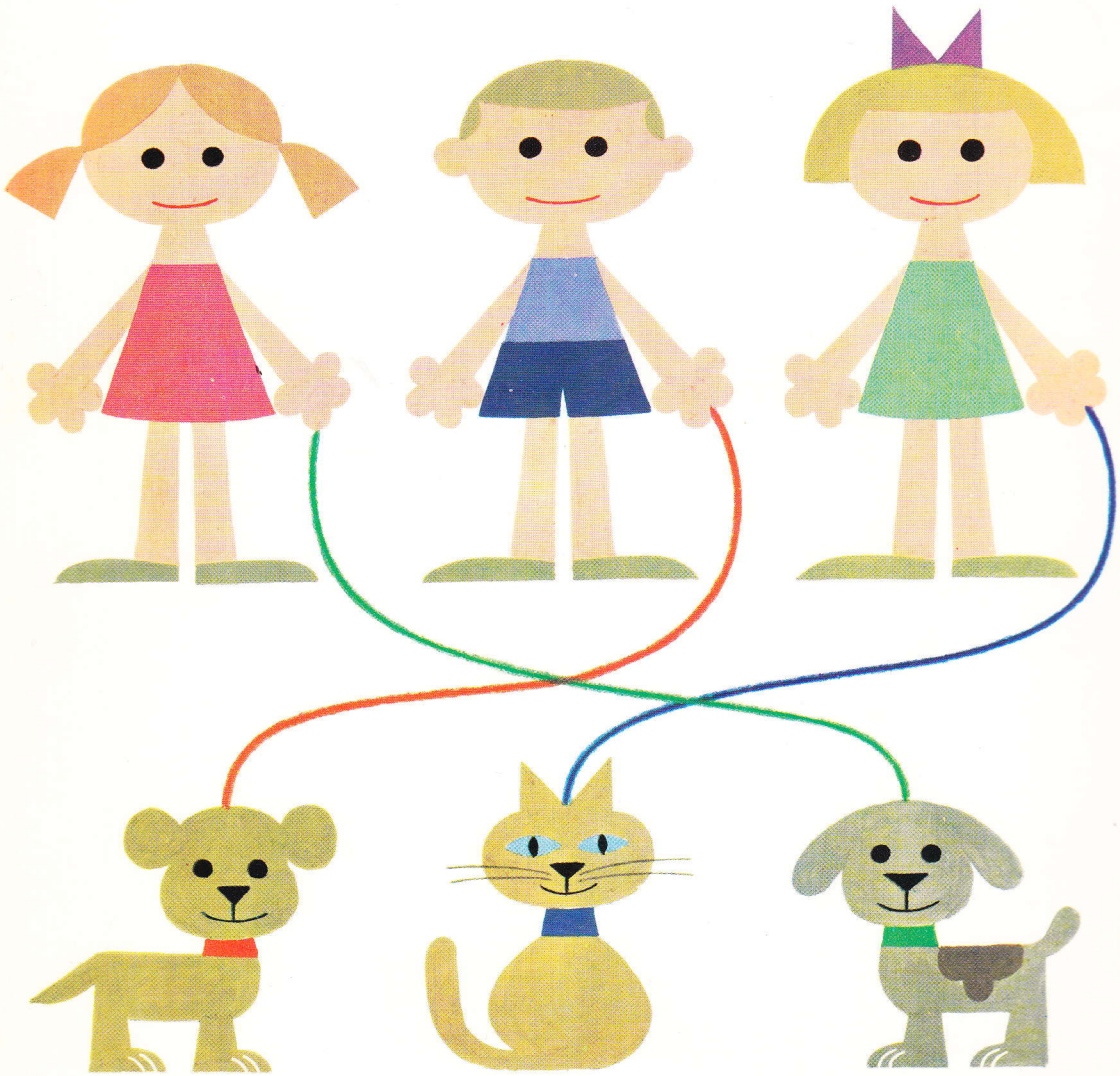
mathématique et thèmes d'activité

à l'école maternelle

G. BROUSSEAU
L. FÉLIX

COLLECTION PREMIÈRE MATHÉMATIQUE



CLASSIQUES HACHETTE

Guy BROUSSEAU

G. BROUSSEAU
Assistant à la Faculté
des Sciences de Bordeaux

L. FÉLIX
Agrégée
de Mathématiques

PREMIÈRE MATHÉMATIQUE

Mathématique et thèmes d'activité

CLASSIQUES
HACHETTE

Des mêmes auteurs :

a) Dans cette même collection :

Fichier-élèves pour les écoles maternelles. *(Hachette, éd.)*.
Préparations et commentaires. *(Hachette, éd.)*.
Mathématiques et thèmes d'activité. *(Hachette, éd.)*.

b) Chez d'autres éditeurs :

G. Brousseau : Les mathématiques au cours préparatoire *(Dunod, éd.)*.
Cahiers de liaison sur l'enseignement des mathématiques *(CRDP puis IREM de Bordeaux)*.

L. Félix : Exposé moderne de mathématiques élémentaires *(Dunod, éd.)*.
L'aspect moderne des mathématiques *(Blanchard, éd.)*.
Mathématiques modernes - Enseignement élémentaire *(Blanchard, éd.)*.
Notions de mesures et nombres réels *(Blanchard, éd.)*.
Dialogues sur la géométrie : Dessi-mati-logi *(Blanchard, éd.)*.
Les cent problèmes du Petit Poucet, en collaboration avec Amélie Dubouquet *(Blanchard, éd.)*.
Dans le jardin de Monsieur Fève *(Blanchard, éd.)*.

L'édition originale du présent ouvrage a été réalisée par le Centre régional de Documentation pédagogique de Bordeaux sous le titre COMPTES RENDUS DE THÈMES DE VIE (N° 14 du Cahier de liaison du CREM).

© Librairie Hachette 1972

La Loi du 11 Mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'Article 41, d'une part, que les " copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective ", et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, " toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause, est illicite " (alinéa 1er de l'Article 40).
Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les Articles 425 et suivants du Code Pénal.

sommaire

1. La langue des signes..... **8**
Correspondance internationale avec nos amis polonais.

2. Partitions d'un ensemble **11**
Les bateaux (d'après une image).

3. Partitions d'un ensemble **25**
Les chevaux de Tistou (d'après une lecture).

4. Relation d'ordre : vers une progression géométrique **30**
Dans mon jardin (d'après une chanson).

5. Structure d'espace vectoriel.... **33**
Les trois petits cochons (d'après un conte).

6. Relations incompatibles..... **36**
Une grande étude de structure : le calendrier.

7. Schéma d'une activité..... **44**
Le jeu des chaises.

8. Codage d'une activité périodique. **46**
Toi, pas toi (d'après une ronde).

9. Création et usage d'un signe.... **51**
Chemins orientés.

10. Recherche de représentation dans le plan..... **54**
Parcours variés.

11. Conquête de l'espace..... **61**
Pour guider papa.

12. Représentation d'une succession. **63**
Le voyage de Marie Poppins.

13. Conquête de l'espace..... **64**
Le carrelage.

14. Vers la notion d'équivalence : le troc..... **68**
Le jeu du train.

15. Arbres logiques..... **72**
Habillements et menus.

16. Compte rendu par schéma.... **80**
Le goûter du carnaval.

17. Remarques diverses..... **88**
Les signes.

18. Un thème qui s'impose : vers la mesure **92**
La taille des enfants.

19. Vers le nombre..... **94**
Chaussures d'hiver.

20. Vers le nombre..... **96**
Du vote au bouquet de fleurs.

21. On compte..... **98**
Les tapis jaunes.

22. Vers le nombre..... **101**
L'actualité du matin.

23. Vers la numération : base quelconque **107**
Les pistes magiques.

24. Vers la numération : base 10 et base 2..... **113**
Le rallye automobile.

introduction

" Nous ne pouvons comprendre que les choses dont il y a une image dans la phantaisie. "

GASSENDI (1592-1655)

La Commission d'étude pour l'enseignement des mathématiques, organisée par le C.R.D.P. de Bordeaux (Guy Brousseau, chargé de recherches), a conclu la première partie de ses travaux en proposant, en 1966, d'expérimenter une programmation pour l'enseignement à l'école maternelle en tenant compte des conclusions méthodologiques obtenues après les premières expériences faites, déjà, sur une grande échelle.

Pour le contenu mathématique, le programme expérimenté peut être formulé comme suit :

— de l'objet au signe;

— des relations entre objets vers la représentation de relations;

— de la mise en ordre vers la relation d'ordre total;

— des échanges vers la relation d'équivalence;

— première introduction des entiers, des notions de longueurs, de poids.

A l'occasion sera soulignée l'importance : de la bijection, des partitions d'ensembles et dans des cas très simples, si la situation l'introduit, d'intersections d'ensembles.

Ce programme peut paraître soit très pauvre, soit très ambitieux, suivant la façon dont on l'interprète.

Dans le livre pour la maîtresse intitulé « Préparations et commentaires », des indications détaillées montrent le passage possible des intentions mathématiques aux procédés d'enseignement adaptés à l'âge des enfants. On y trouve une suite d'exercices proposés pour montrer comment les notions peuvent s'introduire et s'articulent les unes par rapport aux autres, des tests où la maîtresse peut juger son accord avec les enfants. Mais les exercices énumérés ne sont, bien sûr, ni nécessaires par le choix de la situation adoptée, ni suffisants pour la conduite d'une classe maternelle.

C'est pourquoi le présent livre est un complément indispensable. Il rassemble quelques comptes rendus de ce qui a été réellement fait dans diverses classes maternelles. La plupart des textes retenus concernant l'activité libre des thèmes d'activité où des occasions se présentent de prendre conscience des structures fondamentales, nécessaires pour comprendre, noter, transmettre les messages. Parfois, cependant, le thème a été choisi intentionnellement pour assurer l'étude de telle ou telle partie du canevas général.

Il s'agit de classes normales, parfois très nombreuses, qui souvent réunissent des enfants d'âges divers, appartenant aux trois sections (petits, moyens, grands), qui ne sont pas séparés dans toutes les écoles. Il est réconfortant de voir que des maîtresses de valeur ayant participé à des cercles, des groupes de recherche, ont pu, dès la première année, tirer un si grand parti des renseignements recueillis et de leurs réflexions personnelles. Celles qui n'ont pu, dès le début, profiter de ces conseils, en particulier pour l'emploi des signes, ont vu, par expérience, dans quelle direction s'orienter pour l'avenir.

Expériences donc, mais non pas « classes expérimentales ». Les maîtresses étaient, sauf de rares exceptions, seules dans leur classe, à la fois actrices et témoins, sans aide pour noter le détail

des réactions enfantines. Leur mérite est d'autant plus grand d'avoir su animer leurs comptes rendus de nombreux détails vivants et révélateurs.

En préparant cet ouvrage qui les rassemble, nous n'avons rien inventé. Nous avons parfois retouché quelques textes et nous nous en excusons auprès des auteurs. Il a fallu, surtout, faire un choix, plutôt pour varier les thèmes et les types d'expérience que pour recouvrir tout le programme possible. Il n'y a pas de programme imposé à l'école maternelle, mais des intentions peuvent être coordonnées. Nous apprécions particulièrement la conduite de classes où l'on n'essaie pas d'atteindre trop vite une virtuosité toute automatique concernant les nombres. Une étude consciente et attentive de leur emploi des nombres est plus bénéfique à cet âge.

La difficulté d'écrire les rapports dans une langue précise et correcte, technique même, mais sans pédantisme et en évitant un vocabulaire en apparence trop savant souligne bien que constamment se présente LA QUESTION DU LANGAGE, à la fois pour le maître et pour les enfants.

Dans cet effort pour construire et rendre usuelle une langue appropriée à la fois aux exigences mathématiques et logiques et à l'attitude mentale des enfants, nous avons une aide : la phase active où la pensée se traduit en actes, en gestes, conduit très naturellement à la construction de schémas. Grâce à eux ce qui doit être, en une seconde phase, traduit en mots, est déjà exprimé avec précision. L'expression verbale sera la traduction d'un discours que l'on peut tracer du doigt en suivant le schéma.

La symbolisation est nécessaire à la création d'un schéma clair. Les signes bien choisis sont des outils d'une telle puissance que les enfants apprécient immédiatement leur utilité et la facilité de leur emploi. C'est ensuite que l'on s'efforcera de bien parler et de bien écrire.

Langage schématique, oral, écrit, c'est, avant tout, TRANSMISSION. Mais le désir de transmettre une connaissance ne peut s'affirmer que lorsque la difficulté est déjà en partie surmontée, que l'exploration appartient au passé. Il faut donc que l'enfant ne se sente pas trop personnellement concerné par la situation, qu'il la voie, en quelque sorte, de l'extérieur : c'est déjà une condition de l'attitude scientifique. Il peut alors s'abstraire des circonstances particulières, fugitives, et concevoir les structures elles-mêmes, objet de la schématisation.

Si l'on veut que l'enfant soit amené à suivre le chemin ouvert à l'épanouissement de la pensée scientifique, on ne saurait surestimer l'importance des premiers pas : le premier choc émotif qui éveille l'attention et engage l'enfant oriente tout l'avenir. La première vision mentale d'un schéma, à partir d'un dispositif particulier, matériel, s'attache à la structure symbolisée par ce schéma et compromet la suite du développement de la pensée si l'on est conduit, par la suite, à décrocher le schéma de la première interprétation. Celle-ci ne peut être anéantie, totalement effacée, et il y a incohérence, confusion difficilement réparable.

Par contre, l'introduction de tous les outils mentaux considérés comme essentiels (ceux que la didactique proposée a l'espoir d'avoir soulignés) doit être préparée très tôt, progressivement renforcée par un apprentissage continu.

Les résultats d'apprentissages laissés au hasard sont apparents dans les comptes rendus d'expériences faites en dehors d'une programmation; des écueils parsèment la route : l'absence du vocabulaire utile et, surtout, l'inaptitude à une bonne symbolisation déplacent les difficultés : les obstacles de dessin, d'écriture, d'expression verbale sont alors au premier plan et rendent impossible l'apprentissage de la structure mentale.

Bien que la vie de l'école impose des thèmes assez variés et riches pour être exploités avec profit, il est inévitable que certaines notions, certaines habitudes que nous considérons comme désirables ou même indispensables ne s'introduisent pas naturellement, par des hasards favorables. Il est évident qu'il ne faut pas craindre exagérément de proposer un thème ni trop tarder, parfois, à fournir les indications utiles. Quelques techniques, en très petit nombre au niveau que nous envisageons, doivent être introduites à l'aide de jeux et reprises dans des exercices de fixation : nous retrouvons ainsi les suggestions des « Préparations ». Dans les documents dont nous disposions, nous insérons ici, entre les véritables thèmes d'activité, des suites de jeux constituant des sortes de leçons intermédiaires entre les travaux fortement motivés et les purs exercices de contrôle du genre test.

***

Une des remarques qui s'imposent concerne l'introduction, plus ou moins différée, de l'étude des nombres. On sait combien les enfants désirent introduire les numéros — « On va compter » — et l'on peut trouver des exemples de virtuosité précoce dans leur emploi. L'usage des nombres, signe privilégié dans notre civilisation, correspond donc à la demande des enfants et, bien plus encore, au désir des parents qui voient dans le « calcul » la marque même du savoir des enfants et du succès à l'école. Et pourtant, toute technique prématurée est dangereuse : AU MOMENT OU L'ON CALCULE, ON NE RÉFLÉCHIT PAS : c'est justement le bénéfice de l'emploi du calcul! Mais nous avons mieux à faire que de transformer, dès le plus jeune âge, nos enfants en machines.

A l'occasion des thèmes où les enfants s'expriment librement, on voit comment ils aiment s'aventurer dans des domaines très variés avec un certain amour de la complication. On est amené, pour les satisfaire, à résoudre des problèmes assez savants et, en un certain sens, c'est possible, ce qui ne prouve pas que ce soit toujours bénéfique. Certes, ce sont des moments exaltants qui font apercevoir les possibilités étonnantes des enfants, mais il ne faudrait pas croire que ces brillantes explorations en flèche constituent un apprentissage suffisant qui laisse des traces utilisables pour l'avenir.

Les niveaux de connaissances sont bien distincts. Guy Brousseau les présente ainsi :

1° L'enfant agit sans avoir conscience de la stucture; celle-ci est perçue seulement par le maître.

2° L'enfant placé devant une situation différente, dans laquelle le maître reconnaît la même structure, a une réaction où nous reconnaissons la perception de l'isomorphisme. Il dit : « C'est pareil », et agit en utilisant sa première expérience.

3° L'enfant est capable de rapprocher les situations où cette structure agit, en rejetant les autres : alors intervient la possibilité de nommer cette structure, de lui attribuer un signe, un symbole, un schéma.

4° La structure devient objet d'étude; on la compare à d'autres, on acquiert le vocabulaire nécessaire pour en décrire les propriétés, mettre en parallèle les schémas, acquérir une technique.

5° La structure est outil pour l'étude de problèmes nouveaux. Classification des problèmes d'après les structures qui y apparaissent.

Avoir un jour, en un éclair, aperçu des richesses étincelantes est un encouragement utile, précieux, si l'on en conclut qu'il est désirable de travailler pour les acquérir. Le bénéfice certain de ces études occasionnelles est d'éveiller le goût, l'enthousiasme même des enfants, de leur donner confiance. Encore faut-il que le maître domine assez la situation pour contrôler la méthode, arrêter le jeu s'il risque d'aboutir à la confusion et, quand c'est possible, faire entrevoir ce qu'est

la clarté scientifique. La libre impulsion du départ aboutit ainsi à une phase d'étude patiente, systématiquement exécutée dans le calme et le silence, de bon gré puisque tous ont deviné où l'acquisition d'une bonne technique peut mener.

Travailler librement dans le cadre de thèmes bien acceptés est l'idéal; le bond en avant, c'est l'éveil de l'imagination.

