit que toute voie scientifique leur soit fermée.

Il est clair en effet que tous les enfants ont intérêt à cultiver leur sens du réel, leur adresse, leur imagination. Certains verront se développer leur esprit d'analyse, d'autres leur esprit déductif, d'autres encore leur intuition. Toute une catégorie d'enfants qui ne pourront franchir le pont qui les conduirait jusque dans le domaine de l'abstraction retireront de leurs efforts le sens du « raisonnement expérimental », raisonnement non cartésien peut-être, fruit de l'intuition étayée par un solide empirisme, indispensable à qui veut diriger des techniciens.

Le maniement des instruments et outils, la comparaison des résultats obtenus par une classe ou par un groupe d'élèves, développera chez tous un précieux sens du relatif.

En conséquence, il sera possible au professeur de mathématiques, par une observation attentive des réactions d'un enfant au contact de l'enseignement qu'il aura reçu, de lui donner de précieux conseils

sur la voie qu'il a intérêt à choisir.
France - Programme des classes du cycle d'observation - 6e et 5e (11-13 ans). « *Bulletin officiel de l'Education nationale* », No 23 quater - 8.9.60 - pp. 34-35.

« Châteaux », p.p.c.m. et p.g.c.d.

Les facteurs premiers

Un château quelconque composé avec les Rm, f et o mises en croix.
 $8 \times 6 \times 10 = 480$

Observons successivement chacune des trois R et voyons si elles peuvent être elles-mêmes remplacées par un château fait avec des R plus petites.

Rm. On la remplace par un château fait avec c et r mis en croix (4×2) ou encore, en poussant jusqu'au bout la décomposition, avec trois Rr mises en croix ($2 \times 2 \times 2$ ou 2^3).

Rf. On la remplace par les Rr et v mises en croix (2×3).

Ro. On la remplace par les Rr et j mises en croix (2×5).

Si on met ensemble les trois châteaux partiels que nous venons de faire, on obtient un nouveau château composé de sept R en croix :

cinq Rr ($2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2$; ou 2^5)

une Rv (3)

une Rj (5)

d'où : $2^5 \times 3 \times 5 = 32 \times 3 \times 5 = 480$

Le **p.p.c.m.** (plus petit commun multiple)

Soit deux nombres 18 et 24.

Quel est leur p.p.c.m. ?

Décomposons-les en facteurs premiers.

Nombre 18

R a et r en croix (9×2) ; ou deux Rv et une Rr en croix ($3 \times 3 \times 2$; ou $3^2 \times 2$).

Nombre 24

R m et v en croix (8×3) ; ou trois Rr et une Rv en croix ($2 \times 2 \times 2 \times 3$; ou $2^3 \times 3$).

Observons les deux châteaux que nous venons d'obtenir :

Ch. de 18 1 Rr et 2 Rv (en croix)

2×3^2

Ch. de 24 3 Rr et 1 Rv (en croix)

$2^3 \times 3$

Les deux châteaux sont faits avec des Rr et des Rv. Où y a-t-il le plus grand nombre de Rr ? — Dans le château de 24. Prenons-les. Où y a-t-il le plus grand nombre de Rv ? — Dans le château de 18. Prenons-les. Et avec les Rr et les Rv que nous venons de prendre, formons un nouveau château qui se présentera ainsi :

trois Rr $(2 \times 2 \times 2 ; \text{ou } 2^3)$
deux Rv $(3 \times 3 ; \text{ou } 3^2)$
d'où : $2^3 \times 3^2 = 8 \times 9 = 72$

72 est le p.p.c.m. de 18 et 24.

Le **p.g.c.d.** (plus grand commun diviseur)

Soit, comme ci-dessus, les deux nombres 18 et 24.

Quel est leur p.g.c.d. ?

Observons les châteaux obtenus après la décomposition en facteurs premiers :

Ch. de 18 1 Rr et 2 Rv (en croix)
 2×3^2
Ch. de 24 3 Rr et 1 Rv (en croix)
 $2^3 \times 3$

Quelles sont les R communes aux deux châteaux ? — Les R r et v.

Formons un château avec ces deux R. Nous obtenons :

Rr et Rv en croix $(2 \times 3 = 6)$

6 est le p.g.c.d. de 18 et 24.

Autre exemple

Quels sont les p.p.c.m. et p.g.c.d. des nombres 42, 54 et 60.

Décomposition en facteurs premiers

42 R f et n en croix (6×7) ou
 R r, v et n en croix $(2 \times 3 \times 7)$
54 R f et a en croix (6×9) ou
 R r, v, v, et v en croix $(2 \times 3 \times 3 \times 3 ; \text{ou } 2 \times 3^3)$
60 R o et f en croix (10×6) ou
 R r, j, r et v $(2 \times 5 \times 2 \times 3 ; \text{ou } 2 \times 2 \times 3 \times 5 ; \text{ou } 2^2 \times 3 \times 5)$.

