

Pour servir à la discussion du thème du Congrès de Caen :

L'enseignement du calcul

(Extrait de la B.E.M. n° 13 - 14)

— MÉCANISMES ET INTELLIGENCE.

Dissipons d'abord un grave malentendu, hélas ! presque universel.

Il y a compter et compter comme il y a lire et lire.

Nous n'appelons pas lire le fait de déchiffrer, c'est-à-dire de reproduire un son correspondant au signe indiqué. Il s'agit là d'un vulgaire conditionnement, qui réussit avec certains animaux et qui peut avoir ses avantages techniques et sociaux, mais qui n'est pas lui-même un élément de culture et de progrès, qui peut être au contraire à l'origine d'un avilissement et d'un abêtissement de l'individu.

Lire, c'est d'abord comprendre la signification des signes écrits, quels que soient les processus de la reconnaissance. Il y a des enfants qui parviennent à une lecture à peu près parfaite sans avoir cependant dominé tous les mécanismes des éléments syllabiques. Mais l'inverse n'est pas vrai : l'acquisition mécanique est insuffisante s'il n'y a pas compréhension intelligente.

Il en est exactement de même pour le calcul. L'enfant peut déchiffrer, c'est-à-dire traduire les signes ou compter automatiquement. Il ne saura pas calculer s'il n'y a pas compréhension intelligente de la notion calcul.

Contrairement à ce que prétendent parfois certains théoriciens, l'acquisition des mécanismes ne prédispose nullement à la maîtrise calculatrice ; elle contribuerait plutôt à la détériorer et à la paralyser. La culture mathématique au contraire prédispose à l'apprentissage des techniques dont elle fait sentir la nécessité.

Dans ce domaine comme dans beaucoup d'autres sans doute, on ne monte pas des mécanismes à la culture ; on descend de la culture aux mécanismes. La reconnaissance de ces circuits est un élément majeur de notre nouvelle pédagogie.

Autrement dit, partir de l'apprentissage des mécanismes est une grave erreur de méthode dont l'échec mentionné plus haut n'est que la juste sanction.



Un autre argument en faveur de la priorité de la culture c'est que les machines peuvent ou pourront faire l'économie de l'apprentissage technique, elles ne remplaceront pas l'intelligence ou la compréhension subtile qui sont à la base de la culture mathématique.

On nous avait fait croire que connaître la table de multiplication, savoir résoudre les quatre opérations ou les problèmes élémentaires c'était le *b a ba* de l'enseignement du calcul. Que deviendra l'Ecole, à quelle méthode aura-t-elle

recours si, un jour prochain des machines à calculer individuelles rendent inutiles la table de multiplication ou la pratique des opérations ? Et la chose est fort possible. Elle est en train de se réaliser sous nos yeux : les balances sont déjà automatiques ; l'essence se paie au compteur ; les relevés du gaz et de l'électricité sont établis par cartes perforées et demain — cela se fait déjà dans diverses entreprises, — les relevés de salaires seront établis électroniquement. Il suffira bientôt de savoir, comme les singes, encaisser et rendre la monnaie.

Les ingénieurs sur le terrain sortent de leur poche une petite machine qui leur évite les calculs complexes qu'ils avaient eu tant de mal à apprendre ; et le mathématicien fait faire ses comptes par les I.B.M.

L'acquisition des mécanismes n'est qu'un accident dans la compréhension intelligente du calcul. Ce qui importe, et ce qu'il faudra donc cultiver en premier lieu, c'est le sens mathématique, résultat d'un long apprentissage à base de tâtonnement expérimental et de vie.

Il résulte de cette constatation qu'il nous faut renverser radicalement les facteurs de la culture mathématique.

L'apprentissage mécanique, qui remplit encore les manuels scolaires et qui fait l'objet presque exclusif des leçons scolastiques n'est que secondaire et ira s'amenuisant au fur et à mesure que se développe la technique des machines à calculer ; tout comme s'amenuise jusqu'à disparaître un jour prochain l'apprentissage du pédalage dépassé par l'envahissement des vélomoteurs.

Je sais bien que, en attendant, il sera nécessaire d'apprendre le pédalage avec le moins de peine possible, comme il sera nécessaire d'apprendre les mécaniques et nous nous en préoccupons. Nous avons même la prétention d'affirmer qu'avec nos méthodes naturelles cet apprentissage se fait, sinon aussi vite, du moins avec une profondeur et une sûreté qui lui donnent une valeur supérieure.

C'est parce que nous savons que nous touchons là à une question de bon sens mais qui, comme la plupart des questions de bon sens, est trop simple pour être admise par ceux qui se piquent de culture que nous revenons encore sur notre démonstration.