Apprendre systématiquement par des exercices gradués, c'est apprendre à marcher d'abord avec des béquilles parce que notre faiblesse nous met en danger. Mais, parfois, il faut s'entraîner à marcher sans béquilles au risque de tomber. Celui qui n'ose rien n'aboutit à rien. Le maître expérimenté sait doser la recherche libre et l'exercice imposé. Nous avons entrepris de rassembler ces documents sous l'impulsion des travaux de Guy Brousseau qui est à l'origine de toufes ces recherches.

Il nous reste à remercier très vivement Mesdames les Inspectrices et Maîtresses de l'École maternelle qui ont bien voulu nous communiquer leurs expériences et leurs réflexions; elles seules sont qualifiées puisqu'elles vivent avec les enfants. Ceux-ci sont les créateurs, les véritables auteurs de cet ouvrage.

Notre but a été, pour le plus grand nombre, de faire profiter des expériences réalisées en suggérant des idées à exploiter, non à suivre mais à enrichir librement.

LUCIENNE FELIX

1 la langue des signes

correspondance internationale : avec nos amis polonais

1. GÉNÉRALITÉS

Les problèmes de désignation se posent dans des situations où l'enfant, sous la pression d'une motivation puissante, veut communiquer les informations. Certaines de ces situations, qui ne peuvent s'exprimer simplement par l'emploi du langage ordinaire, permettent d'obtenir très vite l'usage d'un langage concis, économique, sans ambiguïté, qui est à la base des mathématiques.

a/ Travail préparatoire. Introduction de signes pour représenter les élèves.

Nous avons joué au *JEU DES MUETS*. On ne parle plus; on donne les ordres en montrant le signe d'un enfant, ou l'ensemble des signes des enfants choisis pour assurer une charge collective.

Les enfants deviennent aussi à l'aise avec les signes qu'avec les objets. L'organisation de l'activité individuelle et par groupes est facilitée à la satisfaction de tous.

b/ Correspondance avec une classe étrangère. Le jumelage de notre ville avec une ville polonaise nous donne l'occasion de correspondre avec une classe de Pologne; les enfants, ici comme là-bas, ne savent pas écrire et pourtant chacun veut personnaliser ses envois et reconnaître, si nous recevons des cadeaux, ceux qui lui sont destinés. Nous voulons avoir un correspondant chacun.

2. NOUS FAISONS CONNAISSANCE

Proposition. Chacun va dessiner son portrait et écrire son nom. Mais ce nom sera-t-il lu? Comment écrit-on, lit-on en Pologne? Et comment pourrons-nous lire des noms inconnus, sans doute très étranges? On décide d'utiliser notre signe et l'on fera demander à nos amis d'adopter les mêmes signes : un même signe appartiendra aux deux enfants associés. Pas de danger de confusion. En réalité, chaque signe va, maintenant, désigner un couple dans notre activité internationale.

Finalement, nous dessinons notre groupe avec nos signes personnels. La maîtresse joint une photographie de la classe portant nos signes. L'envoi est fait. Qu'aurons-nous en réponse? Serons-nous compris? L'attente sera longue. Agissons sans tarder.

3. ENVOI DE CADEAUX

a/ Les cadeaux seront personnalisés. En mettant le signe sur le paquet, on indiquera la relation entre le paquet et le couple de correspondants. Mais les enfants hésitent. Ils n'ont pas confiance; il leur faut une sûreté, une expérience où la reconnaissance du signe est prouvée. On se sent bien petit pour une telle tentative qui semble irréalisable.

Aussi, au lieu d'envoyer des cadeaux personnels, décide-t-on d'envoyer des CADEAUX COLLECTIFS. Les filles envoient une poupée bordelaise, un groupe de garçons le paquebot « France », un autre groupe une auto de course téléguidée. Chaque cadeau est mis dans une boîte sur laquelle on colle un carton avec les signes des envoyeurs. Les trois boîtes sont emballées dans un même paquet qui est porté à la douane. Notre langage sera-t-il compris?

Oui, car voici qu'arrive de Pologne, par l'intermédiaire de la douane, un gros paquet. Il comprend trois boîtes sur lesquelles sont dessinés des signes, NOS signes.

Chaque groupe s'empare de son cadeau. On trouve : pour les filles une poupée polonaise, pour les garçons, groupe 1, une locomotive ancienne, groupe 2, un casse-noix folklorique.

Il n'y a pas d'erreur. C'est la joie! UN LANGAGE UNIVERSEL, COMPRÉHENSIBLE POUR TOUS, EST TROUVÉ.

La confiance est maintenant totale. On a la certitude que le destinataire recevra bien l'objet que l'on enverra et le fera savoir à l'envoyeur : « *Maîtresse, c'est drôlement facile, comme ça!* »

b/ Chacun a un désir impérieux d'envoyer et de recevoir un cadeau personnel. On utilisera le même signe pour l'envoyeur, le cadeau et le receveur (extension de la signification du signe à un triplet).

4. UTILISATION DU SIGNE POUR LES INFORMATIONS DIVERSES

a/ Nous recevons un dessin de Pologne du correspondant , destiné donc au receveur de même signe. Ce dessin représente une rue avec des maisons. Sur ces maisons sont des signes : la plus belle maison porte naturellement le signe de notre correspondant; les autres portent aussi des signes que nous reconnaissons. Joie de reconnaître la maison de son correspondant. Déception pour les enfants dont le correspondant n'habite pas cette rue.

Mais deux maisons ont des signes inconnus. « *Oh! tant pis! celles-là on n'en connaît pas les habitants. Elles ne sont pas intéressantes.* » Évidemment, nous ne correspondons qu'avec un sous-ensemble des élèves de l'école polonaise dont les enfants ont adopté aussi chacun un signe.

b/ Nous envoyons un grand dessin représentant une partie de rugby qui s'est déroulée au cours de la récréation. Il y a, parmi les joueurs, des enfants d'autres classes.

« *Ça ne fait rien; nous ne leur mettrons pas de signe; les Polonais verront bien qu'ils ne sont pas de notre classe.* »

« *En tout cas,* dit Thierry, *ils verront que c'est moi, l'arrière.* »

« *Ils vont bien rire quand ils verront que c'est la maîtresse qui est l'arbitre.* »

(Ne pas oublier que les maîtresses ont aussi leur signe et s'envoient des cadeaux.)

« *Oh! là, là! Dans la mêlée, quel travail de mettre les signes! On n'y verra rien!* »

« *Mais c'est facile, mets une flèche au joueur et le signe au bout.* »

Et ainsi, les dessins s'échangent, se commentent sans difficulté, sans erreur. On les fait revivre. L'efficacité du signe s'impose.

5. SITUATIONS EXPLOITÉES

Nous voulons faire plus ample connaissance par l'envoi d'informations relatives à notre pays.

a/ Les forêts de notre région. Deux groupes se chargent de réaliser chacun un album représentant les arbres que nous avons observés. A chaque arbre ou arbuste est attribué un signe. Un des albums est envoyé en Pologne, l'autre reste dans notre classe. De plus, des équipes choisissent un arbre ou un arbuste et réunissent tous les éléments naturels qu'on peut recueillir se rapportant à cet arbre : feuille, fruit, écorce. On en fait un paquet où l'on reporte le signe de l'arbre et aussi l'ensemble des signes des enfants de l'équipe.

Nous espérons que nos correspondants auront bien des choses à répondre : questions à poser ou compléments à fournir, et ils sauront à quelle équipe s'adresser.

En effet, ils nous ont signalé ceux de nos arbres que l'on retrouve dans leurs forêts.

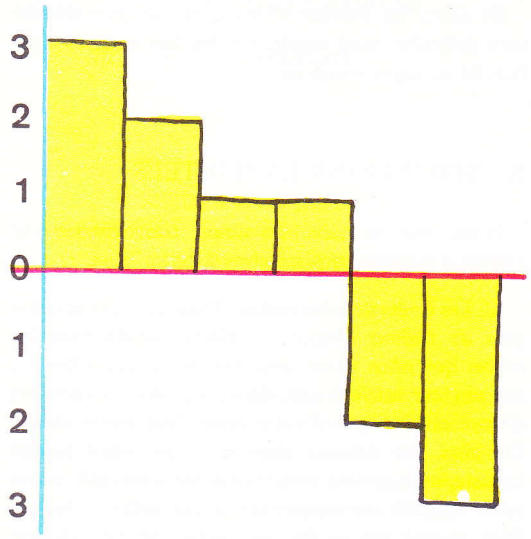
b/ Relevé des températures. Travail fait en décembre et janvier (la température a varié de + 10 à — 5). On a utilisé un grand thermomètre placé à l'extérieur, un grand carton brun et des bandes de carton blanc que l'on coupera aux longueurs voulues.

Observation. Il y a des numéros au-dessus du rond (le zéro) et d'autres en dessous.

Sur le milieu du carton, on trace une ligne rouge que l'on appelle, comme sur le thermomètre, « *la ligne du rond* » ou « *la ligne rouge* » ou même « *la ligne du zéro* » pour les enfants qui le préfèrent.

Sur le côté gauche du carton, à des distances régulières, on écrit les mêmes numéros que sur le thermomètre (certains sont connus, d'autres sont copiés comme un dessin).

Chaque jour, nous regardons le thermomètre : nous voyons à quel numéro s'arrête la colonne rouge du mercure. Nous coupons une bande de carton d'après notre ligne graduée, entre le 0 et le numéro lu. On colle la bande en dessus ou en dessous de



la ligne rouge, selon ce qu'indique le thermomètre.

D'où de nombreuses constatations :

« *On peut mettre le numéro sur chaque bande. Les bandes de même numéro auront la même longueur.* »

« *Ça monte, il fait plus chaud. Ça descend, il fait moins chaud, plus froid.* »

« *Je mets la bande 2 au-dessous de la ligne, il fait froid.* »

« *Quand ce sera le printemps, toutes les bandes seront posées au-dessus de la ligne rouge.* »

« *Quand il fera très chaud, il nous faudra des bandes bien longues.* »

Fin décembre, sans attendre que notre carton soit rempli de bandes, nous voulons envoyer les renseignements à nos amis polonais. Chaque enfant veut faire une récapitulation pour son correspondant. On écrira le relevé des températures, comme on en voit sur les journaux. J'explique que l'on écrit + 3 pour indiquer que la bande est au-dessus de la ligne rouge, — 2 pour indiquer que la bande est au-dessous de la ligne : + 3, + 2, + 1, + 1, — 2, — 3. Les enfants savent lire les chiffres; ils disent facilement « plus trois, moins deux ».

Nous recevons de Pologne des relevés de température :

« *Oh! qu'il fait froid, là-bas.* »

« *Il va falloir mettre toutes les bandes au-dessous de la ligne rouge.* »

« *Il y a, au-dessous, des bandes plus longues que chez nous.* »

Et nous faisons le tableau des températures en Pologne. Ainsi, après être passé de l'observation à la construction du tableau, puis au relevé, nous passons maintenant du relevé au tableau.

Nous comparons les deux tableaux : « *Il vaut mieux passer l'hiver chez nous!* »

Ainsi, encore, les informations recueillies sont transmissibles, le message est exactement traduit. C'est une manière agréable et sûre de s'instruire.

c/ Jours de classe, jours de congé, jours d'absence. Nous composons un tableau pour le mois de décembre en indiquant les jours de classe ☒ et les jours de congé ☼ (les enfants demandent le soleil comme signe de congé).

Si l'enfant a manqué un jour, pour raison valable, il marque une croix ⊞ Mais s'il est allé se promener, on décide de mettre le soleil comme pour un jour de congé. Ce n'est pas très honnête!

Conséquence inattendue : pour ne pas tromper le correspondant et indiquer des jours de congé qui sont faux, les enfants refusent de manquer la classe en partant le samedi en week-end.

On constate que les enfants emploient le signe avec de plus en plus d'aisance, comme remplaçant d'un graphisme figuratif et du langage habituel parlé ou écrit. L'emploi du signe a élarhi son efficacité.

2 partitions d'un ensemble

les bateaux (d'après une image)

1. INTRODUCTION (novembre et décembre)

De l'échange de lettres entre les enfants de notre école maternelle de Savigny et les enfants de Concarneau est né, en novembre, le désir de connaître les méfaits du vent au bord de la mer, un petit garçon, Hervé, ayant aiguisé la curiosité de ses camarades en relatant une tempête.

Fin novembre, nos petits amis apprennent que le bateau du Père Noël s'approche des côtes de Bretagne (la mouette blanche l'a vu).

Nous nous réjouissons, bien sûr, avec nos nouveaux camarades, mais nous éprouvons le besoin de prévenir le Père Noël de notre présence à Savigny... La mouette blanche, infatigable, transmet les messages entre nous et le Père Noël. Nous nous trouvons devant la nécessité d'indiquer au Père Noël le chemin, par eau, de Concarneau à Savigny, d'apprendre à déchiffrer une carte, de dessiner un plan, d'y noter des points de repère (îles, paquebots du Havre, tour Eiffel à Paris, phare de l'école maternelle située au bord de l'Orge), de construire ce phare (avec des barils de lessive).

Quelle joie, un matin, de découvrir que la lanterne lumineuse de notre phare avait guidé le Père Noël jusqu'à nous.

L'intérêt de la mer étant loin d'être épuisé, la maîtresse l'a relancé, à la rentrée de janvier, en inventant la situation de la HOTTE OUBLIÉE DANS LA COUR DE L'ÉCOLE DE CONCARNEAU.

2. NAISSANCE DE LA SITUATION

a/ Naissance de la situation. La mouette blanche va partir prévenir le Père Noël. Le papa de François, qui est un pêcheur de Concarneau, va suivre la mouette avec son bateau. Nous conseillons François quant aux provisions qu'il faut prévoir, l'habillement aussi. Cela donne lieu à plusieurs séances de découpage dans des catalogues, à des **tris**, à des **classifications** très intéressantes.

Les enfants ont également apporté des revues de sport nautique; ils découpent des bateaux, les collent sur de grandes feuilles et, tout en accroissant notre vocabulaire, nous distinguons : marine de guerre, marine marchande, marine de plaisance.

Nous regardons longuement de beaux livres sur les voiliers, sur les divers bateaux. Et pour mieux faire comprendre ce qu'est un port, la maîtresse affiche une grande image qui en représente un. C'est un petit port de pêche.

b/ Les bateaux dessinés sur l'image

« *Ils sont tous les uns dans les autres* », remarque Vincent.

« *On dirait comme les voitures à Paris* », dit Florence.

« *Il y en a 21* (Jean-Charles). *Non, 24, non, 13.* » Ces nombres n'ont pas de sens pour de nombreux enfants. Personne n'est d'accord.

3. EXPLOITATION DE LA SITUATION

a/ *« C'est pas facile. Les bateaux sont emmêlés, il faudrait les ranger »*, propose Roland.

A l'unanimité, on le proclame « *capitaine* » et, au tableau, il dessine les 2 « *maisons* » : l'une est réservée aux barques, l'autre aux voiliers.

● Les enfants représentent cette situation sur leur bloc, mais certains ont disposé les bateaux par 2, d'autres par 4, par 5 (tableau 1).

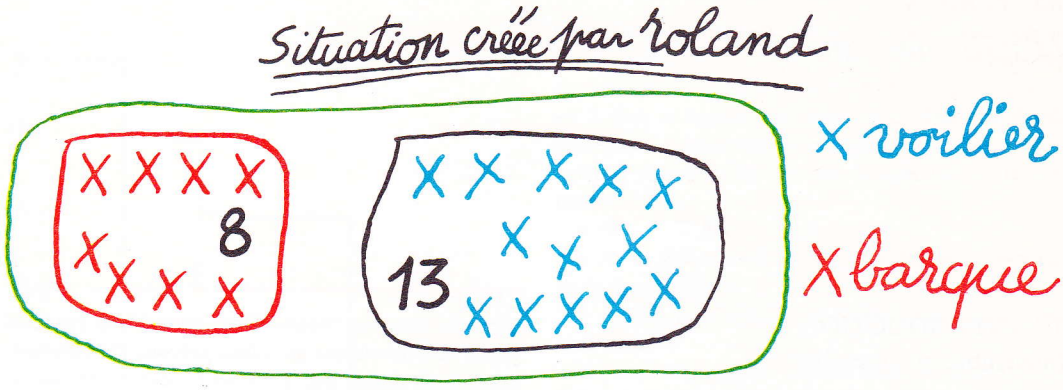


Tableau 1 ▲

● Nous comptons de 2 en 2. Nous remarquons que 13 est un nombre impair, que 8 est pair (on s'amuse à « *marier* » les bateaux).

« *S'il y avait 2 barques de plus, il y en aurait 10.* »

« *13, c'est 5 et 5 et encore 3.* »

« *13, c'est 5 et 3, c'est-à-dire 8, et encore 5.* »

Mais oui, nous venons de **comparer les deux ensembles** de barques et de voiliers et nous voyons lequel a le plus d'éléments. Il faut préciser cela par un dessin (fig. 1).

b/ Nous sommes très contents de notre capitaine, mais Corinne et Véronique n'auraient pas rangé les bateaux ainsi. Elles veulent séparer les petits des grands bateaux.

Discussion pour s'entendre sur la notion de **petit** et de **grand,** toute relative. Une convention est acceptée par tous les enfants : 4 barques sont reconnues comme grandes, 4 autres comme petites (tableau 2).