P.p.c.m.

Les trois châteaux sont faits avec des R r, v, j et n.

La Rr est employée deux fois dans le château 60 ; prenons ces deux R mises en croix.

La Rv est employée trois fois dans le château 54 ; prenons ces trois R mises en croix.

La Rj est employée une seule fois dans le château 60 ; prenons-la.

La Rn enfin est employée une seule fois dans le château 42 ; prenons-la aussi.

En mettant en croix les R que nous venons d'extraire de chacun des châteaux, nous obtenons un nouveau château qui se présente ainsi :

2 Rr en croix	2 ²
3 Rv en croix	3 ³
1 Rj	5
1 Rn	7
d'où :	$2^2 \times 3^3 \times 5 \times 7 = 4 \times 27 \times 5 \times 7 = 3780,$

qui est le p.p.c.m.

P.g.c.d.

Observons les trois châteaux faits avec les nombres premiers et voyons quels sont les facteurs (les R) communs aux trois châteaux. On voit qu'il n'y a que les R r et v qui soient communes. Mises en croix ces R donnent 6 *qui est le p.g.c.d.*

S. R.

Conseils aux débutants

La plupart des maîtres éprouvent une certaine appréhension à se lancer dans une méthode si différente de tout ce qu'ils ont connu jusque-là. Ces craintes sont compréhensibles car il ne suffit pas d'être persuadé que la méthode est bonne et d'acheter le matériel pour que l'enseignement des mathématiques s'en trouve immédiatement amélioré. La méthode Cuisenaire n'est pas un procédé auquel il suffit de se conformer passivement: *elle exige une conversion totale de l'attitude enseignante et celui qui ambitionne de s'y aventurer ne peut plus être le même homme.*

Aussi peut-il arriver que l'on possède les réglettes Cuisenaire tout en continuant d'enseigner de la même façon qu'auparavant, car la méthode ne réside ni dans le matériel (tout indispensable qu'il soit), ni dans les textes, pas plus que la musique ne réside dans l'instrument et la partition: elle est toujours tout entière à recréer et pour cela il faut un virtuose. On ne devient pas un virtuose du jour au lendemain; toutefois, pour le devenir, encore faut-il commencer

à s'exercer.

Les résultats risquent de présenter des écarts énormes d'une classe à l'autre selon le degré de préparation des maîtres. Je crois très peu à la réussite de ceux à qui on *imposerait* la méthode contre leur gré. Mais à tous les éducateurs de bonne volonté qui me disent: « Je veux attendre de posséder parfaitement la méthode pour m'y lancer », je réponds: « La méthode Cuisenaire n'est pas à apprendre par cœur et à reproduire, c'est en

la pratiquant que vous la connaîtrez et ce sont des années d'expérience qui vous en donneront la maîtrise ».

Il est possible d'introduire la méthode à n'importe quel degré et à n'importe quel moment de l'année, puisqu'il ne s'agit jamais d'enseigner les réglettes Cuisenaire (!) mais *d'enseigner les mathématiques*, les réglettes ne constituant qu'un « modèle mathématique » qui, par son excellence, peut faciliter grandement l'apprentissage. Il vaut mieux laisser une maîtresse de grande classe qui a reçu une initiation tenter l'expérience que de l'imposer à des maîtresses de première année insuffisamment ou non préparées.

Il est important que *les débutants ne restent pas isolés*. Si, dans une même école, plusieurs éducateurs se lancent dans l'aventure Cuisenaire, *qu'ils travaillent en étroite collaboration et s'aident mutuellement*. Que ceux qui habitent un même quartier, une même région se réunissent périodiquement; qu'ils visitent leurs collègues qui ont déjà une petite expérience. Celui qui s'engage dans la méthode Cuisenaire - Gattegno rompt avec les habitudes dogmatiques pour prendre une attitude de recherche et la recherche ne peut être que stimulée par de nombreux contacts.

J'ai accepté d'écrire une série d'articles pour cette revue afin de venir en aide à tous ceux qui s'intéressent à cette pédagogie nouvelle. S'ils éprouvent des difficultés

particulières, ils pourront m'écrire et j'essaierai d'y répondre ici. Je voudrais consacrer ce premier article à mettre les débutants en garde contre les erreurs les plus fréquentes constatées lors de mes visites dans les classes.