Il y a trente ans, nous avions besoin de connaître les pièces de notre moteur automobile, et nous avions avec nous des guides techniques pour réparer les pannes, même s'ils ne nous étaient pas souvent d'un grand secours. En ai-je démonté des carburateurs dont les gicleurs étaient bouchés, des delcos et des condensateurs grillés, et des pneus ! Je ne connais plus rien aujourd'hui de cette science de dépanneur et les titulaires récents de permis de conduire en savent moins encore que moi.

Ces connaissances, naguère élémentaires et indispensables sont devenues inutiles puisqu'il n'y a pratiquement plus de panne et que, s'il y en a une, on a plus vite fait d'avoir recours au mécanicien voisin ou à Police-Secours.

Cette évolution est très caractéristique dans les bureaux de comptabilité.

La qualité première d'un comptable était il y a dix ans à peine, qu'il sache compter vite et juste, en jonglant avec les nombres et les signes. On ne demande plus aujourd'hui au comptable s'il sait faire rapidement une opération sûre mais s'il manie avec dextérité sa machine à calculer et s'il a une vision et une compréhension méthodique des problèmes posés par les opérations intervenues.

Et il y a aussi cette autre question de bon sens qui devrait être décisive si les adultes étaient encore sensibles à l'expérience.

On dit en médecine que les acides chassent le calcium.

On peut dire également pour le calcul que la mécanique chasse la compréhension intelligente.

Le nombre servi par l'automatisme procure aux enfants une réussite relativement facile, et qui fait illusion. Les parents ne s'inquiètent jamais auprès de leur enfant : « As-tu compris ? Sais-tu exercer ton intelligence pour te tirer d'affaire dans telle situation de la vie ?... », mais : « Sais-tu compter jusqu'à 50 ou 100 ? as-tu retenu ta table de multiplication ? sais-tu faire les soustractions ? ». Je m'informais auprès d'une fillette de cinq ans et demi qui venait de quitter notre école si elle savait calculer et faire les opérations. Elle me répond : « Non, pas encore, nous sommes au nombre 29 ».

Evidemment, l'enfant qui est victime d'une telle conception de calcul se persuade de ce fait que l'élément majeur de cette discipline c'est la manipulation des nombres. Comment n'en serait-il pas persuadé alors que les parents, par tradition, n'ont pas d'autre perspective et que l'instituteur consacre aux nombres la presque totalité de son temps. Et les examens ne consacrent-ils pas avant tout cette « science » ? Pourquoi les uns et les autres modifieraient-ils leurs pratiques au profit d'un enseignement délicat dont on ne peut jamais mesurer le rendement et qui ne vous apporte aucune immédiate certitude.

— L'ABSTRACTION.

Cette mystérieuse question des processus électroniques de compréhension mathématique est liée au problème tout aussi délicat de l'abstraction.

A l'École, l'enfant compte trois doigts, cinq feuilles ou huit bûchettes, le nombre étant toujours lié à l'élément à compter.

Or, le calcul ne prend véritablement son envol que lorsqu'il est comme débarrassé de sa gangue matérielle, qu'il est abstrait de ce qui est pour devenir le nombre indépendant du milieu et des éléments, et qui va poursuivre comme une destinée autonome, propre à toutes les audaces et aux plus hardies combinaisons.

Le résultat en est que les enfants sauront peut-être compter parfaitement, faire les opérations, résoudre mécaniquement certains problèmes, mais sans qu'ils fassent la moindre liaison entre ces acquisitions et la notion individuelle et sociale du calcul. Un divorce s'établira qui risque d'être définitif. Les enfants ne retrouveront plus le sens arithmétique. Ils en seront comme infirmes.

Qu'on ne se méprenne pas : nous ne prétendons nullement que le calcul mécanique soit sans importance. Il est l'expression du sens arithmétique, comme les notes sont l'expression écrite du sens musical. Mais le calcul mécanique fonctionnera à vide ou à contresens s'il n'est pas mû et motivé par la conception vivante et intelligente qui sera notre base de départ et sans laquelle il ne saurait y avoir de culture arithmétique.



Le problème se trouve dès lors logiquement posé et notre souci pédagogique précisé :

1° - Si, pour les raisons, à notre avis majeures, que nous avons données, l'essentiel dans l'enseignement du calcul doit être avant tout la culture du sens mathématique à même la vie, nous devons étudier expérimentalement comment, par quelle méthode, sur la base de quelles techniques, nous devons aborder et conduire cet enseignement.