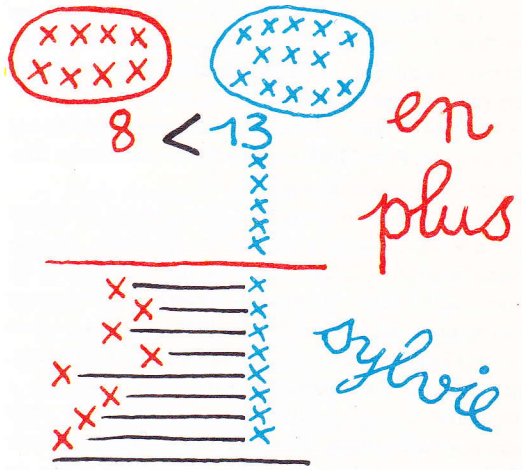


Fig. 1 ▲

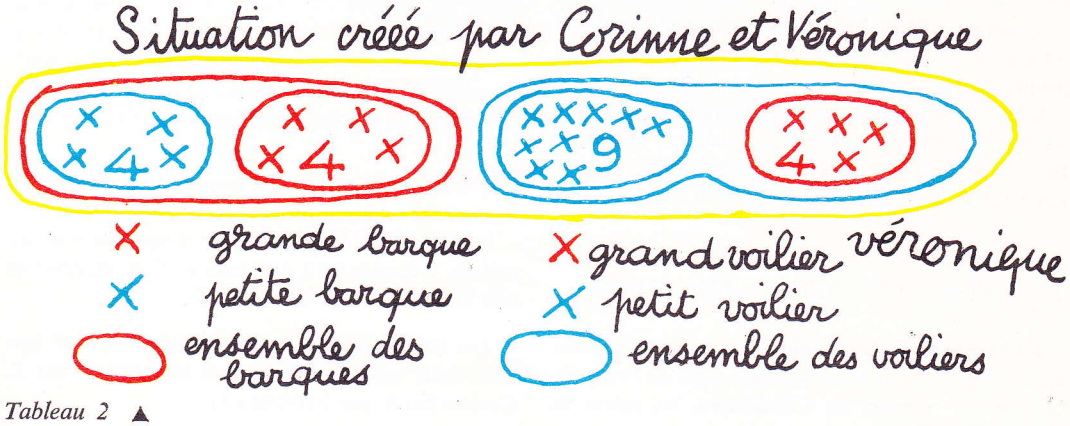


Tableau 2 ▲

Bruno dit : « *C'est drôle, il y a 4 grandes barques et aussi 4 petites barques. C'est pareil.* »

« *Non, ce n'est pas pareil : il y a des grandes et des petites barques,* dit Louis. *Ce qui est grand n'est pas petit.* »

« *C'est 4 qui est pareil dans les deux maisons* », remarque Monique. La maîtresse souligne : *c'est le même nombre.* En faisant correspondre une grande barque avec une petite barque, nous vérifions *l'équivalence des deux sous-ensembles de barques au point de vue du nombre des éléments.*

Mais Vincent découvre que Roland (d'abord) et Corinne (maintenant) ont bien dessiné le même nombre de barques (fig. 2).

c/ Les enfants se détournent des barques et portent leur attention sur les voiliers.

« *Il n'y en a pas autant de petits que de grands* » (Manuel).

« *Il y en a plus de petits* », apprécie Bernard. Et l'on remarque : « *9, c'est 5 et presque 5.* » On précise : « *C'est 5 et 4* » et, comme il n'y a que 4 grands, *il y a 5 petits voiliers en plus.*

Pour clarifier, nous faisons correspondre, un à un, les voiliers et nous notons **l'inégalité entre les nombres des deux sous-ensembles** de voiliers (fig. 3).

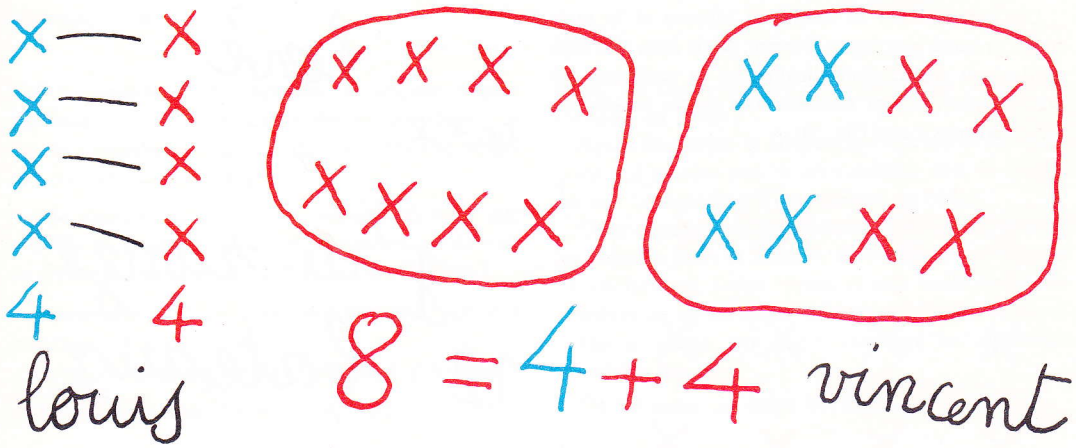


Fig. 2 ▲

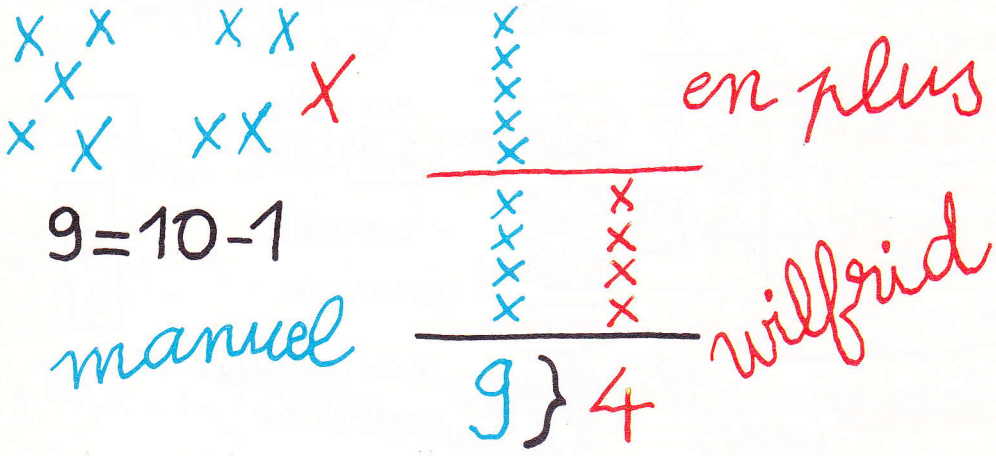


Fig. 3 ▲

Hervé rit car il a vu quelque chose de très amusant :
4 petites barques,
4 grandes barques,
4 grands voiliers.

Il les range au tableau et, avec l'aide de ses camarades, il dessine les liens (fig. 4). Mais Corinne préfère les dessiner autrement (tableau 3).

Nous découvrons que 4 rangées de 3 bateaux, ou 3 rangées de 4 bateaux, ça fait 12 bateaux et Jean-Charles s'écrie : « *S'il n'y avait que 3 bateaux dans chaque maison, ça ferait comme un carré.* »

Les enfants sont au bord de la découverte de la **notion de multiplication** et de la **commutativité de cette opération.**

Les enfants font le dessin au tableau et la maîtresse propose une façon d'écrire. Mais Jean sait déjà qu'il s'agit d'une multiplication et la maîtresse lui permet d'écrire à sa manière. Les autres enfants ne réagissent pas à ceci (fig. 5).

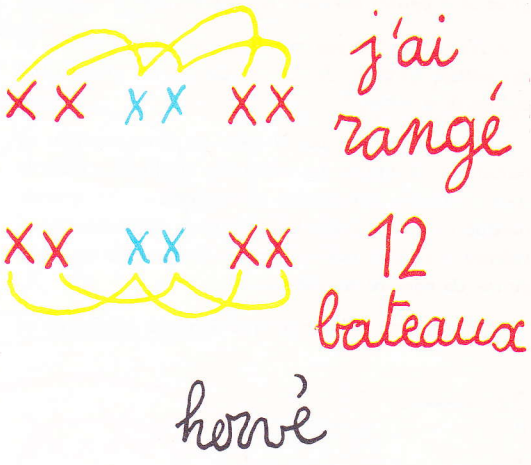


Fig. 4 ▲

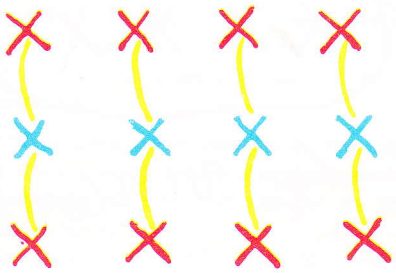


Tableau 3 ▲

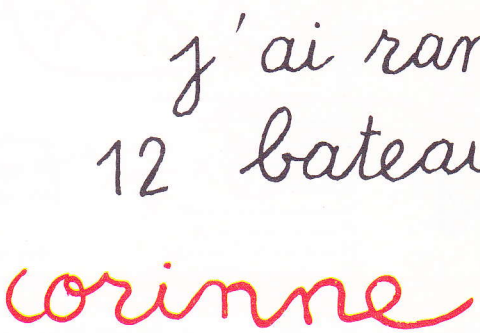
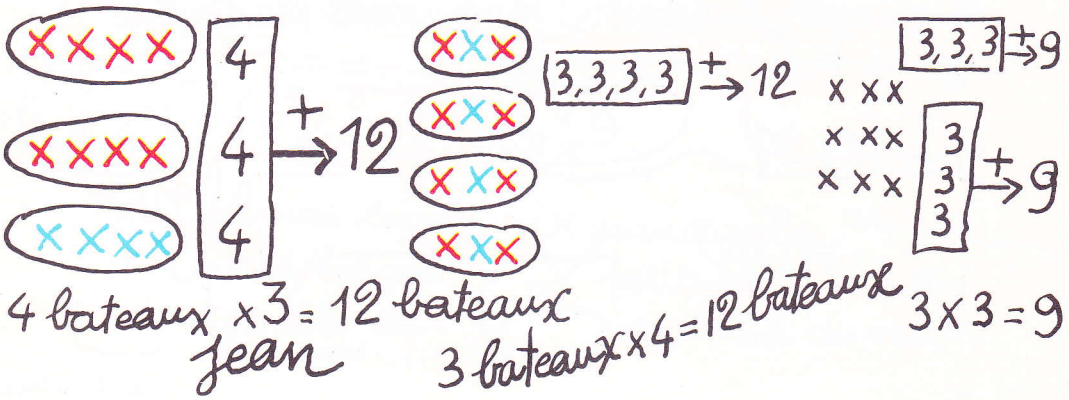


Fig. 5 ▼



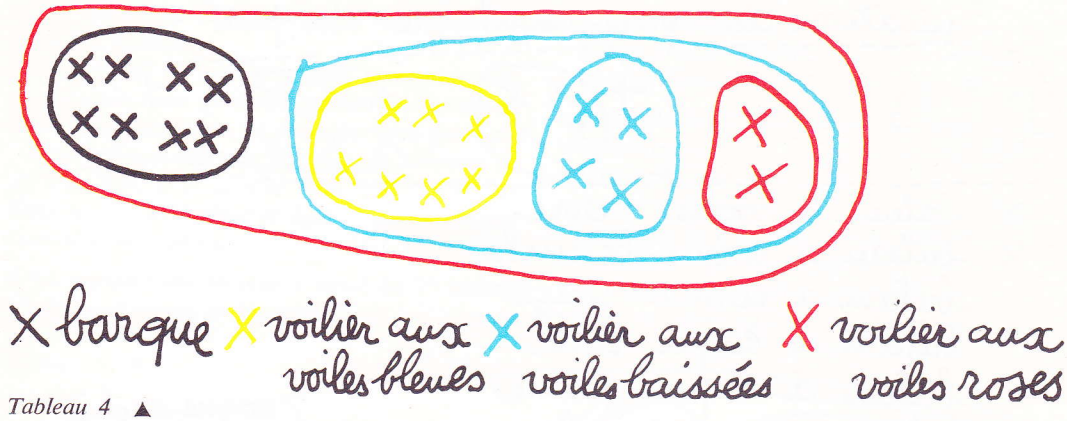


Tableau 4 ▲

d/ Le lendemain, la maîtresse se propose comme capitaine. D'accord. « Le capitaine maîtresse » a pris la situation en main. Voilà comment elle rangerait les bateaux dans le port.

Elle dessine les ensembles (tableau 4) mais elle n'écrit pas la légende. Les enfants peuvent-ils deviner ce qu'elle a choisi pour faire cette classification ?

L'ensemble de 7 croix est vite reconnu : ce sont les voiliers aux voiles bleues.

Mais pour l'ensemble de 4 croix, il y a litige : « *Peut-être ce sont les 4 grands voiliers ?* » Mais alors, les deux bateaux seuls dans leur maison et marqués en rouge ?

Après discussion et élimination successive des solutions qui ne sont pas en concordance avec le dessin, on met la légende et l'on explique en détail.

Cette situation nous a permis de rechercher encore les **nombres pairs et impairs, de comparer les nombres** de voiliers aux voiles bleues et aux voiles roses, les nombres de voiliers aux voiles bleues et des barques.

On a classé par ordre croissant les ensembles constitués (fig. 6).

On va noter les inégalités (fig. 7).

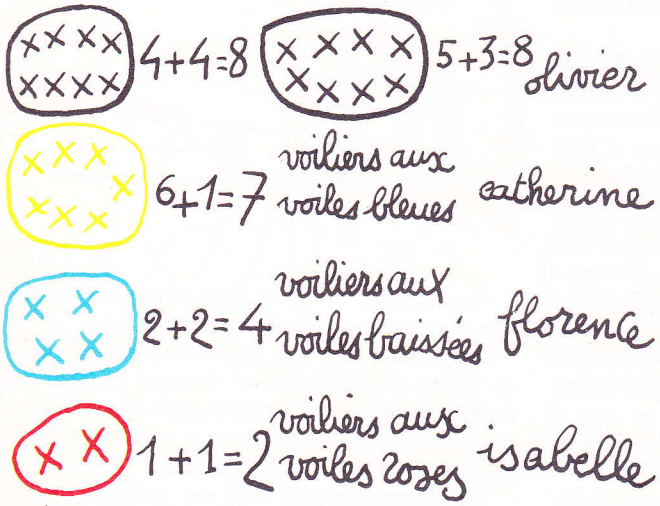


Fig. 6 ▲

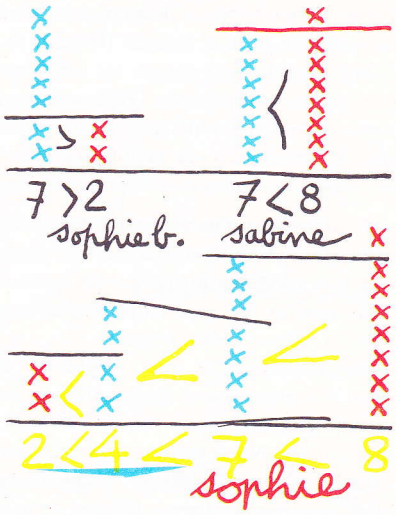
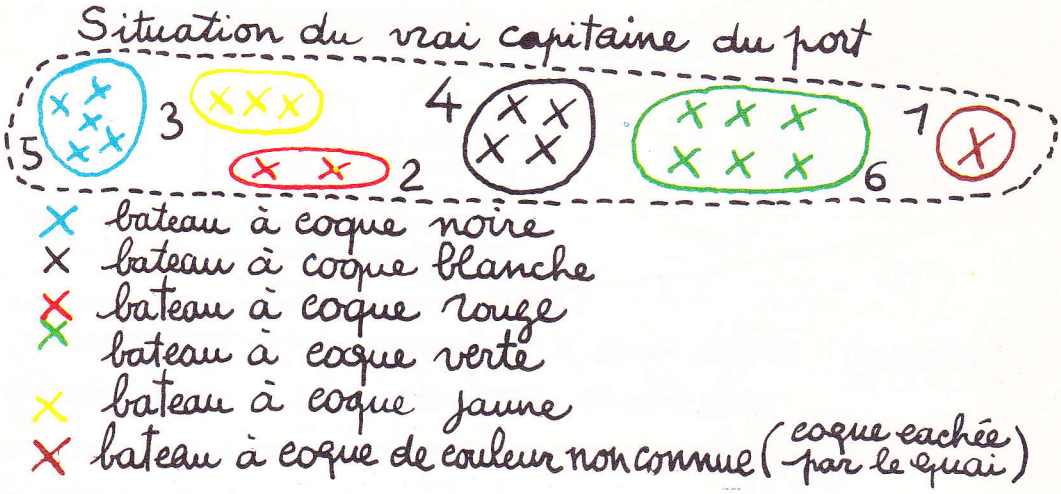


Fig. 7 ▲



▲ *Tableau 5*

e/ Quelques jours après, nous apprenons que le « vrai capitaine du port » commande aux bateaux de se placer selon la couleur de leur coque. Nous distinguons, sur notre grand dessin affiché, des bateaux aux coques noires, blanches, rouges, vertes, jaunes et un bateau dont la coque est cachée par le quai de sorte que le problème est soulevé. Des enfants suggèrent des couleurs :

« *Il est sûrement blanc* » (Françoise).

« *Je le voudrais rouge* » (Xaxier).

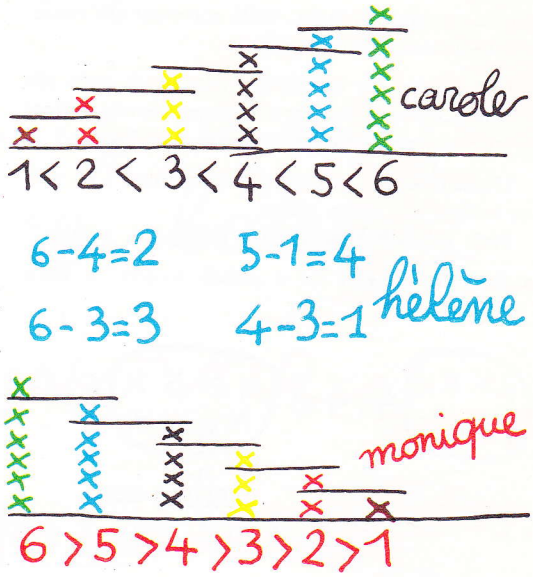
« *Je crois qu'il est vert* » (Corinne).

La question est sans réponse. On ne sait pas. Les enfants ont du mal à l'accepter. Il faut mettre ce bateau à part. Nous dessinons la situation décrite et maîtresse écrit la légende (tableau 5).

Puis Carole veut ranger les nombres de bateaux par grandeur croissante. Hélène indique des différences. Monique veut ranger par ordre décroissant (fig. 8). Pour plus de facilité, la maîtresse a réglé le papier, lorsqu'on a recopié sur le rapport.

f/ Adjonction d'un élément (changement d'ensemble référentiel). Nous connaissons, maintenant, aussi bien que le « capitaine du port » les bateaux, mais nous nous apercevons avec stupeur que nous ne savons rien du bateau de François.

