

un matériel naturel pour l'école élémentaire

L'enseignement de la mathématique au niveau élémentaire, et plus encore dès les premiers pas de l'enfant dans le milieu scolaire, doit s'aider de tout ce qui est familier à l'enfant.

Il est donc nécessaire de remettre entre les mains de l'enfant des objets qui, tout en lui permettant de jouer, vont l'amener à s'exprimer, à réfléchir, à construire, à créer, à raisonner, à calculer, bref à apprendre et à s'enrichir intellectuellement et manuellement. Les raisons d'un tel matériel didactique sont très claires – seulement, on se gardera bien de confier à l'enfant des objets ou collections d'objets qui ne lui rappellent rien : blocs logiques fort coûteux et qui sont des éléments étrangers au monde dans lequel est plongé l'enfant africain. Ce matériel sophistiqué et peu motivant et dont la complexité risque de provoquer des blocages s'il est introduit trop tôt pourra ultérieurement, à la rigueur faciliter le passage du concret à l'abstrait, mais il semble que des représentations graphiques simplifiées et schématisées pourront faire le même usage, surtout si elles sont proposées par les enfants eux-mêmes.

Après avoir inventorié les diverses ressources naturelles les plus disponibles, n'entraînant aucune dépense supplémentaire et facilement remplaçables, voici un matériel simple que nous nommerons MA.DI.MA., abréviation de Matériel pour une Didactique Naturelle de la Mathématique et qui peut être constitué de la manière suivante :

Tableau permettant la constitution d'ensembles.

Prenons un exemple le Madima VI comprendra :

1 capsule, 2 bâtonnets, 3 pièces de monnaie, 4 fruits secs, 5 cailloux, 6 noix de palme, 7 boîtes d'allumettes, 8 bobines, 9 morceaux de pagne.

Remarque importante :

Pour chaque collection d'objets que l'on aura constituée, on s'arrangera pour que les objets de même dénomination soient de nature, de couleur, de forme, de taille différentes. Par exemple, on rassemblera des bobines en bois ou en plastique ou en fer, de couleurs différentes (on pourra même peindre), de formes différentes, des grandes et des petites. Cette variété au sein d'ensembles d'objets de même dénomination augmentera le nombre des manipulations possibles.

Ce tableau permet de réaliser 10 séries d'objets toutes différentes les unes des autres.

Les objets proposés ici peuvent être remplacés par des objets de toute autre nature selon le lieu où est située l'école, et la période de l'année. Ce sera au maître, en fonction des richesses naturelles du village ou de la région, de remplacer certains éléments par d'autres qu'il aura jugé opportun de proposer aux élèves ou qu'il aura réunis grâce aux recherches des enfants à l'occasion des enquêtes sur le milieu. On peut penser notamment aux grains de café, aux grains de maïs, à des dents de petits animaux, à des coquillages, à des boutons...

d'après **Guy Fieulaine**
Ipn de Bangui
(Empire centrafricain.)

MADIMA

	MADIMA I	M II	M III	M IV	M V	M VI	M VII	M VIII	M IX	M X
Noix de palme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	9
Boîte d'allumettes	2	3	4	5	6	7	8	9	1	8
Bobine	3	4	5	6	7	8	9	1	2	7
Morceau de pagne	4	5	6	7	8	9	1	2	3	6
Capsule de bière	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5
Bâtonnet	6	7	8	9	1	2	3	4	5	4
Pièce de monnaie	7	8	9	1	2	3	4	5	6	3
Fruit sec	8	9	1	2	3	4	5	6	7	2
Caillou	9	1	2	3	4	5	6	7	8	1



mathématiques au Niger

Une semaine au Niger, du 29 novembre au 6 décembre 1977, c'est sans doute trop peu pour avoir le courage de parler de ce pays, de sa population, de ses institutions scolaires, de l'enseignement de mathématiques, car j'étais là, invitée par l'Irem de Niamey, justement en qualité de professeur de mathématiques. Il serait absurde d'exprimer des jugements, mais qu'il me soit permis dans les pages d'une revue aussi ouverte que « Recherche, pédagogie et culture » de raconter mon voyage, mes expériences, mes impressions, tout simplement, comme je l'ai fait avec mes amis en rentrant à Rome.