2° - Nous n'aborderons qu'ensuite le problème à notre avis secondaire de ces acquisitions mécaniques. Nous n'avons rien de spécial ni d'original à apporter, sauf que nos enfants sensibilisés et activés par la culture mathématique que nous avons abordée auront le souci, le désir, le besoin de dominer bien vite ces mécanismes pour aller de l'avant.

Une méthode, même insuffisante, devient bonne, et même excellente quand les enfants l'abordent avec dynamisme et élan.

Vous trouverez dans les centaines de livres et de manuels se rapportant à cet enseignement une variété suffisante de techniques et de procédés auxquels vous pourrez vous référer. Nous dirons simplement dans un prochain chapitre comment les *fichiers auto-correctifs* facilitent les acquisitions qui, dans les données actuelles de l'École restent indispensables.

Qu'est-ce donc que cette abstraction ? A quel moment apparaît-elle dans les processus d'acquisition ? Quels en sont les avantages et les dangers ? Faut-il en hâter la manifestation ou s'attarder au contraire au concret qui en serait l'antithèse ?

De la réponse que nous pourrons faire à ces questions dépendra l'orientation même de notre méthode pédagogique. Essayons donc d'y voir clair, avec un maximum de bon sens.

Bon gré, mal gré, on s'est rendu compte de ce qu'avait de mécanique — donc de non éducatif — l'apprentissage scolastique des nombres et des opérations. L'enfant pouvait fort bien compter jusqu'à cent sans avoir seulement la notion du nombre trois — tout comme il répèterait cinquante mots grecs étudiés selon le même procédé. Il fait une addition

difficile sans que l'effleure la pensée qu'il pourrait y avoir un rapport entre cette opération et des réalités similaires de la vie.

Les éducateurs sentaient bien que c'est là une faiblesse de leur système difficile à dominer et ils y ont cherché un correctif.

Puisque l'enfant n'identifie pas le nombre et la réalité, faisons-le compter et calculer sur des éléments de cette réalité, concrétisons notre enseignement. Au lieu d'ajouter 3 et 5, ajoutons 3 bâchettes et 5 bâchettes. Au lieu de multiplier 350 par 4 calculons 4 fois 350 francs.

Cela fait bien dans les livres où l'on a accumulé signes abstraits et concrets, séparés ou réunis selon la fantaisie des leçons par des traits en couleur ou des accolades, ces béquilles inutiles qui nous obsèdent comme des mutilations.

Conscient de l'impuissance de l'enseignement mécanique, hésitant devant le recours à un subtil circuit de vie, on a eu recours à une sorte de troisième force, qui n'est qu'un ersatz de l'un et de l'autre, et qu'il nous faut aujourd'hui dépasser.

Qu'elle est la part de l'abstrait et du concret dans un apprentissage naturel et normal du calcul ?

Il serait intéressant pour le savoir de considérer quelle serait la démarche d'un individu qui n'aurait pas été influencé, ni déformé, par des pratiques scolastiques.

Cet individu partirait naturellement du calcul vivant parce qu'il n'aurait encore aucun exemple de nombres fonctionnant indépendamment de ses besoins de vie. Il ne lui viendrait pas à l'idée, pour mettre le couvert de compter 1, 2, 3, 4, 5. Il comparerait intuitivement le nombre d'assiettes au nombre de couverts ; vous verrez ses yeux aller des assiettes aux personnages à servir. Il n'aurait pas à définir le nombre 4 mais, par tâtonnement expérimental les rapports correspondants s'inscriraient dans son esprit pour servir le cas échéant dans des données similaires. Ainsi le nombre prend corps, comme prennent corps les couleurs correspondantes à certaines données de l'expérience.

L'abstraction, c'est-à-dire l'utilisation indépendante de signes découlant de ces rapports sera une démarche naturelle du tâtonnement expérimental. Mais, ainsi « abstrait » le nombre restera cependant chargé des éléments vivants qui en ont assuré la genèse. L'abstraction sera non point une opération scolastique mais une réalité liée au comportement de l'être.

Dans tous les domaines l'individu fabrique de l'abstrait, mais il ne le fabrique point à partir du concret, et pas davantage en vertu d'un don particulier d'abstraction, mais par une opération naturelle de déviation des rapports, fruit de l'expérience.

Et on remarquera d'ailleurs que ce sont justement les enfants qui ne sont pas suffisamment sensibles à l'expérience — qui ne sont donc pas suffisamment intelligents — ceux dont l'expérience, trop longue à aboutir au premier degré, ne se hausse jamais à la complexité du deuxième degré, qui sont les plus rebelles à l'abstraction, fruit normal du tâtonnement expérimental.