Nous remarquons que « *le bateau de François* » et la « *Courageuse* » représentent le même bateau. Ainsi, **plusieurs noms peuvent désigner un seul et même objet.** Nous savions déjà ceci, car nous avons utilisé des signes pour la désignation. Nous décidons de le représenter par le signe ○ sur nos tableaux. Mais où le mettre ?



▲ *Fig. 8*

Nous sommes curieux et nous demandons à François des détails sur le bateau de son papa.

Mais le vent s'est levé. Le bateau tangue... (poésie de Blaise CENDRARS) et François ne peut pas écrire. Il va seulement mettre le signe dans la maison où il rangera son bateau quand il reviendra au port. Il suffit de lui envoyer nos tableaux.

Les comprendra-t-il ? Bien sûr, puisqu'il y a les légendes.

● **Les espèces de bateaux** : envoi du 1er tableau (capitaine Roland) :

Au moment de l'envoyer, nous nous souvenons que François nous avait écrit que son bateau était un voilier. Donc inutile de lui demander cette précision.

Nous sommes sûrs que le bateau de François est un VOILIER, donc ce n'est PAS UNE BARQUE. Nous savons où dessiner le signe : cela va changer l'ensemble des voiliers.

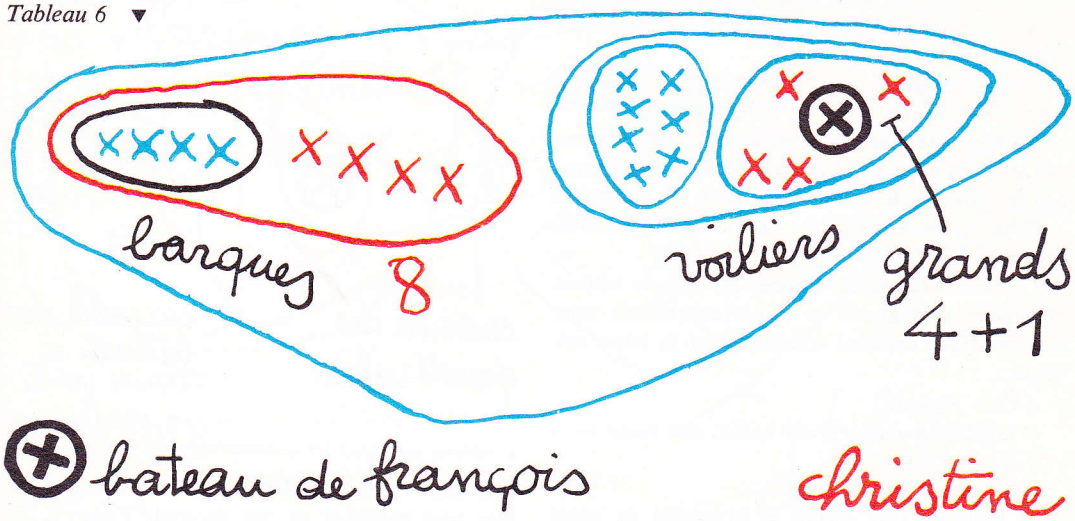
● **La grandeur des bateaux** : envoi du 2e tableau (capitaines Corinne et Véronique).

Nous en déduisons :
C'est un GRAND voilier.
Ce n'est PAS UN PETIT voilier.

● **Les couleurs des voiles** : envoi du 3e tableau (capitaine maîtresse).

Voici la réponse (tableau 7).
Nous en déduisons :
Le bateau de François a DES VOILES ROSES.
Il n'a PAS DE VOILES BLEUES,
PAS DE VOILES BAISSÉES.
C'est un voilier, ce n'est pas une barque.

Tableau 6 ▼



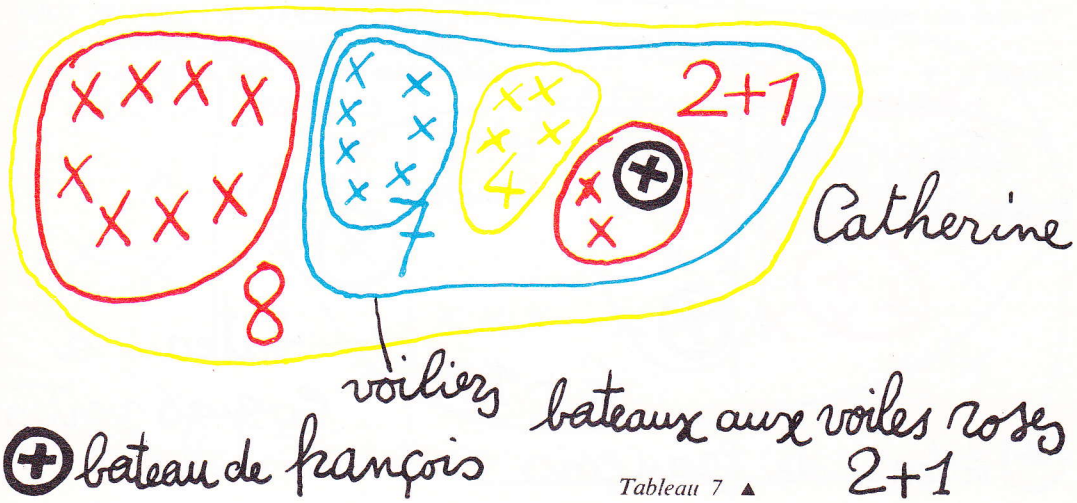


Tableau 7 ▲

Nous récapitulons les qualités du bateau de François (fig. 9).

C'est difficile : les deux bateaux à voiles roses sont grands.

LE BATEAU DE FRANÇOIS EST UN VOILIER, UN GRAND VOILIER, AUX VOILES ROSES.

● **La couleur des coques :** envoi du 5e tableau (vrai capitaine du port).

Nous en déduisons (tableau 8).

Le bateau de François A LA COQUE VERTE.

IL N'A PAS LA COQUE NOIRE, BLANCHE, ROUGE, JAUNE, NI D'UNE AUTRE COULEUR.

Nous récapitulons toutes les qualités du bateau de François.

C'est la maîtresse qui écrit, parce que c'est trop long et difficile (fig. 10).

Mais on ne représente pas les bateaux. Nous n'avons pas le temps maintenant de regarder tous les bateaux. L'important est de marquer le bateau de François :

C'est un GRAND voilier, aux VOILES ROSES, à la COQUE VERTE.

Très heureux d'avoir deviné, les enfants veulent demander à François si leurs conclusions sont exactes. Nous écrivons collectivement la lettre suivante :

« *Cher François,*

« *Ton bateau est un grand voilier, aux voiles roses et à la coque verte.*

« *Nous t'embrassons.* »

Et François, tout surpris et émerveillé de notre science, répond :

« *Vous avez raison.*

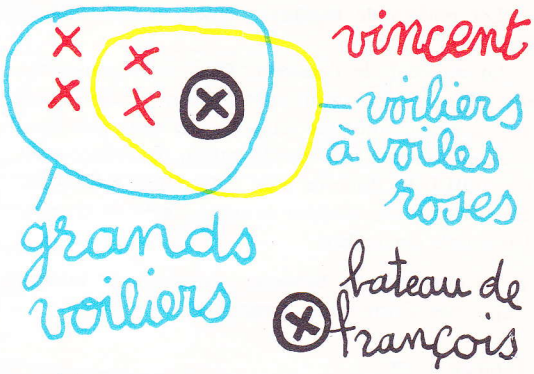
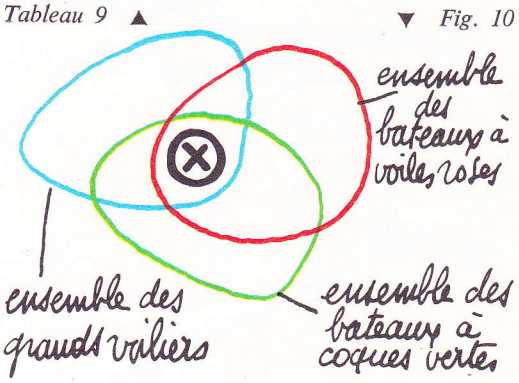


Tableau 9 ▲

▼ *Fig. 10*

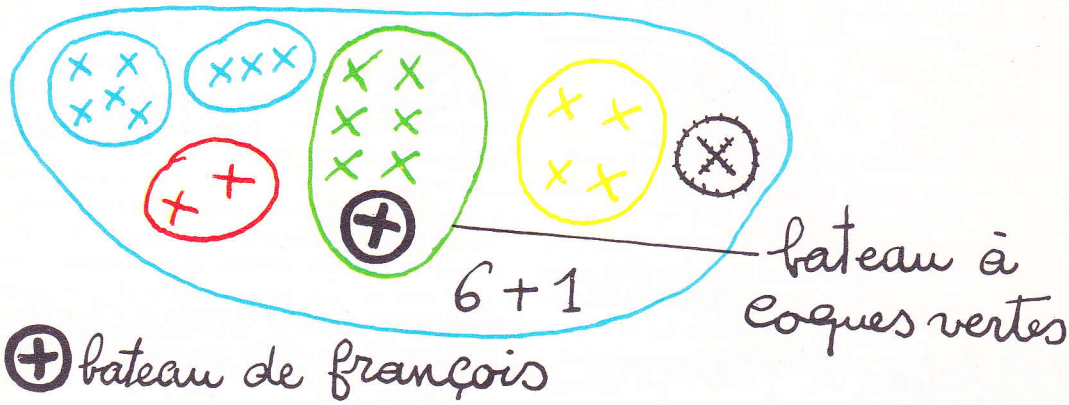


« *Mais expliquez-moi, par un grand tableau, comment sont tous les bateaux du port.* »

g/ Tableau général. L'ensemble des travaux réalisés peut expliquer ce que demande François. La difficulté réside dans le fait que François ne veut qu'UN SEUL TABLEAU QUI RÉSUME TOUT.

Et puis, nous ne savons pas combien il y a de grands voiliers à voiles roses ou bleues, à coques

Tableau 8 ▼



rouges ou noires... Au travail, nous sommes près de la fin!

Roland, qui tient à sa première idée, dit :

« *On lui montre d'abord qu'il y a des barques et des voiliers.* »

Il convainc tous ses camarades de dessiner, sur leur cahier, notre tableau 1, dont les nombres sont supprimés car inutiles et remplacés par les mots *barques*, *voiliers* que nous savons bien écrire, maintenant.

Corinne et Véronique montrent, sans difficulté, comment compléter.

Nous obtenons le tableau suivant (tableau 9).

La maîtresse, emportée par l'exemple et soutenue par tous, apporte les précisions de la couleur des voiles. Elle est conseillée et surveillée spécialement par Nathalie qui signe le tableau (tableau 10).

Mais on réclame aussi les puıications sur la couleur de la coque. La maîtresse accepte de compléter, sur

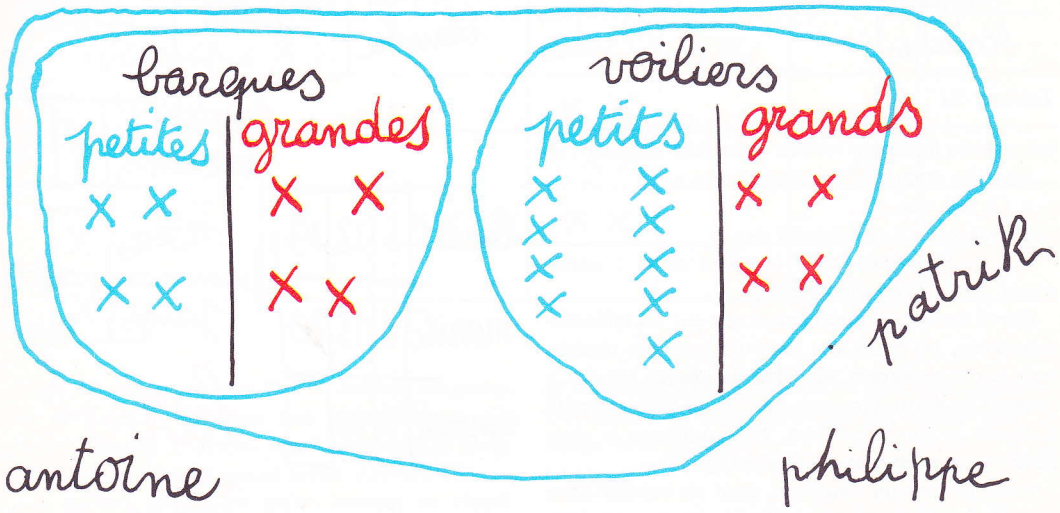
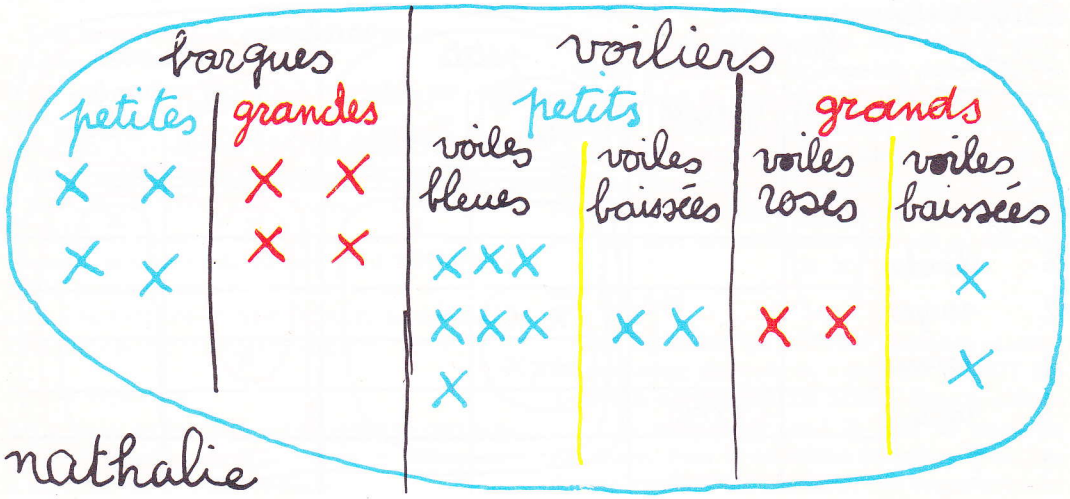


Tableau 9 ▲

Tableau 10 ▼



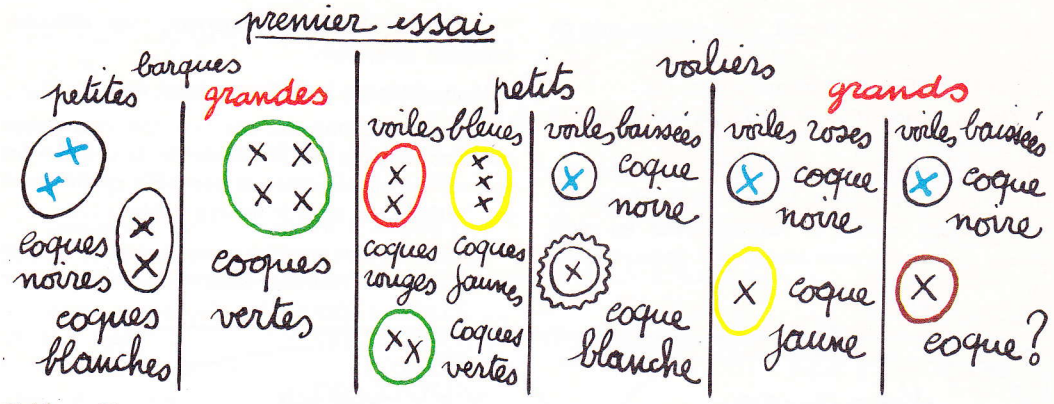


Tableau 11 ▲

très grande feuille, le tableau précédent (tableau 11).

Mais les enfants n'approuvent pas :

« *Ça fait sale.* »

« *François n'y comprendra rien.* »

« *Il faut toujours écrire la même chose : coque, coque, coque. C'est fatigant.* »

Hervé remarque brusquement que sur les **tableaux-calendriers,** les noms des jours ne sont pas répétés, mais écrits seulement **au début de chaque ligne.** Ça évite de les écrire plusieurs fois. Si on faisait pareil? Essayons le commencement. Nous utilisons le mois de février que nous avons étudié (fig. 11).

Nous faisons un deuxième essai en suivant cette idée. Les enfants demandent d'écrire les nombres indiqués pour vérifier (tableau 12).

lundi	5	12	19
mardi	6	13	20
mercredi	7	14	

Fig. 11 ▲

coques blanches	X	X	X
noires	X		
jaunes	X		

hervé

valérie

▼ *Tableau 12*

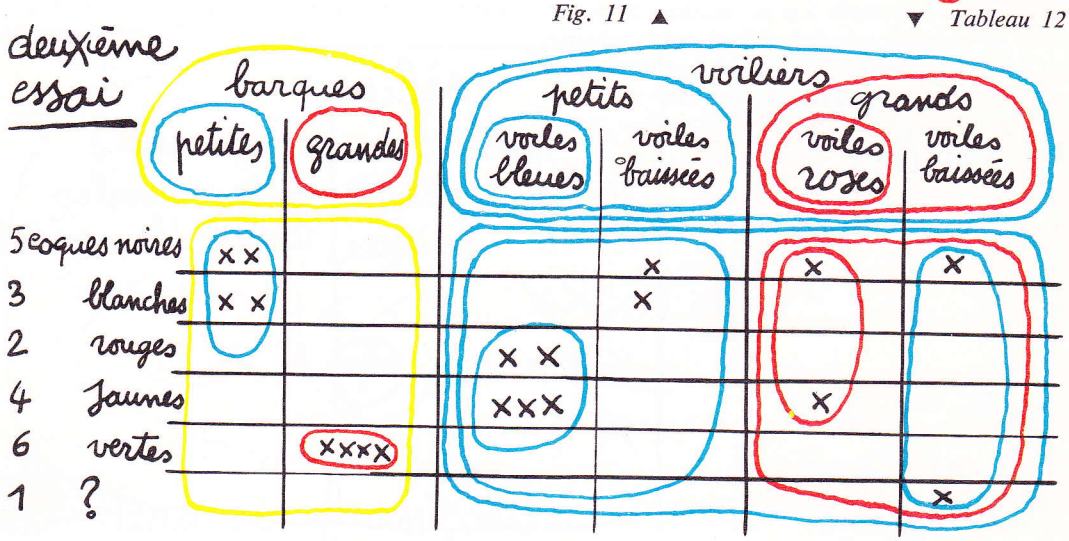


Tableau définitif

	barques		voiliers			
	petites	grandes	petits		grands	
			voiles bleues	voiles baissées	voiles roses	voiles baissées
Coques noires	X X			X	X	X
blanches	X X			X		
rouges			X X			
jaunes			X X X		X	
vertes		XXXX	X X			
Couleur inconnue						X

Tableau 13 ▲

Mais on s'aperçoit que l'on a dessiné beaucoup trop de ronds. C'est pour dire « ensemble ». Ce sont les maisons. Essayons sans ces ronds. On verra bien si l'on comprend quand même (tableau 13).