• Colloques avec les professeurs

Je suis arrivée à 4 heures de l'après-midi et déjà à 5 heures, nous avons une première rencontre pour faire la connaissance de quelques collègues et me proposer le programme que l'on avait préparé. Tous les matins j'avais classe dans un collège, à Niamey ou ailleurs : trois ou quatre heures de leçon. Les professeurs de mathématique du collège et d'autres établissements devaient y assister. Dans l'après-midi, il était convenu de discuter ces leçons entre enseignants.

Mais, avant ce travail en classe, je devais, le lendemain, faire un exposé sur mes idées concernant l'enseignement des mathématiques et discuter avec les collègues. Je savais que cet échange d'idées ne serait pas commode : car, il n'est pas facile de ne discuter que sur des paroles. Et, en effet, bien que les collègues soient vraiment intéressés, surtout quelques professeurs français qui sont intervenus dans la discussion et, gentiment, ont posé des questions et formulé des critiques qui viennent toujours de la part des Français un peu « surpris » qu'on joue à la mathématique en partant du concret et en y restant bien longtemps sans s'occuper et se préoccuper d'introduire le plus tôt possible telle ou telle axiomatique.

C'est seulement le dernier jour, quelques heures avant mon départ, que toutes les questions et les problèmes didactiques soulevés, ou non, le premier jour ont trouvé des réponses « constructives », des réponses dont les sources remontaient aux influences très différentes que France et Italie ont reçu d'un Descartes ou d'un Galilée. Mais je ne veux pas entrer dans des dissertations historiques et pédagogiques ; je veux seulement souligner l'intérêt de cette discussion à laquelle bien des collègues nigériens ont participé avec enthousiasme, et avec la préparation nécessaire, car ils avaient, tous suivi mes leçons dans les collèges.

• En classe, avec les élèves

Niamey, Dosso, Tillabery : différentes villes, différents collèges, différents élèves. Classes d'une quarantaine de garçons et filles : sixième, cinquième, quatrième, troisième. Il y a quelque chose qui s'est toujours répété, dans n'importe quelle classe. J'entrais dans la salle avec le proviseur et avec des collègues. Le proviseur disait : « aujourd'hui vous avez un autre professeur de mathématiques ». Chez nous, à tel événement, il y aurait des réactions, des contestations positives ou négatives. Chez les Nigériens « on sentait » le silence. Mais quelque chose survenait au sein de ce silence lorsque je disais : « vous devez m'excuser, je ne parle pas très bien le français car je suis italienne, je viens de Rome. Nous nous trouvons donc dans les mêmes conditions : nous parlons, une langue qui n'est pas la nôtre ». Je pense que c'est cette déclaration qui créait, dans le silence, ce « quelque chose » qui permet de s'entendre et de se comprendre.

Je commence ma leçon. Je dis : « j'ai une ficelle liée ; regardez : la ficelle est bien tendue entre le pouce et l'index des deux mains de façon à réaliser un rectangle (fig. 1). En rapprochant ou en éloignant les mains le rectangle change de forme. Il est évident que le périmètre est toujours le même : c'est la ficelle. Mais, on se demande, l'aire change-t-elle ou ne change-t-elle pas ? ». Silence ; ils ne sont pas habitués à intervenir, et le genre de problème est tellement différent de « leur » mathématique. Ils prêtent quand même énormément d'attention. Je m'adresse à un garçonnet et je dis : « à ton avis l'aire change ou ne change pas ? Il répond timidement « ne change pas ».