S'il en est ainsi — et la question vaudrait d'être longuement étudiée sous cet aspect — il nous faudrait partir exclusivement du calcul vivant, mais d'un calcul qui ne soit pas seulement le nombre et les mécaniques appliqués aux choses de la vie, mais qui susciterait l'établissement de relations qui trouveront plus tard leur expression dans le nombre.

Il serait donc illogique et antipédagogique de partir du comptage abstrait ou concret, tel qu'on le pratique dans la plupart des écoles.

Mais le comptage que nous pourrions dire vivant ne nous paraît pas davantage une solution idéale. Compter les pages à imprimer, le nombre de poules du poulailler, mesurer les dimensions de la classe ou du bassin est certes un progrès sur le comptage mécanique parce qu'il est plus ou moins motivé. Mais je persiste à penser qu'il faudrait partir davantage des éléments réels de la vie, selon les processus du tâtonnement expérimental. Créer, ajuster, deviner, estimer, comparer, voilà les fondements véritables du calcul, dont on ne voit pas tout de suite les effets il est vrai. L'enfant regarde, réfléchit, ferme les yeux parfois et, par des processus encore mystérieux, trouve une solution qui n'est peut-être qu'approchante mais qui ira se précisant à mesure que se diversifient et s'entrecroisent les expériences.

Calculer en fermant les yeux, c'est peut-être bien la première étape de cette abstraction.

Ne nous pressons donc pas d'enseigner les nombres aux enfants mais habituons-les à comparer et à estimer en fermant les yeux. Les nombres leur apparaîtront peu à peu comme dépouillés certes, mais chargés cependant de signification vivante. L'abstrait ne sera pas obligatoirement abstrait du milieu.

Peut-être faudrait-il prévoir et réaliser un matériel d'expérimentation et d'étude du calcul qui satisfasse tout à la fois aux exigences de l'abstrait et du concret ?

C'est ce que prétend réussir le matériel Cuisenaire des nombres en couleurs.

Selon notre raisonnement ci-dessus, il est exact que la matérialisation sous forme de réglettes ajoute une première dimension aux comparaisons nécessitées par notre apprentissage ; les couleurs sont une autre dimension et qui pourrait être d'une portée considérable, parmi les dimensions complémentaires qu'une pédagogie vivante pourra mettre à la disposition des enfants.

Mais à notre avis, l'usage de ce matériel n'irait pas au-delà de cette étude subtile des rapports dans des classes plus ou moins dépourvues d'expériences vivantes.

L'erreur est de croire que l'usage mécanique de ce matériel peut préparer autrement les enfants tout à la fois au comptage et à l'abstraction, dans un climat de questions et de réponses tout chargé de scolastique.

Comment ne serions-nous pas inquiets à ce sujet quand nous lisons sur les brochures d'emploi des questions qui ne le cèdent en rien à celles des manuels. Mettez deux réglettes bout à bout... Maintenant, prenez-en une plus petite et trouvez ce qu'il manque.

Pour cet usage réduit — et qui n'est pas sans valeur — nous avons édité nous-mêmes un *Matériel Camescasse* composé de cubes systématiques de 1 cm d'arêtes et avec lesquels l'auteur résolvait et matérialisait des problèmes très abstraits. Mais ce matériel, au degré primaire du moins, nécessite la direction permanente du maître. Il peut être un matériel scolaire de valeur, tout comme le matériel Cuisenaire. Il ne permet pas de résoudre à notre satisfaction les problèmes de la compréhension arithmétique et de l'abstraction.

Dans un livre de Gattegno : « *Le matériel pour l'enseignement des mathématiques* » (Ed. Delachaux et Niestlé), nous trouvons d'ailleurs une mise au point excellente de ce souci de recherche de l'abstraction.

« *Il est vain de rechercher une première abstraction, que ce soit dans l'ordre logique, dans l'ordre psychologique ou dans l'ordre historique. Quand se pose le problème de l'abstraction, nous sommes déjà en possession d'abstractions nombreuses sans lesquelles nous ne saurions formuler ce problème. La question est moins de savoir ce qui est l'abstrait en soi que de saisir comment nous progressons dans l'abstraction* ».

Ces considérations vont nous être plus précieuses encore quand nous aborderons l'enseignement du calcul avec nos élèves du CE au FEP.