Les enfants demandent qu'on marque **un rappel des couleurs introduites pour les aider à lire.**

4. CONCLUSION

Tous les enfants de la classe sont invités :
à traduire ce tableau;
à dire les qualités du bateau représenté par telle croix;
à chercher le nombre de PETITS bateaux;
à dire le nombre de VOILIERS;
à chercher le nombre de bateaux à COQUES NOIRES;
à trouver le nombre de bateaux dont les VOILES SONT PLIÉES, etc.;
à lire une COLONNE VERTICALE du tableau;
à lire une LIGNE HORIZONTALE.

Jeu des devinettes

● Comment est le bateau qui est rentré au port cette nuit? On sait que son signe sera en un endroit que la maîtresse (ou un enfant) montre.

● Comment est le bateau qui est parti pour la pêche? On montre la croix qu'il faudrait effacer pour le temps de la pêche.

NOTA.

En fin de mois de mars, Mme l'Inspectrice et une visiteuse (qui s'occupe de la rédaction du présent livre) viennent rendre visite à la classe. Elles admirent les tableaux et les enfants viennent gaiement leur expliquer toute cette situation. Les visiteuses comprennent parfaitement, car c'est très clair.

Au 1er avril, le Père Noël a joué un bon tour à François : pendant son sommeil, le Père Noël a repris sa hotte et a déposé, à la place, un gros sac de bonbons (œufs et poissons multicolores). Notre ami François, très gentiment, nous en a envoyé une bonne part que nous avons dégustée avec une grande joie.

5. BILAN

Cette expérience, qui a soutenu l'attention et même l'enthousiasme des enfants, **a duré DU DÉBUT DE JANVIER AU MILIEU DE MARS.** Tous les enfants ont suivi et participé (sauf 2) pour les situations successives. Pour la confection du tableau final, une dizaine d'enfants ont décroché; une bonne trentaine

a suivi avec joie et même en manifestant celle-ci de façon explosive.

Cette expérience, outre l'intérêt affectif envers ce bateau parti pour rencontrer le Père Noël, intérêt bientôt dépassé par la situation présentée : *port de pêche à ranger*, a permis d'employer avec UNE BONNE MOTIVATION et UNE GRANDE PRÉCISION des TERMES DE QUANTIFICATION. Dans l'ensemble des bateaux, on s'est occupé :

— de TOUS les bateaux;
— CHACUN a été examiné;
— AUCUN n'a été oublié.

On ne peut rien dire sur ce qu'ON NE SAIT PAS.

Les enfants ont utilisé des éléments de logique tels que :

— IDÉE DE RELATION, D'APPARTENANCE A UN ENSEMBLE;
— ÉGALITÉ ENTRE 2 SIGNES représentant le même être (surtout un nombre).
— RELATION D'ORDRE, usage des signes <, >, =;
— NOTION D'INCLUSION.

Les enfants ont approché la notion de RÉUNION DE DEUX ENSEMBLES DISTINCTS (difficile).

LA NÉCESSITÉ D'UNE LÉGENDE pour traduire et faire comprendre aux autres nos dessins (nos graphes), avait déjà été ressentie au premier trimestre, en particulier à propos de l'introduction que nous avons résumée au début.

La légende a été réclamée pour chaque tableau par les enfants : **c'est la clé indispensable pour comprendre la règle du jeu.**

6. LE CONCOURS DE PÊCHE (additif, fin mars)

Situation, créée par la maîtresse, pour assurer et fixer les notions de bijection, d'égalité ou d'inégalité de deux nombres : « François fait un CONCOURS DE PECHE avec son papa. »

a/ Première manche (fig. 12). Papa a pris 5 poissons et encore 3 poissons. François a pêché 7 poissons. Papa et François empilent leurs poissons : les enfants ont dessiné les LIENS HORIZONTALEMENT en attachant d'abord les poissons dessinés en haut de leur page. Ainsi le poisson en plus pêché par papa s'est trouvé placé en bas de la page alors que, dans les exercices faits ces derniers mois, nous placions le surplus vers le haut. Cela ne semble pas avoir gêné les enfants pour écrire l'inégalité.

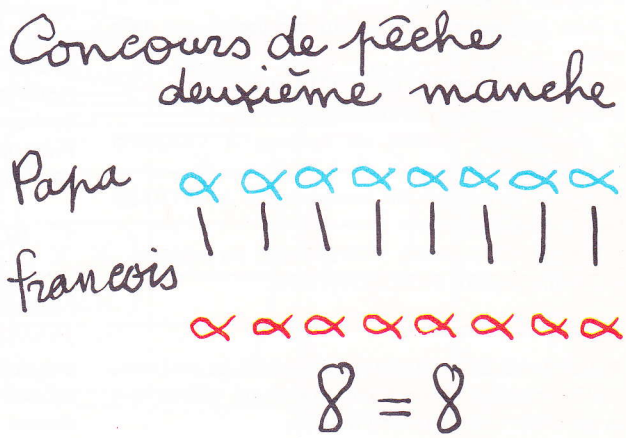
Bilan : Sur 44 enfants, 7 ont mal lié les poissons un à un en traçant parfois deux liens pour un poisson.

b/ Deuxième manche (fig. 13). Papa a pris 8 poissons. François a pêché 6 poissons et puis encore 2 poissons. François a étalé ses poissons côte à côte. Papa les dispose en dessus.

Bilan : Sur 44 enfants, 6 ont mal lié les poissons, dont Xavier qui n'avait pas réussi hier.

Fig. 12 ▼

Fig. 13 ▼



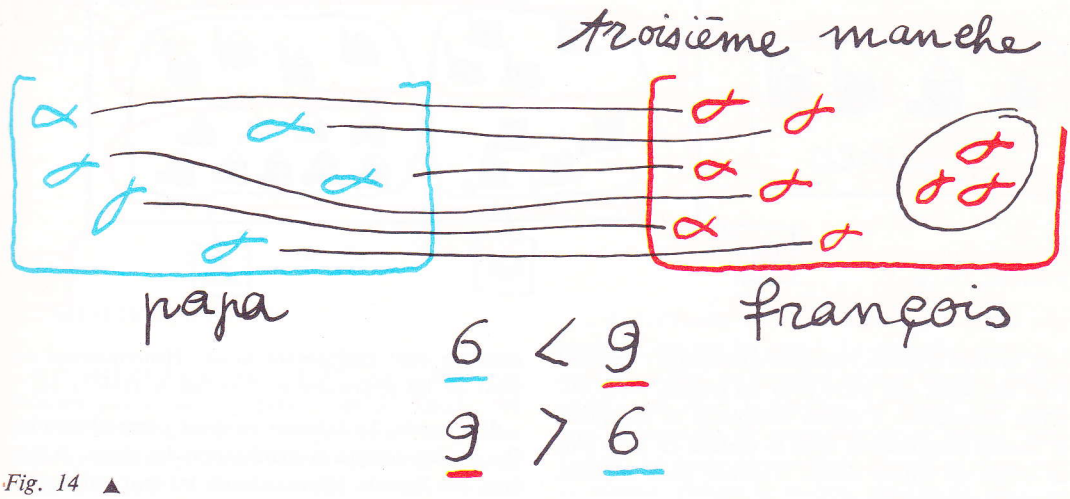


Fig. 14 ▲

c/ Troisième manche (fig. 14). Papa a pêché 6 poissons. François a pris 9 poissons. Chacun place sa pêche dans sa boîte. Il faut dessiner les liens en biais et même les entremêler.

d/ Bilan. Les enfants, mieux entraînés à lier, ont mieux réussi cet exercice. 5 enfants ont trop emmêlé les liens mais s'en sont rendu compte : les 3 poissons en trop n'étaient pas nettement apparents, c'était maladresse manuelle.

e/ Remarque. Dans les thèmes précédents, des croix furent utilisées pour représenter les bateaux. La maîtresse les propose souvent par suite des habitudes administratives : liste d'appel, tableaux de répartition. Mais à l'occasion du « concours de pêche » les enfants ont utilisé un signe qui rappelle la forme d'un poisson. Nous allons voir un tout autre aspect de l'emploi des signes sur le même thème.

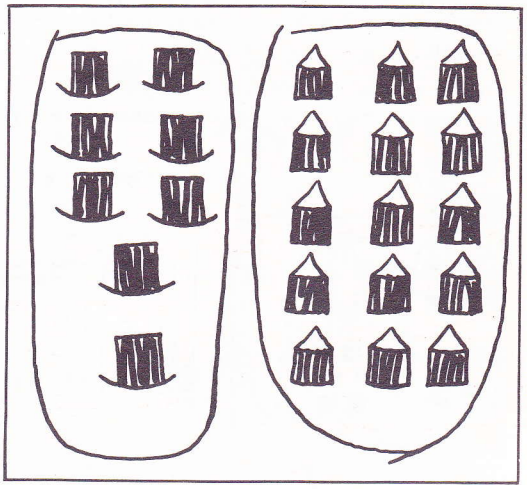
Nous rassemblons au chapitre 17 quelques remarques au sujet du choix et de l'emploi des signes.

7. AUTRE EXEMPLE D'ÉTUDE DU THÈME DES BATEAUX

L'observation de la même image du port a conduit à un travail de désignation différent du précédent en ce que la description des bateaux fut formalisée avant la classification.

a/ Barques et voiliers. Ayant décidé de ne s'occuper que des bateaux un signe fut choisi pour représenter un élément quelconque de l'ensemble : ce fut un carré. Mais on désire distinguer barques et voiliers. Bien qu'un bateau soit ici nécessairement l'un ou l'autre, les enfants demandent une marque pour chaque sorte, « *Sans ça, on pourrait croire qu'on a oublié de marquer* ». On adopte un trait sous le carré pour une barque, un triangle au-dessus pour les voiliers. D'où la réalisation en travail collectif du tableau 14, chaque enfant ayant choisi son bateau et venant le représenter.

Tableau 14 ▼



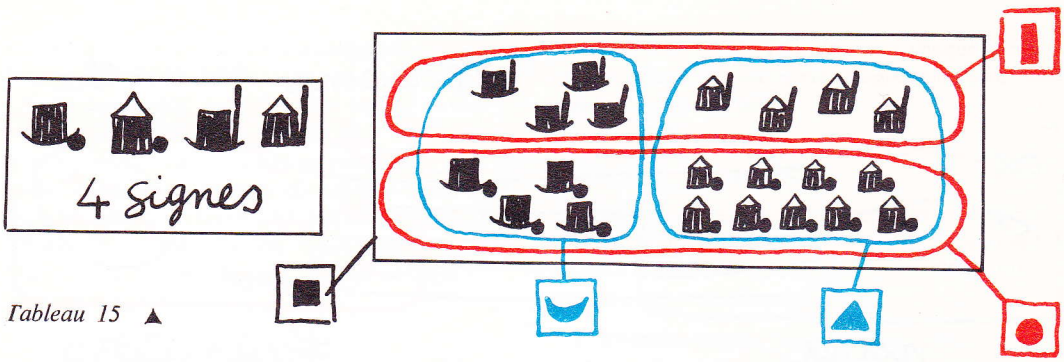


Tableau 15 ▲

b/ Grands et petits. Nouvelle convention : un point pour les petits, une barre pour les grands. Nous utilisons maintenant 4 signes complexes et indiquons la double classification dans le tableau 15. Pour plus de clarté un enfant décide d'utiliser deux couleurs pour les cordes.

c/ Signes d'ensembles. Ici apparaît un travail proprement mathématique : on attribue à l'ensemble des barques, à l'ensemble des voiliers, à l'ensemble des grands et à l'ensemble des petits, des signes, étiquettes marquées des signes ayant servi aux assemblages précédents.

Mais le dessin du tableau 15 est bien long à faire. On découvre qu'il est inutile de mettre toutes ces marques pour chaque bateau : « *On voit bien ce que c'est, puisqu'on voit dans quelle maison ils sont !* » D'où la figure 15 faite avec enthousiasme.

Mais que de place perdue! Avec un peu d'aide de la maîtresse, on obtient la figure 16 qui satisfait pleinement. La maîtresse sait que c'est un diagramme de Carroll.

Encore un pas. A quoi bon les marques des bateaux? On sait bien qu'il s'agit de bateaux! Seuls les nombres sont maintenant utiles. Heureusement on vient de les apprendre et l'on fait le tableau 16.

d/ Légende. Le tableau 16 est-il compréhensible? Oui, si l'on connaît la signification des signes. Il faut donc une légende. Elle sera écrite par ceux qui savent; la maîtresse sait et l'on fait appel à elle au besoin.

e/ Autres distinctions. On songe à la couleur de la coque, à celle des voiles : on va colorier les voiles comme il faut, dessiner un trait de couleur sous les signes complexes déjà introduits pour la couleur de coque. Ainsi, on sait représenter un voilier grand à coque jaune et à voiles roses.

Peut-être a-t-on conscience que cette représentation est une régression dans l'étude mathématisante? Il n'est plus question d'ensembles et l'intérêt est épuisé.

Les enfants ont senti l'intérêt de la démarche mathématisante qui a conduit à l'introduction des signes d'ensembles et finalement au tableau 16. Certains préfèrent l'aspect pittoresque du tableau 15, mais quand nous décidons d'écrire le résultat de notre travail dans une fiche pour le catalogue des images, le tableau 16 est adopté, assorti de quelques dessins plus ou moins fantaisistes de bateaux pour que ce soit plus joli.

Fig. 15 ▼

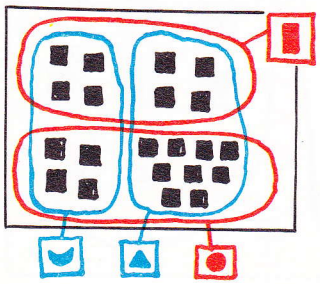


Fig. 16 ▼

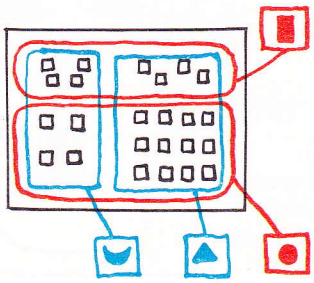
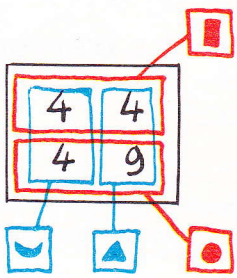


Tableau 16 et légende ▼



3 partitions d'un ensemble

les chevaux de Tistou (d'après une lecture)

1. MOTIVATION

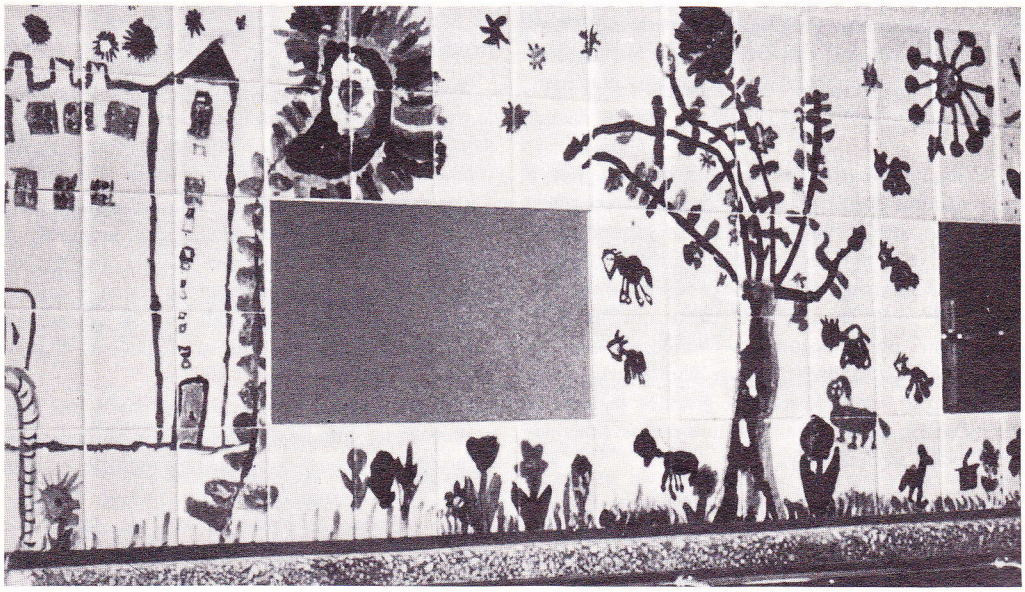
A la rentrée des vacances de Pâques, la maîtresse présente aux enfants le personnage de Tistou, tiré du livre de Maurice DRUON « Tistou, les pouces verts », pensant pouvoir, à cette occasion, dans un « grand ensemble » neuf de Massy, privé de verdure et de fleurs, orienter l'intérêt des enfants vers une re-création d'un monde végétal (plantations sur les pelouses, bouquets, exploitation des cueillettes du dimanche, etc.).