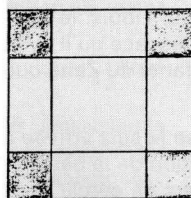


Fig. 1

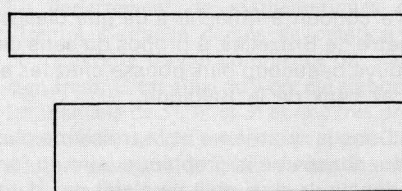


Fig. 2

Alors je continue à bouger mes mains de façon à réaliser bien des rectangles ; on voit que le rectangle peut aussi « s'aplatir ». Quelqu'un dit à mi-voix : « l'aire change ». L'intérêt est grand, mais sans doute, il n'y a pas cette animation que j'aimerais.

Je cherche alors à créer « deux partis », l'un qui soutient que l'aire ne change pas et l'autre qui dit le contraire. Je

dis : « voilà, deux parties et deux leaders, Adamou et Abou. L'un vous dira pourquoi, à son avis, l'aire ne peut pas changer ; l'autre, à son tour, vous expliquera pourquoi l'aire change ». « Pourquoi – dit Adamou – le périmètre est toujours le même ». « L'aire change car elle peut devenir nulle », dit Abou.

Je dis que c'est Abou qui a raison, mais que c'est vrai il arrive qu'on ne voit pas par les yeux que l'aire change si on éloigne les mains de très peu. Mais je ne peux pas m'empêcher de dire que leurs observations, fausses et vraies, sont identiques à celle que font mes élèves de Rome, que j'ai l'impression d'être avec eux, que...

Je n'oublierai jamais l'expression de ces élèves, à Niamey, à Dosso, à Tillabery. « Pas vrai – a dit quelqu'un timidement – nous sommes donc égaux ? »

L'ambiance était créée désormais, mais il fallait les faire participer tous et plus activement. C'est toujours le problème de la ficelle qui a donné cette occasion. J'ai dit : « pour bien se rendre compte que l'aire change, faisons des calculs. La longueur de cette ficelle est de 40 cm et donc une base plus une hauteur est de 20 cm. » On a alors écrit un tableau comme celui-ci :

base	hauteur	aire
0	20	0
1	19	19
2	18	36
2,5	17,5	43,75
...	...	...
10	10	100
19	1	19
20	0	0

C'est maintenant que je remarque une différence avec mes élèves : les Nigériens calculent très rapidement même s'il s'agit de nombres décimaux. Ils aiment bien faire des opérations, et voilà, absorbés dans des calculs, ils oublient le problème géométrique. Alors, je dis : « vous voyez, l'aire part de zéro et augmente jusqu'à un maximum, et ensuite diminue jusqu'à zéro. » C'est comme ça : et je mime la trajectoire d'une balle. Je dis : « à quoi cela vous fait-il penser ? » J'étais sûre qu'ils répondraient « à une balle », comme il arrive toujours. Mais non, ici dans les grands espaces la réponse est différente ; on dit : « C'est comme le soleil qui se lève et puis monte et descend et le soir se couche. » Jamais dans nos pays l'idée ne vient de donner l'exemple du soleil, tellement on a les yeux fixés sur la terre ! Cela m'a conduit à réfléchir à ce que disait Paul Libois, le géomètre de Bruxelles, à propos du sens de l'espace qu'il avait trouvé beaucoup plus poussé chez les enfants du Zaïre que chez ceux de la Belgique.

Dans la quatrième et la troisième classe je suis arrivée à faire construire le graphique (aire en fonction de la base) et à découvrir ainsi qu'il ne s'agit pas d'un arc de cercle mais d'une parabole, justement la courbe décrite par une balle lancée.