Il faut éviter d'enseigner inutilement et de montrer à l'enfant ce qu'il peut découvrir tout seul et à sa façon. La connaissance du matériel, l'enfant l'acquerra spontanément si on le laisse jouer. Il faut qu'il joue beaucoup mais pas trop. Dans une pédagogie qui s'efforce de se centrer sur la créativité infantine, il faut laisser à l'élève l'initiative de son éducation et ne pas l'habituer à attendre les directives du maître. Si l'adulte intervient trop tôt, il appauvrit le jeu de l'enfant en l'acheminant trop rapidement vers des constructions uniquement schématiques et linéaires, alors que l'enfant construit spontanément dans les trois directions de l'espace, avec une profusion d'idées. On verra en particulier qu'en ce qui concerne les escaliers, les enfants en bâtissent une grande variété qui diffèrent par la forme (certains sont importants, volumineux, d'autres hardis, effilés) et par le procédé de fabrication, mais qui constituent toujours des progressions intéressantes. Toutefois si l'adulte impose tout de suite « l'échelle des dix couleurs », l'enfant a tendance à s'en tenir là. L'observation des jeux libres des enfants sera toujours pour le maître une source de renouvellement de son enseignement.

Mais il ne faut pas non plus que l'enfant joue trop. *Sitôt que le jeu n'est plus calme, absorbant, inventif, il faut l'interrompre.* Des jeux organisés tels qu'on en trouve dans la première partie du livre I de l'*Arithmétique avec les nombres en couleurs* pourront d'ailleurs recréer le jeu individuel et il est bon de faire alterner l'invention libre et le travail collectif.

Il faudra éviter de s'immobiliser trop longtemps sur un point particulier sous prétexte que quelques enfants ne l'ont pas encore parfaitement maîtrisé. Tout le monde s'ennuie, l'esprit s'endort et celui qui n'a pas saisi ne saisira pas davantage à grands coups de répétitions. C'est en changeant la situation, au contraire, et en retrouvant des relations semblables dans un contexte différent qu'on aidera à la compréhension.

Il faudra par ailleurs se demander si la difficulté ne provient pas de ce qu'on exige que la situation soit maîtrisée sur le plan de la notation *en même temps* que sur le plan de l'action. Par exemple, ayant fait faire le tableau des décompositions linéaires de la réglette vert clair ou de la rose, il se peut que la maîtresse exige que tous les enfants sachent tout de suite l'écrire par cœur avant de passer à quelque chose d'autre. Pourtant il est naturel, normal — et donc pédagogiquement favorable —, qu'il existe un décalage entre les niveaux de l'action, de la verbalisation et de l'écriture, le premier devant toujours être fort

en avance sur les deux autres. *L'enfant doit savoir faire beaucoup plus de choses, avec son matériel qu'il ne peut encore en dire ou en écrire.* C'est pourquoi, au lieu de se figer sur un tableau, j'envisage fort bien qu'on soit encore à écrire le tableau de la réglette vert pâle, tandis qu'on essaie de construire des tableaux plus complexes, des escaliers de toutes sortes, etc. Car il n'est pas nécessaire d'attendre d'avoir à enseigner les progressions des nombres pairs et impairs pour inviter les enfants à construire des escaliers où l'on monte d'une réglette rouge à chaque marche: on peut le faire dès les premiers jours; alors, quand viendra le temps de l'enseigner, comme cela paraîtra facile et déjà familier! La mémorisation n'est pas ce sur quoi il faut insister au début, et la notation mathématique est d'autant plus facilement dominée qu'elle a été préparée de longue date par un jeu manipulateur très sûr. *C'est la variété et la richesse de l'expérience qui donnent à la notation dynamisme, souplesse, intelligibilité.* En fait, il est aujourd'hui prouvé que, loin d'embrouiller les enfants, plus on fait de choses, plus tout devient facile et aisé. A l'école primaire, nos enfants vivent trop souvent dans un temps pauvre, étiré, où il se passe bien peu de choses. *Permettons-leur de vivre dans une durée bien plus dense et pleine d'expériences variées.*

Ceux qui utilisent les volumes verront donc à le faire avec beau-

coup de souplesse et à y puiser des idées, une inspiration plutôt qu'un enchaînement rigide. Par nécessité d'exposition, il faut bien qu'un numéro en suive un autre, mais cela n'exclut pas le droit de s'intéresser à plusieurs questions à la fois.

On aura soin également de n'utiliser les réglettes que *pour ce à quoi elles sont faites: la découverte et la vérification*. Elles ne sont pas une machine à calculer paresseusement. La méthode Cuisenaire n'aurait aucune valeur si les enfants ne savaient pas calculer sans leurs réglettes. C'est pourquoi, sitôt qu'une situation est bien comprise, il faut exercer l'enfant à l'évoquer et à la manipuler mentalement. *Le travail écrit doit toujours se faire sans les réglettes*. D'ailleurs l'enfant qui a besoin de voir les objets pour savoir ce qu'il veut dire ne se trouve pas en bonne position pour dominer l'écriture, mais s'il a tout présent à l'esprit, il saura d'autant mieux manier efficacement les symboles.