Parmi les diverses exploitations de ce thème, une peinture collective a été entreprise, retraçant les épisodes successifs de l'histoire : portrait de Tistou, de ses parents, de sa maison. Nous en arrivons à la présentation de l'écurie de « Monsieur Père » :

... « *A l'écurie, on nourrissait neuf chevaux plus beaux les uns que les autres. Le dimanche, lorsqu'il y avait des visites, on installait les neuf chevaux dans le jardin, pour orner le paysage. Le Grand Noir allait sous le magnolia en compagnie de sa femme, Belle Jument. Le poney Gymnastique prenait sa place près du kiosque. Devant la maison, sur l'herbe verte, on alignait six chevaux Groseille, une race de chevaux rouges, extrêmement rares, qu'on élevait chez Monsieur Père et dont il était très fier...*

Tistou adorait tous ces chevaux... Mais Gymnastique était, de beaucoup, son préféré. Cela se comprend puisque Tistou et le poney étaient à peu près de la même taille... »

Les chevaux de Tistou ▼



a/ **Présentation des dessins.** A la demande des enfants, nous décidons de poursuivre notre peinture collective. Un avertissement de l'un d'eux aux candidats peintres du jour : « *Attention, il faut mettre le Grand Noir et Belle Jument* **ensemble,** *sous le magnolia* », fait entrevoir, à la maîtresse, qu'il y a peut-être là une situation à exploiter en vue de faire définir, par les enfants, des sous-ensembles d'après une qualité commune. Elle leur demande donc de préciser la place que chacun des neuf chevaux occupera sur la peinture collective en respectant (la convention est acceptée : ce sont nos règles du jeu), **les indications du livre.** Hélas, les détails de l'histoire sont en partie oubliés, les avis contradictoires, les souvenirs défaillants.

Il faut relire l'épisode, puis les enfants essaient à nouveau de dessiner les chevaux, bien à leur place cette fois.

La localisation de Grand Noir et Belle Jument sous le magnolia, du poney Gymnastique près du kiosque, des six chevaux Groseille sur l'herbe verte est parfois difficile. L'arbre, le kiosque, un seul cheval ou quelques chevaux occupent souvent une place prépondérante au détriment des autres éléments de l'histoire que l'on a relégués, tassés où l'on a pu.

Un enfant, Dominique, a omis de représenter l'arbre et le kiosque. Seuls subsistent, sur son dessin, au milieu de brins d'herbe et de fleurs, les 3 groupements : le Grand Noir et Belle Jument, le poney Gymnastique, les 6 chevaux Groseille, chacun bien entouré d'un trait de crayon circulaire délimitant nettement chaque sous-ensemble.

b/ **Critique collective des résultats obtenus.** Il y a bien 9 chevaux sur à peu près tous les dessins mais, sur certains, on ne voit pas bien les groupements. Par contre, celui de Dominique satisfait les enfants : on voit bien les groupements et le procédé qui consiste à les entourer est familier à la classe qui l'emploie couramment pour dénombrer bonbons, enfants, dizaines, etc., mais on trouve la feuille trop petite et l'on choisit, cette fois, deux grandes feuilles de papier Canson collées. Sur chacune d'elles travailleront deux ou trois enfants.

Ceci permettra l'émulation, la discussion, la critique constante au sein des petits groupes ainsi constitués.

On emploie stylos feutre et crayons à papier.

2. RÉALISATION

a/ **Premier groupement proposé selon le lieu :**

- Le Grand Noir et Belle Jument sous le magnolia : 2 éléments dans ce sous-ensemble.
- Le poney Gymnastique près du kiosque : 1 élément.
- Les 6 chevaux Groseille sur l'herbe verte : 6 éléments.

En réalisant ce 1er groupement, nous n'avons pas de problème de couleur pour le Grand Noir et les 6 chevaux Groseille. Mais l'histoire n'indique pas la couleur des autres chevaux et nous avons pourtant décidé de respecter les indications du livre. Cette condition amène un enfant à proposer : « *On pourrait aussi mettre ensemble les chevaux noirs, ensemble les chevaux groseille et ensemble ceux dont on ne connaît pas la couleur. On les dessinerait au crayon à papier.* »

On termine donc le 1er groupement en dessinant, Belle Jument et le poney Gymnastique au crayon à papier, et nous adoptons la proposition d'un 2e groupement selon la couleur.

b/ **Deuxième groupement proposé selon la couleur :**

- Le Grand Noir : 1 élément dans ce sous-ensemble.
- Les 6 chevaux Groseille : 6 éléments.
- Belle Jument et le poney : 2 éléments.

(c'est-à-dire ceux dont on ne connaît pas la couleur).

Pour ce deuxième groupement, on ne demande pas de nouvelles feuilles de papier Canson, on superpose, sans problème, les traits délimitant les sous-ensembles (procédé qui a déjà été employé dans la classe).

On remarque que l'on a 3 sous-ensembles d'après la couleur : noir, rouge, couleur non indiquée, mais on aurait pu aussi bien n'en réaliser que 2 : celui des chevaux dont on connaît la couleur, celui des chevaux dont on ne connaît pas la couleur. Ces deux types de groupements se retrouvent, d'ailleurs, sur les dessins des enfants.

Le mot « sous-ensemble » n'est pas donné par la maîtresse; les enfants disent : « On a mis ensemble » et la maîtresse pense que cette terminologie spontanée est suffisante.

Une réflexion enfantine au sujet de Belle Jument et du poney Gymnastique suggère, à la classe, l'idée d'un 3e groupement : « *Ils n'ont pas de couleur, mais*

ça ne fait rien puisque le petit poney est avec sa maman. Il est content comme cela. »
« *Et son papa alors, il faudra bien qu'il rentre à la maison ce soir ? Et où le mettrons-nous ?* »

c/ Troisième groupement proposé par famille :

- Famille du Grand Noir : le Grand Noir, Belle Jument et le poney Gymnastique soit 3 éléments.
- Famille inconnue : les 6 chevaux Groseille soit 6 éléments.

L'affectivité a joué un grand rôle à partir de ce moment pour ce groupement et pour les suivants. On dit à la maîtresse : « *C'est comme à la maison. Il y a le papa : le Grand Noir, la maman : Belle Jument, le petit cheval : le poney Gymnastique.* »

On a mis ensemble, dans une première maison, toute la famille du Grand Noir et, dans une deuxième maison, tous les autres. (Il est évident que ce n'est pas le moment d'intervenir pour distinguer **poney** et **poulain**.)

Sur le plan réalisation pratique, on continue à entourer les groupes sur la même feuille, puisqu'il s'agit toujours des mêmes chevaux. Mais cela ne va pas sans erreur, sans confusion. Les retours en arrière s'avèrent de plus en plus difficiles. Certains enfants abandonnent leur propre feuille et vont regarder, critiquer, conseiller de groupe en groupe.

d/ Quatrième groupement proposé selon la taille :

- Les grands : le Grand Noir, Belle Jument, les 6 chevaux Groseille soit 8 éléments.
- Les petits : le poney Gymnastique soit 1 élément.

On dit :
« *Ils sont presque tous grands, sauf un seul petit.* »
« *C'est un bébé cheval.* »
« *Il est petit, bien sûr, mais c'est le préféré de Tistou* » (ce qui suggère le 5e groupement).
Et, ajoute Pascal :
« *Moi aussi je suis le plus petit alors je fais le clown pour mes grands frères.* »

e/ Cinquième groupement proposé selon la préférence de Tistou :

- Préférés : Le poney Gymnastique soit 1 élément.
- Non préférés : Le Grand Noir, Belle Jument, les 6 chevaux Groseille soit 8 éléments.

On remarque :
Dans le 4e groupement, c'étaient d'abord les grands, puis les petits.
Ici, c'est l'inverse : d'abord les petits, puis les grands (c'est-à-dire, même partition des éléments, justifiée selon un autre critère).

f/ Sixième groupement proposé selon la beauté :

- Beaux : Tous soit 9 éléments.
- Pas beaux : Aucun soit 0 élément.

g/ Septième groupement proposé selon l'appartenance à Monsieur Père :

- Appartenant à Monsieur Père : Tous, soit 9 éléments.
- N'appartenant pas à Monsieur Père : Aucun soit 0 élément.

Les chevaux **pas beaux** ou **n'appartenant pas à Monsieur Père** ne sont donc pas représentés graphiquement sur le dessin.

Un enfant dit :
« *Nos chevaux sont tous beaux. Il y a peut-être ailleurs des chevaux pas beaux, dans une vieille écurie, mais pas ici, pas dans notre histoire* » (voir remarques).

h/ Récapitulation. On a **comparé** entre eux le **nombre d'éléments** des différents sous-ensembles.

1er groupement	2	1	6	**Vocabulaire :**
2e groupement	1	6	2	Il y en a plus,
ou	7	2		moins,
3e groupement	3	6		autant.
4e groupement	8	1		
5e groupement	1	8		Ici, il y en a 2 de
6e groupement		9		plus que là, ou là,
7e groupement		9		un de moins qu'ici

On essaie également de retrouver les qualités de chacun des chevaux. On dit, par exemple : le poney Gymnastique

- **est** près du kiosque, de couleur inconnue, de la famille du Grand Noir, petit, préféré de Tistou, etc.
- **n'est pas** près du magnolia, sur l'herbe, noir ou rouge, grand, etc.

3. REMARQUES

Quelques observations de la maîtresse à ce moment de l'exercice :

a/ A aucun moment (peut-être parce que le point de départ est une peinture), **on ne m'a proposé une représentation symbolique non figurative des chevaux** sans doute parce qu'en diverses « **situations de calcul** » nous avons souvent adopté la croix (couchée ×, ou droite +) pour représenter soit des éléments trop longs

à dessiner (enfants, bonbons, tables, etc.), soit des éléments abstraits difficiles à représenter de façon figurative (jours avant les vacances, présences sur le registre d'appel, réponses positives à un vote ; les élections municipales qui se sont déroulées dans notre école, nous ont familiarisés avec les votes).

Mais si, dans les « **situations de calcul** », on veut utiliser un signe pour désigner un objet quelconque il faut éviter ces croix. Le mathématicien emploie une lettre. Laissons l'enfant inventer le signe. Par exemple le rond, le triangle, le trait ondulé, etc. Nous avons regretté d'avoir tant usé de ces croix dans les tableaux.

b/ L'affectivité a joué un grand rôle dans le choix spontané de certains groupements. Elle a vraiment été le moteur et le lien permanent d'un groupement à un autre :

- on assimile la famille du Grand Noir à sa propre famille;
- on invente une maison aux chevaux;
- comme dans la vie, il y a les grands et les petits;
- on s'assimile au poney Gymnastique, on est ravi qu'il soit le préféré de Tistou, qu'il ait une maman et on lui invente une maison.

c/ Il n'y a pas eu de problème quant au maniement et **au maintien de la quantité;** les nombres sont petits dans l'histoire.

Les chevaux étant dessinés dès le début, leur nombre est immuable quels que soient les groupements réalisés.

Mais cet exercice est rendu difficile par l'enchevêtrement des traits, les erreurs et les omissions de certains dessins. C'est alors que **la maîtresse suggère l'emploi d'un tableau analogue à ceux que nous utilisons fréquemment dans la classe.**

Nous avons déjà : un tableau de numération, un tableau pour le calendrier et nous en avons confectionné un 3e lors d'un vote pour le choix d'une gravure. Trois gravures étaient affichées au tableau, chaque enfant est venu, à tour de rôle, mettre une croix sous celle qu'il choisissait.

Il s'agit donc là **d'une proposition de la maîtresse,** partenaire parmi les autres et qui, devant certaines difficultés éprouvées par les enfants, croit pouvoir les aider à clarifier un problème à l'aide d'acquisitions antérieures.

On choisit, cette fois, le tableau mural mais la maîtresse donne également, à chacun, une nouvelle feuille de papier et comme l'on a, en initiation graphique, appris à écrire le nom des chevaux, que ces noms sont restés affichés sous forme de liste sur l'un des battants du tableau, on écrit de nouveau ces noms, verticalement cette fois :

le Grand Noir,
Belle Jument,
le poney Gymnastique,
les 6 chevaux Groseille (ils sont toujours ensemble).

Reprenant successivement chacun des groupements, on va répertorier les différentes qualités trouvées, d'abord verbalement, puis en essayant de traduire nos résultats au tableau afin de s'en souvenir les jours suivants.

d/ Groupement. De même que nous avions aligné nos gravures au tableau, nous avons dessiné successivement un arbre à fleurs roses (le magnolia), une sorte de cabane (le kiosque), de l'herbe fleurie et reprenant chaque cheval, on pose la question : est-il sous le magnolia? près du kiosque? sur l'herbe verte? et la réponse est traduite par une croix quand elle est oui.

On procède de même pour 3 autres groupements. Est-il noir, rouge? de couleur inconnue? grand? petit? préféré de Tistou? beau? appartenant à monsieur Père? On obtient le tableau ci-contre.

4. JEUX SUGGÉRÉS PAR LE TABLEAU

- On cherche 2 qualités du Grand Noir, ou 3, ou 4, etc.
- On énumère, en lisant le tableau horizontalement : le Grand Noir est sous le magnolia, il n'est pas près du kiosque, il n'est pas rouge, etc.
- On récapitule verticalement : il y a 2 chevaux sous le magnolia, 1 près du kiosque, 9 à Monsieur Père, etc.

L'on s'aperçoit alors que l'on peut se passer de notre grand dessin qui était devenu bien confus à la fin. Le tableau est net, il donne l'impression que l'on a fait complètement l'étude, que l'on a **fini** l'exercice.

On pense que l'on a bien travaillé, que l'on a vaincu des difficultés et que l'on s'est, aussi, bien amusé.

Comme dans toute classe, pour tout exercice, tous les enfants n'ont pas suivi entièrement, mais chacun a dessiné, écrit, s'est exprimé, plus ou moins bien selon ses capacités; il y a eu des moments fructueux pour chacun, des moments d'enthousiasme, de satisfaction intellectuelle même.

Noms	Est-il ?			Est-il ?			Est-il ?		Est-il ?		Est-il préféré de Tistou ?		Est-il beau ?		Appartient-il à Monsieur Père ?
	Sous le magnolia	Près du Kiosque	Sur l'herbe verte	Noir	Rouge	De couleur inconnue	Famille du Grand Noir	Pas de famille	Grand	Petit	Oui	Non	Oui	Non	
Le Grand Noir	•			•			•		•			•	•		•
Belle Jument	•					•	•		•			•	•		•
Le poney Gymnastique		•				•	•			•	•		•		•
Les 6 chevaux Groseille			••• •••		••• •••			••• •••	••• •••			••• •••	••• •••		••• •••

4 relation d'ordre vers une progression géométrique

dans mon jardin (d'après une chanson)

1. PREMIÈRE PARTIE : le tableau

Les enfants, face à la maîtresse, chantent en faisant des gestes de droite à gauche et de gauche à droite. Les paroles sont à peu près les suivantes (je n'ai pas le texte exact) :

« *Derrière ma maison y a un jardin, le plus beau des [jardins*

Dans mon jardin, y a un arbre, le plus beau des arbres
Un arbre dans mon jardin, mon jardin derrière la [maison.

Dans l'arbre y a une branche, la plus belle des branches
La branche dans mon arbre, l'arbre dans mon jardin, [le jardin derrière la maison.

Dans la branche y a un nid, le plus beau des nids
Le nid dans la branche, la branche dans l'arbre, [l'arbre dans le jardin, le jardin derrière la [maison.

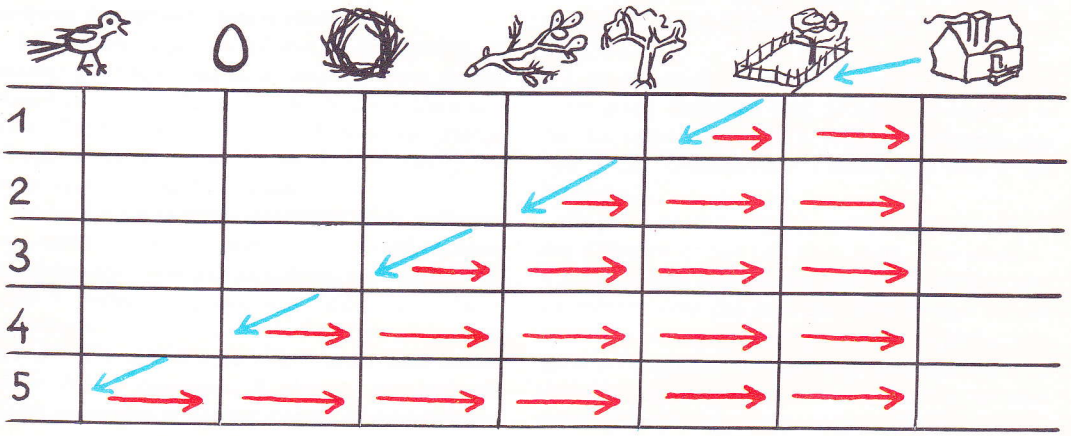
Dans le nid y a un œuf, le plus beau des œufs
L'œuf dans le nid, le nid dans la branche, la branche dans l'arbre, l'arbre dans le jardin, le jardin [derrière la maison.

Dans l'œuf y a un oiseau, le plus beau des oiseaux
L'oiseau dans l'œuf, l'œuf dans le nid, le nid dans la [branche, la branche dans l'arbre, l'arbre dans le jardin, le jardin derrière la maison. »

a/ Au tableau, au fur et à mesure, je dessine la **maison** (à droite) puis le **jardin,** puis **l'arbre**. Comme je m'arrête, les enfants interrompent le chant.

Il faut continuer le dessin. Un enfant s'en charge. Puis un autre prend la baguette pour suivre sur le dessin, cependant que le chant est repris au début. L'enfant montre donc ce qui est figuré (fig. 1). Les flèches ne furent pas dessinées, mais mimées.