Quelques fois, j'ai proposé des questions sur les volumes. Je me rappelle l'intérêt des élèves d'une 4^e classe du collège de Tillabery (une ville de 5 000 habitants) devant « le problème de la boîte ». On est parti d'un carré de carton. On coupe aux quatre coins des carrés égaux (fig. 2) et on plie les bandes restantes ; on obtient ainsi une boîte (sans couvercle). En changeant la longueur du côté des carrés qu'on enlève on a bien des boîtes avec base et hau-

teur différente. J'ai disposé toutes ces boîtes, construites à partir de la même feuille de carton, sur la chaire, en ordre de hauteurs croissantes ; il y en a neuf et parmi ces boîtes il y a le cube.

« Toutes ces boîtes, ont-elles le même volume ? » Réponse générale : « oui ». Je répète la question d'une autre façon : « si dans toutes ces boîtes je mets du mil, est-ce que, toutes contiennent la même quantité de mil ? » « Non ». Quelqu'un dit : « on le voit, la quantité n'est pas la même ». Je continue : « parmi ces boîtes, laquelle aura-t-elle le plus grand volume ? » Quelqu'un dit « le cube » en ajoutant qu'on a vu que le carré a la plus grande aire parmi les rectangles qui ont le même périmètre. D'autres sont de l'avis que c'est la boîte qui « se trouve au milieu », car elle a 4 boîtes à droite et 4 à gauche, et « c'est comme le carré qui se trouvait au milieu des rectangles ». Les mêmes réponses que celles de mes élèves de Rome !

Mais, eux, ne sont pas les mêmes : les réactions sont plus lentes, ils réfléchissent beaucoup plus avant de parler. Et lorsqu'ils prennent la parole, on remarque la richesse de leur langue africaine qui les conduit à mettre un adjectif de plus ou à répéter la même phrase avec un rien de différent. Il faut pourtant tenir compte que, en s'exprimant en français, ils ne font pas seulement un travail de traduction mais aussi un effort de synthèse. A ce propos j'aimerais signaler les difficultés rencontrées par les professeurs des différentes disciplines qui, au Niger ou dans d'autres pays d'Afrique ou, d'Europe, se consacrent à leur tâche avec un sens d'abnégation vraiment admirable.

« Élèves de Niamey, de Dosso, de Tillabery, voulez-vous me croire ? Vous avez tous une belle intelligence, un sens de responsabilité, une gentillesse innée, et vous avez surtout cet intérêt qui vous permettra de bien progresser et qui, un jour, servira d'exemple à la jeunesse du vieux monde ».

Même si je n'ai pas exprimé à voix haute ces sentiments, il est clair qu'ils les ont « sentis », car bien des fois les leçons se prolongeaient au-delà de l'horaire pour me questionner au sujet de mes élèves et de mon école (« car on pourrait échanger des lettres..., apprendre encore une langue, pourquoi pas ? »), et avoir des informations sur l'Italie qui, maintenant, est devenue pour eux quelque chose de « concret ».

Emma Castelnuovo

...ET LA MANIÈRE ANGLO-SAXONNE

Nos amis anglo-saxons cherchent dans même voie à utiliser pour leurs cours de mathématiques des matériels familiers et concrets, que l'on a sous la main : graines utilisées ou peu chères, etc.

Une intéressante brochure, citée ci-dessous, a pour but de susciter au cours de mathématiques, l'intérêt des enfants, à leur propre niveau d'activités, de leur indiquer à procéder eux-mêmes à leur propre estimation, ainsi qu'à la façon de vérifier leurs calculs.

Elle comporte plusieurs parties : l'indication du matériel nécessaire pour une classe de 40 élèves et 11 leçons : le décompte de grandes quantités et l'estimation d'une poignée de produits, fruits, légumes, etc. ; examen du contenu d'une jarre de graines (pois et haricots) ; travail à partir d'échantillons ; décompte du même matériel par couche visible, par rangées, par aires géométriques, par division de l'unité au quart et au cinquième, au poids, l'estimation des très grands nombres.

(*) *Estimating numbers. Teachers' guide/Trial Edition - APSP (African Primary Science Program). Education Development Center, Newton, Mass.*