Judicieusement exercée, la mémoire des faits mathématiques peut atteindre un développement remarquable. Mais pour cela, il ne faut pas traiter l'enfant comme un manœuvre qui aligne aveuglément des bâtons dans il ne sait quel but; il faut au contraire lui *laisser la plus grande initiative possible dans la construction de l'édifice mathématique*. Au lieu de toujours commencer les leçons par: « Prenez vos réglettes, faites ceci, faites cela » (et c'est souvent

quelque chose que les enfants ont déjà fait maintes fois), demandez plutôt: « Qui est-ce qui se rappelle ce qu'on a cherché hier ? Et qu'a-t-on trouvé ? » (même si on présume que c'est insuffisamment su et qu'il y aura des réponses inexactes). « Prenons nos réglettes et vérifions si ce que nous disons est exact ». Laissez aux enfants l'initiative des transformations: « ... Mais était-on obligé d'employer cette réglette-là ? Quelle autre aurait-on pu prendre ? ... » Faites-les prévoir ce qui arriverait si...: « On n'a jamais cherché si ce nombre-là avait des facteurs. A votre avis lui en trouverait-on ? ... Pourquoi ? ... Lesquels ? ... Vérifions si nous avons deviné juste. » De cette façon, l'esprit vole au-devant des faits au lieu d'être à la traîne et de se laisser passivement conduire pour se rendre docilement à l'évidence.

Enfin, la maîtresse écrira le moins possible, laissant les enfants proposer eux-mêmes et composer *en entier* ce qu'il convient d'écrire et qui n'est que l'expression de ce qui a été découvert et formulé en commun. Les enfants ne peuvent acquérir une maîtrise parfaite de la notation que si leur rôle ne se borne pas à écrire simplement « la » réponse et que s'ils écrivent *tous les jours* ce qu'ils ont retenu et découvert pendant la leçon.

Madeleine Goutard
Conseiller pédagogique
Département
de l'Instruction publique

Extrait de « L'Instruction Publique »,
sept. 1962, Québec, Canada.

Nouvelles de Toulouse

Nous avons remarqué le gain de temps *considérable* que vaut cette méthode pour la connaissance des 100 premiers nombres et pour la sûreté opératoire sur les nombres de 2 et 3 chiffres. Il s'ajoute à cette efficacité de la recherche, un *enthousiasme*, un élan qui se décèlent très vite chez les enfants, et leur inspire le goût de jouer avec les nombres, et de faire leurs propres découvertes *sans* l'intervention du maître. En confrontant les résultats avec ceux de classes témoins, prises dans la même école, mais ne travaillant pas avec cette méthode, l'intérêt des nombres en couleurs, quand il s'agit de créer une activité éducative spontanée et un enchaînement considérable de raisonnements sur les sym-

boles arithmétiques, se dévoile, et éclate d'une manière qui étonne les éducateurs les plus avertis...

Nous souhaitons beaucoup, au moment où les Mathématiques modernes s'épanouissent largement dans nos Facultés, mettre en œuvre dans les deux premiers enseignements (écoles élémentaires et lycées) des méthodes qui ne créent pas de rupture dans les habitudes de penser d'un adolescent qui se destine à une formation scientifique. L'emploi des nombres en couleurs dès l'école élémentaire nous paraît être la voie à suivre pour créer ces maillons nécessaires entre le calcul du jeune âge et les mathématiques de l'âge adulte.

R. Tartayre

Inspecteur de l'Enseignement
Cité du Port Garaud, Bâtiment A
à Toulouse

Nouvelles

TROGEN

Un cours NC a eu lieu au Village Pestalozzi du 7 au 10 octobre sous la direction de Messieurs A. Bohny, instituteur à Bâle et P. Krüger, directeur de « La Coûme » à Mosset (Pyrénées).

LAUSANNE

Invité par les Educatrices des Petits, S. Roller a présenté la méthode des NC à l'assemblée générale de cette association. La conférence fut honorée par la présence de M. Oguey, Directeur de l'Instruction publique.

NYON (Vaud)

29 novembre, journée de calcul destinée au corps enseignant primaire et secondaire convoqué par M. Jean Motta, directeur des Ecoles. Exposés de MM. Beauverd et Roller; démonstration avec les élèves de Madame Excoffier.

*

Nous rappelons aux usagers du matériel que toutes les réglottes qui présentent des différences quant aux dimensions, peuvent être retournées pour échange GRATUIT aux Editions Delachaux & Niestlé, à Neuchâtel.