Fig. 1 ▼



b/ **Je pose la question :** « *Est-ce que l'oiseau est dans le nid ?* »

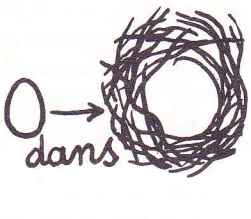
On hésite un peu, puis on affirme :

« *L'oiseau est dans l'œuf, l'œuf est dans le nid.* »

Mais je ne suis pas certaine. Les enfants ont leur ardoise et de la craie. Ils dessinent et viennent me montrer : « *On voit bien* » (fig. 2).

Fig. 2 ▼

Fig. 3 ▼



Alors, nous continuons les questions du même genre :

« *Est-ce que l'oiseau est* **dans** *l'arbre ? — Oui.* »

« *Est-ce que le jardin est* **dans** *l'œuf ? — Non, c'est l'œuf qui est dans le jardin.* »

« *Est-ce que le jardin est* **dans** *la maison ? — Non, il est* **derrière.** »

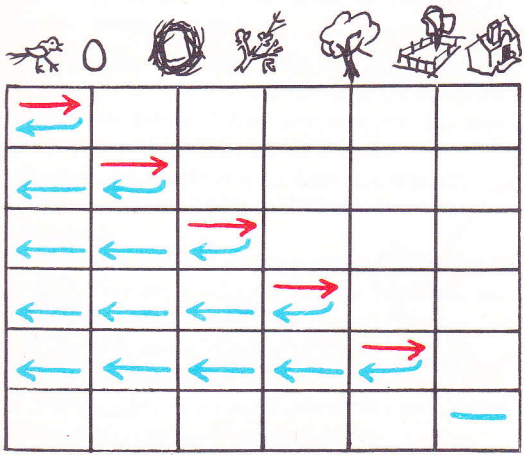
Attention, la maison n'est pas non plus dans le jardin, elle est **devant.**

Je dessine la figure 3 et demande : « *Qu'est-ce que ça veut dire ?* »

« *L'œuf est* **dans** *le nid.* »

« Dans *le nid,* **il y a** *l'œuf.* »

Fig. 4 ▼



Sur cet exemple, la transitivité de la relation « **est dans** » est bien acquise, ainsi que la relation inverse « **dans . . . il y a** ».

On fait bien attention à ne pas faire intervenir la maison, car « *ce n'est pas pareil* ».

c/ **On revient à la chanson très aimée des enfants** et parfaitement connue.

Je propose, alors, de commencer par la fin et de tout faire à l'envers. Un enfant montre au tableau, au fur et à mesure. La maîtresse aide, au début, à trouver les paroles, ce qui est immédiatement accepté et poursuivi :

« *Un oiseau est dans mon œuf, le plus beau des œufs*
L'œuf est dans un nid, le plus beau des nids
Dans le nid il y a l'œuf, dans l'œuf il y a l'oiseau.
Le nid est dans une branche, la plus belle des branches
Dans la branche il y a un nid, dans le nid il y a un [œuf, dans l'œuf il y a l'oiseau.
La branche est dans un arbre, le plus beau des arbres
Dans l'arbre il y a une branche, dans la branche il y [a un nid, dans un nid il y a un œuf, dans l'œuf il y a [un oiseau.
L'arbre est dans le jardin, le plus beau des jardins
Dans le jardin il y a un arbre, dans l'arbre il y a une [branche, dans la branche il y a un nid, dans le nid [il y a un œuf, dans l'œuf il y a un oiseau.
Le jardin est dans . . . »

Non, non, il est derrière. La chanson est interrompue dans le rire.

Cette inversion de l'ordre est très réussie, sans erreur audible (les enfants chantent à pleine voix cet air qu'ils aiment, en faisant les gestes des bras), mais on a montré sur la figure, mimant les flèches de la fig. 4.

2. SECONDE PARTIE : l'arbre

On veut chanter de nouveau la chanson, mais à l'endroit.

a/ **Alors je dis que, chez moi, c'est bien mieux parce que, dans mon jardin, il y a 2 arbres,** dans **chaque** arbre, il y a *2* **branches,** dans chaque branche... On a compris et l'on chante bien fort : « ... **deux** *branches, les plus belles branches, etc.* »

Oui, mais il faudrait me dessiner cela.

Ce n'est pas difficile. Une petite équipe vient au tableau et commence en bas, à droite. Au début, on dispose mal et tout s'embrouille mais, peu à peu,

le schéma en arbre se dessine. J'aide pour la partie supérieure. Mais c'est trop long et l'on obtient à peu près la fig. 5.

b/ Alors, sans surprise, j'entends parler de nombres. « *Il y en a beaucoup, il faudrait compter.* » Tout d'abord, c'est facile : « *1 jardin, 2 arbres, 4 branches.* » « *Combien de nids?* » On compte sans difficulté : 8 nids. « *Combien d'œufs?* » « *On ne sait pas, ce n'est pas dessiné.* »

Je suggère de dessiner en 2 parties : un enfant (aidé d'un petit groupe) va dessiner 4 nids à gauche du tableau. Un autre enfant prend les 4 autres nids à droite. « *Nous avons bien tous les nids.* » « *Moi, j'ai 8 œufs.* » « *Moi aussi, 8 œufs.* » Les enfants qui regardent de leur place voient bien tout le dessin; ils crient : « *Ça fait 16 œufs.* »

Et les oiseaux? On se répartit le travail dans chaque groupe. On dessine les liens, les oiseaux et l'on compte. A gauche, on crie : « *J'ai 16 oiseaux.* » A droite, on pense qu'on doit avoir aussi 16 oiseaux, mais il est plus sûr de finir le dessin et de compter. Mais non, on le sait bien! C'est pareil. En tout, ça fait 32 oiseaux. C'est la fin de l'année scolaire au Brésil et on sait compter jusque-là.

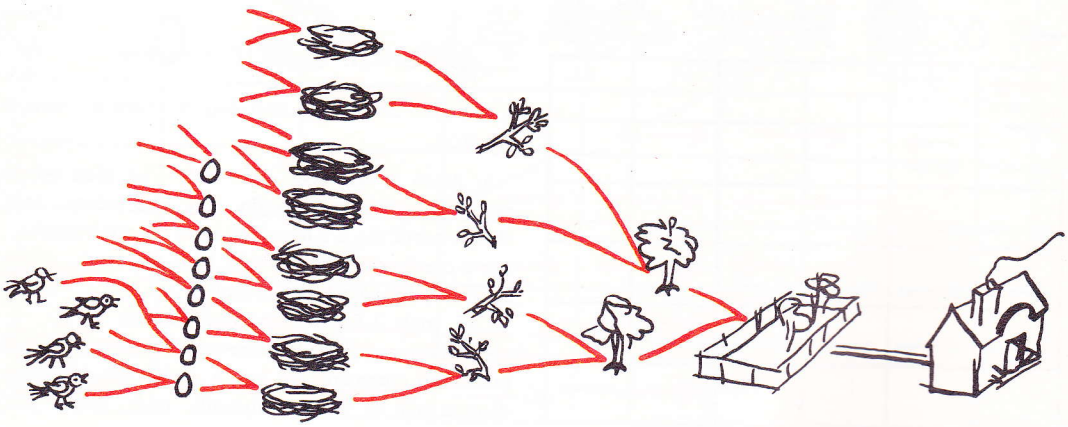
On décide d'écrire tous les nombres trouvés sur le grand dessin (fig. 5) en dessous des colonnes d'objets, bien qu'à gauche le dessin soit incomplet.

32	16	8	4	2	1

Le 1 est sous le jardin. « **Bien sûr.** » On montre les bifurcations des liens.

Ça fait 2 et après ça fait 2 + 2; c'est 4.
après ça fait 4 + 4; c'est 8.

Fig. 5 ▼



Et après, on ne voit plus, mais on a compris : ça fait 8 + 8 = 16, et après 16 + 16 = 32.

(J'entends aussi « **deux fois** » mais personne ne propose une écriture autre que celle de l'addition. La multiplication n'a pas été introduite.)

c/ Il faut se quitter, mais on me regarde. On semble attendre encore quelque chose. Alors, je fais face : « *Vous ne savez pas, ma cousine, dans son jardin, a 3 arbres, dans chaque arbre, il y a 3 branches...* »

On rit, et l'on continue : « *Dans chaque branche, il y a 3 nids...* » « *Il faut dessiner.* » Des enfants se précipitent au tableau et il y a un peu de désordre. « *C'est pareil, mais on n'a pas de place. Ça s'embrouille. Il y en a trop.* »

C'est la fin de la classe et nous nous quittons bons amis.

3. CONCLUSION

Je n'ai pas enseigné la relation d'ordre mais il y a eu un sérieux début d'apprentissage avec le sens de la transitivité de cette relation ainsi que de la relation d'ordre inverse (ordre total uniquement). Quant à la notion de suite en progression géométrique.

2, 2 × 3, 2 × 2 × 2, . . .
3, 3 × 3, 3 × 3 × 3, . . .

elle est d'autant moins précise que la multiplication est seulement aperçue. Pourtant, les enfants ont parfaitement saisi la règle du jeu. Ils ont eu le sentiment d'avoir exploré quelque chose de neuf et d'amusant qui demandait de l'attention, ce qui éveille toujours l'intérêt.

5 structure d'espace vectoriel

les trois petits cochons (d'après un conte)

Les enfants de cette classe de Santiago (Chili) parlent français. La maîtresse n'a jamais tenté l'expérience de « *mathématique moderne* ».

a/ La maîtresse avait lu une histoire que les enfants me racontent à leur tour :

« *Trois petits cochons ont trouvé un sac de plumes. Ils en ont fait une maison bien chaude mais le loup a soufflé dessus et les plumes se sont envolées. Après, ils ont trouvé une meule de paille. Ils en ont fait une maison bien sèche mais le loup a sauté dessus et la paille s'est dispersée. Et voilà qu'ils trouvent un tas de briques. Ils en ont fait une maison solide.* »

C'est là que j'interviens :

« *Une maison? Vraiment? Comment est-elle? Qui la dessine? Qui vient la dessiner au tableau?* »

Il est intéressant de voir ce que dessine l'enfant au tableau. Il trace d'abord un rectangle qui représente une brique, puis 2, 3 autres, puis le carré qui sera la façade de la maison : toit, porte, fenêtre, cheminée, fumée. Mais le dessin primitif des briques ne convient pas... Est-ce pour cela? En tout cas, l'enfant badigeonne toute la façade de rouge. « *Je peins une maison de briques.* »

b/ Très bien. Les briques sont sous la peinture. Il y en a beaucoup. Comment les petits cochons ont-ils transporté les briques? Avec une brouette. On dessine la brouette et le gros tas de briques.

Combien met-on de briques dans une brouette?

« *Trente.* » (L'unanimité se fait immédiatement sur ce nombre.)

« *Mais savez-vous ce qu'est le nombre trente?* »

« *Oui, c'est ça.* » (On me montre trois fois les dix doigts écartés.)

« *C'est trois dizaines.* »

« *Ça s'écrit : 30.* »

« *Très bien. Alors voyons le travail des trois petits cochons. Mais comment s'appellent-ils?* »

On est désolé, ils n'ont pas de nom! On va leur en donner. Que proposez-vous? « *Papillon* », « *Lion* », « *Tomate* ». Il faut montrer cela au tableau et je tends des craies de couleur. On dessine un papillon bleu, un lion jaune, une tomate rouge (fig. 1).

Fig. 1 ▲

c/ Qui vient dessiner le travail de Papillon? Il met 30 briques dans la brouette et il va les porter pour faire un petit tas. Comment montrer cela? Je tends une craie blanche et une craie bleue. Un volontaire dessine le schéma suivant (fig. 2) :

Fig. 2 ▲

Je suis la seule à être étonnée de cette représentation du chemin. Tout le monde veut continuer le dessin en adoptant cette flèche barbelée.

Finalement, quand on considère le dessin comme terminé, on voit sur le croquis que *Papillon* a fait 3 voyages, *Lion* 4 voyages et *Tomate* 2 voyages. Cela fait beaucoup de briques. « *Papillon a apporté 3 fois 30 briques. Ça s'écrit : 30 × 3.* » En cette fin d'année, on a rencontré cette écriture de « 3 fois », puisque les enfants la proposent.

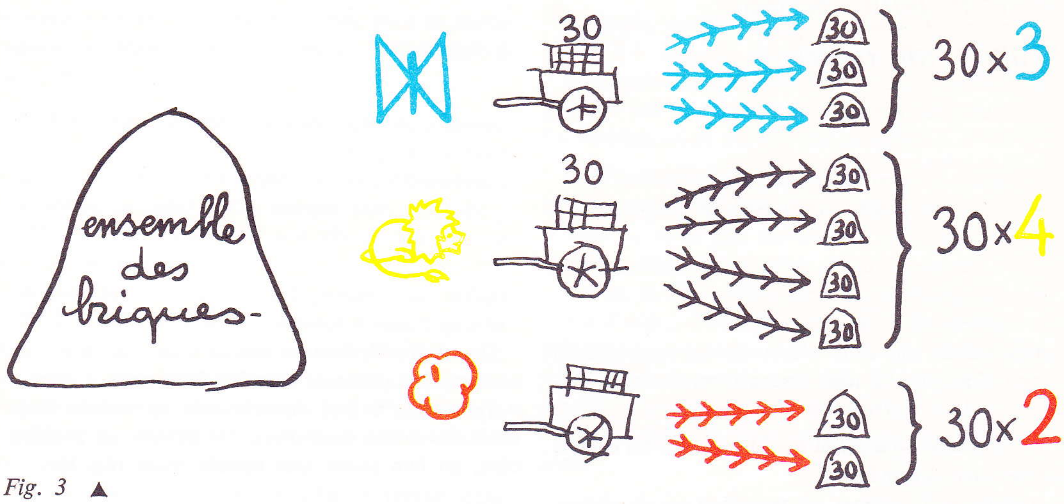


Fig. 3 ▲

En définitive, voici ce qui est au tableau fig. 3. C'est moi qui ai écrit « *ensembles des briques* » à l'approbation générale.

Les nombres opérateurs 3, 4, 2 sont écrits avec la couleur de celui qui opère. C'est parfaitement clair. On décrit tout cela : le « *Lion* » a fait 4 voyages; c'est celui qui a le plus travaillé, etc. Ma seule intervention a été de mettre la boîte de craies de couleur à la disposition de tous les enfants venus au tableau.

d/ Maintenant, combien cela fait-il de voyages en tout? On compte tous les chemins mais certains annoncent : « *3 + 4 + 2, ça fait 9 voyages.* »

Alors, combien de briques pour faire la maison? « *9 voyages, ça fait 9 fois 30 briques.* » Tout le monde l'a crié. Mais, quand je demande que l'on vienne l'écrire au tableau, il n'y a plus de volontaires. « *9 fois 30 briques* », on l'a dit, on ne veut ou on ne sait pas l'écrire. Je sens l'intérêt faiblir chez certains; d'autres veulent calculer — et il faut libérer les enfants. Abandonnant toute précaution pédagogique, je force la conclusion :

« *9 fois 30 briques* », *ça s'écrit : « 30 × 9.* »

Aucune récréation. On regarde, vaguement étonné, pour bien vite revenir s'intéresser au petit groupe qui veut calculer.

e/ Éric a trouvé le nombre de briques apportées par chacun et il l'explique comme cela : il tend son poing gauche et, avec sa main droite, redresse le pouce gauche « *3 dizaines* », puis la main droite redresse l'index gauche « *encore 3 dizaines, ça fait*

30 x 3 = 90

30 x 4 = 120

30 x 2 = 60

Fig. 4 ▲

6 dizaines », puis redressant le médius « *et 3 dizaines, ça fait 9 dizaines* ».

Il faut l'écrire. Le petit groupe s'acharne et, finalement, complète le tableau (fig. 4). Mais Éric ordonne: « *Il faut faire l'addition.* » Il doit certainement être, chez lui, entraîné au calcul car il s'en tire avec l'aide de ses doigts et il découvre la réponse : « *Il y a 270 briques.* » Il en est impressionné. Pour ces enfants, ce nombre représente « beaucoup » bien sûr, mais, en fait, rien de précis. On écarte les deux bras, on parle, on rit et les enfants sortent en regardant, pour la première fois, l'auditoire qui admire surtout le blond Éric aux yeux bleus.

Mais je me demande pourquoi les enfants qui avaient écrit : 30 × 3, 30 × 4, 30 × 2 ont refusé d'écrire 30 × 9. La réponse peut être que, sentant bien que c'était fini, ils ne voyaient pas l'utilité d'écrire; « 9 fois 30 » était suffisant.

Il y a probablement autre chose : le 3 avait la couleur de *Papillon*, 4 celle de *Lion*, 2 celle de *Tomate* et le 9? Quelle couleur a-t-il? Je l'ai dessiné à la craie blanche comme le 30. Cela ne pouvait pas

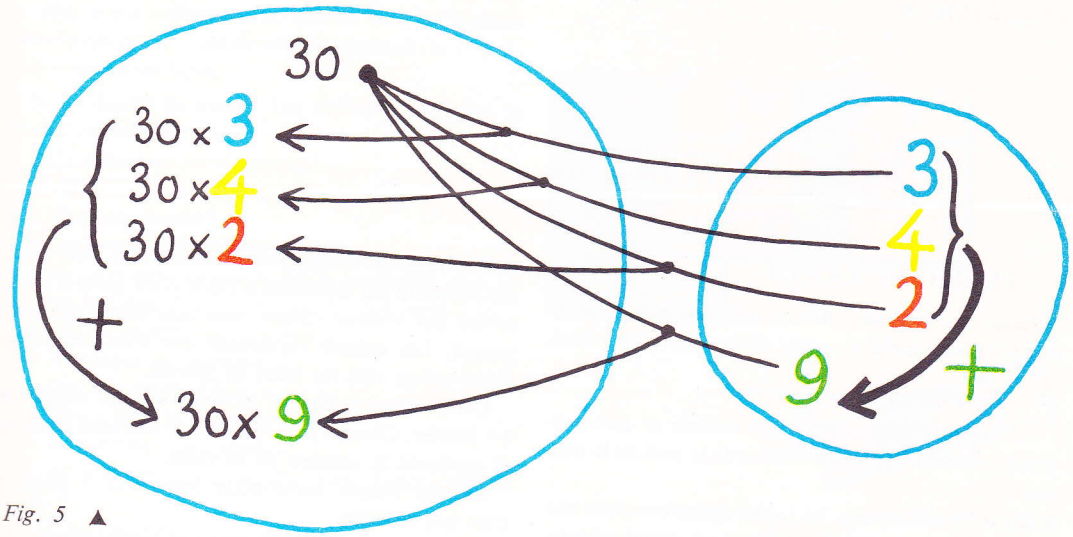


Fig. 5 ▲

convenir. Les enfants sentent confusément qu'il s'agit d'une structure d'espace vectoriel. Les « opérateurs » sont les nombres coloriés indiquant les nombres de voyages; en blanc sont les nombres de briques, les « vecteurs ».