Vivant, à ce degré, ne signifie pas forcément le nombre encadré plus ou moins artificiellement dans les éléments de vie du milieu — ce qui serait déjà un progrès — mais un changement dans les processus d'acquisition. Il ne faut pas nous contenter d'une sorte de matérialisation prématurée du calcul, mais d'une idéalisation de ce calcul, idéalisation dont ne seront exclus ni l'imagination, ni le rêve.

Nous ne réduirons pas davantage nos problèmes vivants à une froide copie des problèmes scolaires ou des examens. Ils seront — ils peuvent être — tout à la fois littéraires, historiques, géographiques ou scientifiques, comme dans la vie vraie.

Il faut — et nous sommes en cela sur la bonne voie — que nous prenions l'habitude de rédiger, d'extérioriser, de souder aux autres disciplines les problèmes complexes tels qu'ils se posent dans la vie.

— UNE PROGRESSION RATIONNELLE EST-ELLE INDISPENSABLE ?

Dans notre effort de rénovation, nous aurons contre nous tous les scolaires qui préconisent, comme indispensable, une gradation soit disant scientifique dans les exercices, comme si nous devions mutiler et châtrer les problèmes de la vie pour les faire entrer dans les cadres prévus par une méthode désuète, avec des questions et des exercices fixés d'avance, et la possibilité, bien entendu, de mesurer les échelons de l'ascension.

Le problème s'est posé exactement de la même façon — et se pose encore dans bien des cas — pour le texte libre que nous avons mis à l'honneur.

Rien de plus semblable aux manuels d'arithmétique que les manuels classiques de français. Dans chacun des cas on part des notions supposées simples, de la phrase petit nègre

ou de l'assemblage des premiers nombres. Cela ne signifie absolument rien pour le lecteur, mais c'est apparemment à la portée des enfants. Puis les notions vont se diversifiant avec leur longue liste d'exercices gradués

Si cette graduation était vraiment indispensable, notre méthode naturelle ne saurait se justifier puisqu'avec nos tests complexes comme la vie nous usons de mots et expressions, de tournures de phrases qu'on ne saurait simplifier sans les mutiler.

Nous mettons aujourd'hui au net et nous imprimons les textes les plus complexes sans jamais nous soucier le moins du monde de gradations. Il nous suffit de modifier l'attitude du maître face au travail de ses élèves. A la fonction de contrôle qui est impartie à l'instituteur dans l'éducation traditionnelle, nous substituons une fonction d'aide. Mais ce changement lui-même suppose que nous avons modifié le climat de notre classe, où les élèves, au lieu d'attendre passivement la ration dispensée par le maître pourvoient eux-mêmes à leur propre culture.

Alors nous pouvons affronter les difficultés. Il n'y a pas, dans la vie, une piste spéciale pour les enfants qui partent en excursion avec leurs parents ou leur moniteur. Les débuts sont fulgurants ; puis la marche s'assagit ; s'il y a des passages difficiles le moniteur prend les hésitants sur ses épaules et, au détour des sentiers on attend un instant pour que se ressoude la cordée.

Par nos techniques, nous nous orientons vers un calcul vivant et libre qui sera le pendant de notre *texte libre*.

L'enfant, habitué à glaner autour de lui les éléments de calcul comme il recueille les idées, les sensations et les faits, apporte en classe, dûment rédigés, une infinité de problèmes que nous traiterons comme nous traitons les textes libres, avec références aux techniques nécessaires et aux opérations qui en découlent.

S'il est recommandé avec les petits d'exploiter au maximum les centres d'intérêt nés de la vie journalière, nous pouvons, avec les élèves plus âgés faire fonds sur les problèmes complexes qui s'inscrivent en profondeur dans les occupations majeures de nos enfants.

Nous préparons alors, sur ces thèmes les multiples incidences de calcul qui surviennent, non point scolairement, mais naturellement. Pour certaines difficultés qui surgissent nous renverrons à nos sources de documentation ou à l'aide du maître. Il est des points qui nécessiteront des enquêtes. Là aussi nos *B.T.* nous seront un appoint précieux.

L'élan est donné. Il nous suffira de pourvoir aux éditions indispensables pour que l'instituteur puisse asseoir sa pratique sur des techniques éprouvées qui l'aideront à réussir.

L'exploitation du texte libre était un tour de force il y a trente ans quand nous devions rechercher nous-mêmes et adapter notre documentation, alors que nous n'avions encore ni la richesse de nos *B.T.*, ni l'appoint de nos *Suppléments B.T.* Nous avons, depuis ce temps mis au point tout un appareil technologique qui, peu à peu, remplacera les manuels.

C'est ce même travail qu'il nous faut mener à bien pour l'enseignement du calcul.

C. Freinet