« *Il aurait fallu marquer 9 des 3 couleurs* », dit l'un des assistants. Ou, plutôt, compléter l'histoire : un inspecteur des travaux (ou bien le loup) ne s'intéresse qu'au résultat; il va attribuer une couleur unique à tous les voyages sans s'occuper des trois petits cochons qui se sont cachés. Il choisit le vert. Alors 9 est vert dans l'écriture : 30 × 9 (fig. 5).

f/ Remarques. Il faudrait, naturellement, bien d'autres séances variées pour rendre consciente la structure d'espace vectoriel.

Notons qu'il ne s'agit pas, ici, de l'opération interne de la multiplication et de sa distributivité sur l'opération interne d'addition.

Enfin, nous retrouvons la remarque bien connue : à partir du moment où l'on calcule, toute étude de structure devient impossible. On réfléchit ou bien on calcule, mais pas les deux à la fois. On est machine ou bien mathématicien. Ni l'un ni l'autre n'est méprisable, car le calcul, un peu de calcul, est, en général, nécessaire après la réflexion.

La maîtresse, qui est une personne de grande valeur mais n'avait jamais tenté l'expérience, a constaté avec étonnement que les enfants s'expriment aisément avec des schémas et débrouillent, avec cet outil, des situations compliquées qui les conduisent à s'efforcer de calculer.

6 relations incompatibles

une grande étude de structure : le calendrier

1. PREMIÈRE PARTIE

Expérience réalisée devant un groupe d'institutrices à l'occasion d'un cercle de travail, le 25-1-1968.

A. Description de la séance

Le cercle a lieu un jeudi. 22 enfants se sont présentés, volontaires, sans sélection de la part de la maîtresse.

Dans la salle de jeu, les tables enfantines sont rassemblées, à une extrémité, devant un grand tableau. Les enfants, assis, ne feront pas attention aux assistantes, placées derrière eux, qui obéissent à la consigne de silence.

B. La situation

Une dizaine de jours auparavant, Mme l'Inspectrice avait trouvé la classe au travail. Depuis le début de janvier, on s'occupait du calendrier : on avait une très grande enveloppe marquée **janvier;** à l'intérieur, des enveloppes plus petites représentaient les semaines et contenaient des étiquettes sur lesquelles les enfants écrivaient le nom d'un jour : lundi, mardi...

Le but immédiat de ce jeu d'enveloppes était d'apprendre à reconnaître et à écrire le nom des jours et à constituer des modèles pour marquer la date, chaque jour, sur son cahier.

Mme l'Inspectrice avait alors demandé aux enfants de lui confectionner un calendrier **grand, clair,** qui lui permette de reconnaître, d'un simple coup d'œil, la date de n'importe quel jour du mois.

Le travail est presque achevé pour le mois de janvier, puisque nous sommes le 25 du mois.

Cette situation a été choisie, pour l'expérience, parce qu'un problème difficile va se poser : **le passage** de janvier à février.

a/ Mise en train. L'institutrice, devant les enfants, épingle au tableau la feuille de bristol, le calendrier, et leur demande d'expliquer comment cela a été fait : les cases ont été dessinées à l'aide d'un gabarit carré utilisé par chaque enfant pour son calendrier personnel. Les enfants expliquent que c'est un **calendrier,** qu'on voit les **jours de janvier.**

Les **numéros** indiquent les jours écoulés depuis le 1er janvier. Chaque jour, on écrit le nouveau numéro et on barre le numéro de la veille.

Chaque rangée horizontale comprend 7 jours : c'est une **semaine.**

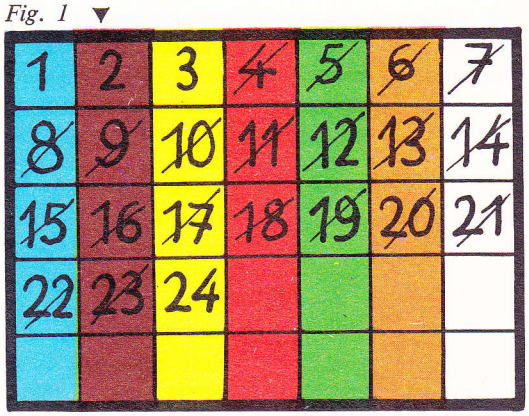
Les couleurs ont été choisies par les élèves qui ont même demandé que les chiffres soient écrits avec la même couleur mais cela ne se voyait pas bien. On écrit les chiffres en noir (fig. 1).

On nous explique nettement les conventions :

Le premier jour : lundi, en bleu.
Le deuxième jour : mardi, en marron.
Le troisième jour : mercredi, en jaune.
Le quatrième jour : jeudi, en rouge.
Le cinquième jour : vendredi, en vert.
Le sixième jour : samedi, en orangé.

Le dernier jour, le dimanche, est laissé non colorié sur le calendrier, c'est-à-dire en blanc sur le bristol

Fig. 1 ▼



car, selon l'enfant : « *Le dimanche, il n'y a rien, il n'y a pas d'école.* » Personne, enfants, maîtresse... et sans doute assistantes, ne semble admirer la coïncidence qui est à la base de notre expérience : le 1er janvier 1968 est un lundi.

b/ Le départ du travail. Un dialogue va mettre le travail en train :

« *Le calendrier est-il terminé ?* »

« *Non.* »

« *Que manque-t-il ?* »

« *Les jours* », répondent les petits.

« *Je ne comprends pas* », dit la maîtresse, comme chaque fois que l'on ne dit pas le mot juste.

Alors les enfants commencent :

« *Il manque des numéros.* »

« *On s'est arrêté à hier.* »

« *Hier c'était le 24, mercredi.* »

« *Aujourd'hui, c'est jeudi.* »

« *Maintenant, c'est le 25, c'est rouge, on est jeudi.* »

« *Il faut dessiner 25 et barrer 24.* »

Sur proposition de la maîtresse, on décide de préparer l'avenir et de dessiner la suite des numéros : des enfants exécutent au tableau en s'aidant de calendriers commerciaux pour reproduire la forme des chiffres; difficultés, par exemple, pour le 9 de 29 que l'on écrit d'abord 6; de même pour le 3.

Mais, d'après les calendriers commerciaux, *« à 31, c'est fini »*. Le dernier jour de janvier porte le numéro 31.

c/ Relance par la maîtresse. Elle montre les 4 cases coloriées mais vides de chiffres, en bas, à droite :

« *Que fait-on de cela ?* »

Réponses dans une certaine confusion :

« *Faut mettre des numéros.* »

« *Non, il n'y en a plus.* »

« *Il ne faut rien faire.* »

« *Faut enlever.* »

« *Faut couper.* »

« *Oui, c'est moi qui vais couper* » et un garçon s'avance.

Une paire de ciseaux est providentiellement dans la poche de la maîtresse. L'enfant, lentement, soigneusement, découpe la bande des 4 cases. Grand silence.

« *Que faire de ce morceau de papier ?* »

« *Rien.* »

« *On ne sait pas.* »

« *On le garde...* »

La maîtresse l'épingle à droite du tableau (fig. 2).

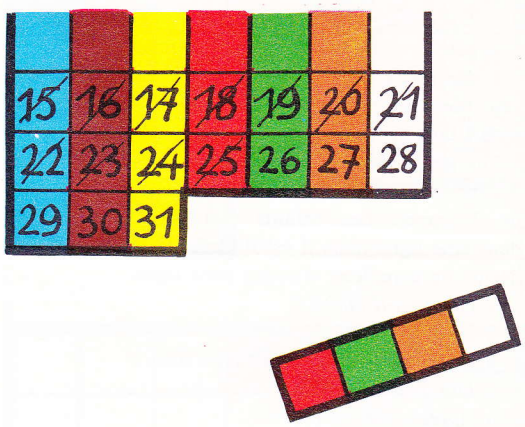


Fig. 2 ▲

« *Voit-on bien la date d'aujourd'hui ?* » On s'aperçoit alors qu'un des enfants qui écrit les chiffres a barré le 25. Protestations. Gommer salirait tout. Tant pis, 25 sera barré pour demain. On barrera les suivants quand ils seront passés.

d/ Le moment critique. On va maintenant préparer le mois suivant, le mois de février. On écrira, oui, mais on ne barrera rien pour le moment.

La maîtresse avait préparé le rectangle de bristol. Elle l'épingle sous le précédent : feuille quadrillée, blanche, de même format que la première.

« *Que faire ?* » « *On va colorier.* » « *On va écrire les numéros.* »

● Pour ne pas risquer de gâcher la belle feuille quadrillée toute propre, on va faire un brouillon au tableau mural (de bois vert foncé). Une fillette va dessiner, en haut, à droite, un rectangle assez réussi. Un enfant remarque, en aparté : « *Si on n'avait pas fait ce grand carreau, on aurait pris le tableau comme calendrier — mais on en aurait pas autant qu'on veut.* » C'est Jean-Pierre dont l'esprit est toujours en éveil et qui fait ces remarques tout haut, pour lui-même.

Maintenant, la fillette remplit le haut du rectangle de cases, mais c'est bien laid. On rit. La maîtresse, toujours sérieuse, demande ce que cela représente.

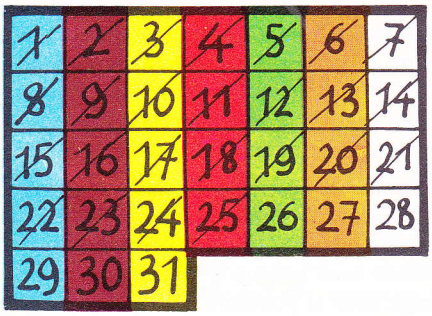
« *Des carrés, pour les jours.* »

« *C'est la semaine.* »

« *Il y en a huit.* »
« *Ça ne va pas.* »
« *Il faut sept, comme dans la semaine.* »
« *Il y en a un de trop.* »
« *Il n'y en a pas huit, quand même* » (voix indignée).
« *Elle ne sait pas compter* », (moqueur).
« *Hé oui, l'en faut huit* » (c'est Jean-Pierre qui veut faire rire. Personne ne lui répond et son voisin le fait taire).

Un garçonnet vient au secours de la fillette. La maîtresse aide un peu pour obtenir une belle bande de 7 carrés. Les enfants voudraient dessiner la deuxième ligne mais il est difficile de bien faire. On décide de compléter d'abord cette ligne.

« *Que faut-il faire ?* »
« *Colorier.* »
« *Il faut colorier. D'abord c'est bleu.* »
« *Oui, je mets le bleu.* »
« *Après, c'est marron.* »
« *Marron, c'est mardi.* »



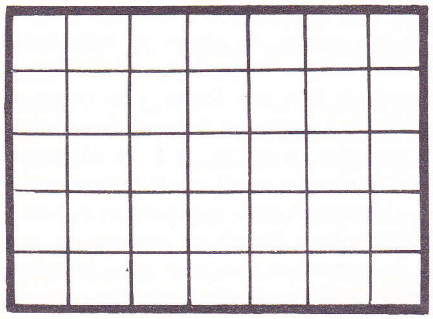
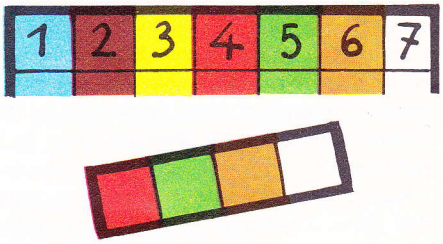


Fig. 3 ▲

« *Le jaune, c'est mercredi, c'est moi qui le fais.* »
« *Moi, c'est le rouge, c'est jeudi.* »
et l'on finit la ligne sur le tableau foncé. Arrivé à la dernière, il faut la craie blanche.
« *Ça va, c'est ça.* »

● « *Et maintenant, que faire ?* » demande la maîtresse.
« *Faut mettre des numéros* », dit-on avec conviction.
« *Faut mettre 1 dans le bleu, 2 après, 3 est jaune.* »
D'un des derniers rangs, une voix murmure distinctement : « *Les 3 sont jaunes.* »
« *Et là, c'est dimanche, c'est 7.* »
« *Alors,* poursuit la maîtresse, *c'est bien ? Vous êtes sûrs ?* »
« *Oui, oui... il faut recopier cela sur la grande feuille.* »

Voici ce qu'on voit à ce moment (fig. 3) :
On reconnaît bien :



— La feuille terminée de janvier.
— La feuille blanche quadrillée pour février.
— Le brouillon dessiné, bande colorée et numérotée.
— En bas à droite, la bande découpée.

● « *Ça ne va pas.* » La difficulté insurmontable apparaît peu à peu.
« *Il faut changer.* »
« *Il ne faut pas faire pareil.* »
« *Il ne faut pas les mêmes numéros.* »
« *Il faut faire le même jour, ailleurs.* »
Silence consterné. Alors, la maîtresse intervient. Elle montre la bande épinglée :
« *Pourquoi a-t-on coupé ?* »
« *C'était fini.* »
« *Janvier n'en veut pas.* »
« *Mais alors, sur cette bande, il n'y a rien ? Ce ne sont pas des jours ?* »

Remous. On distingue des lambeaux de phrases valables mais qui restent en suspens :
« *Dans la semaine, il y en a 7. On en a coupé 4. Il en reste 3. Ce sera pour l'autre mois.* » « *Ce sera pour février.* » « *Pour avril* », dit Jean-Pierre, qui veut lever la gêne par une plaisanterie et, en même temps qui souligne l'idée, vexé de ne pas l'avoir trouvée le premier.

Oui, cette bande, ce sera pour février, mais où la mettre? Jean-Pierre s'est levé et s'est avancé lentement vers le tableau. Il montre le bon endroit : la fin de la première ligne de février. Par malchance, la maîtresse, tournée vers la classe, ne voit pas ce geste. Pourtant, deux fois, Jean-Pierre refait le geste, timidement, avant de revenir s'asseoir, le tout en silence. Nous savons déjà que Jean-Pierre dit tout haut, hardiment, ce qu'il pense, remarques ou plaisanteries. Il est certain qu'à ce moment il est ému devant la découverte qu'il vient de faire; mais il doute.

Le moment est passé sans être exploité. On tâtonne, en aveugle : « *Sur la feuille de février, on n'a pas mis les couleurs.* » « *La bande n'a pas de numéros.* » « *Il faut la coller pour mettre des numéros.* » Mais où?

● Mais le temps a passé, sans que les enfants ni la maîtresse n'en aient pris conscience. L'inspectrice fait un signe; la maîtresse murmure : « *Déjà.* » Alors, malgré elle, la maîtresse doit brusquer le mouvement pour ne pas laisser les enfants dans l'insatisfaction. Elle montre le calendrier-témoin.

Exclamations :

« *Le 4 est tout en haut, à droite, il est blanc, c'est dimanche.* »

Sans hésitation, à la grande admiration des assistantes, des fillettes se précipitent au tableau, écrivent et colorient de droite à gauche : 4 est blanc, 3 orange, 2 vert, 1 rouge, c'est le jeudi (fig. 4).

L'adhésion immédiate, le soulagement de tous les enfants montrent combien la période de recherche a été féconde. Ils n'ont pas trouvé seuls, mais ils étaient bien près de la solution.

En quittant la salle, les enfants parlent de l'avenir :

« *Demain, je colorierai.* »

« *Demain, je ferai la seconde semaine de février.* »

« *Moi...* »

● La séance a duré 1 h 10 et presque tous les enfants ont, jusqu'à la dernière minute, parlé, agi, tâtonné,

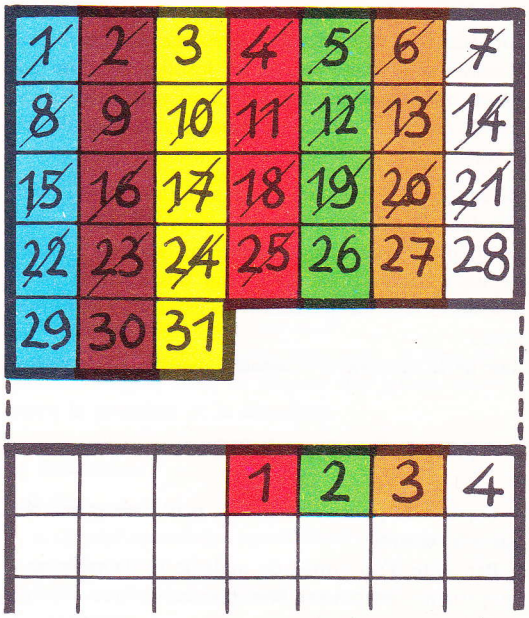


Fig. 4 ▲

essayé au tableau ou de leur place. Dans la discussion qui suit, tout le monde félicite la maîtresse qui a conduit la classe avec une extrême discrétion.

L'obligation d'un très long démarrage a repoussé à un moment tardif la vision du vrai problème. Est-il résolu? Il est certain que les enfants n'ont pas eu le temps d'examiner cette étonnante réussite des 5 dernières minutes. Le niveau de compréhension est fugitif, brève intuition sans renforcement, donc inutilisable par la suite si on laisse passer les jours. Pourtant, il y a un début d'apprentissage fécond, comme la suite de l'histoire le montrera.

e/ Commentaires sur la première partie.

Remarque 1 : « *C'est d'abord bleu.* »

L'enfant pense à la semaine, le seul ensemble de jours qui corresponde à sa vie. Ainsi, pour lui, d'abord c'est bleu, lundi.

L'association couleur ⟷ jour est solidement fixée.

Remarque 2 : « *Les 3 sont jaunes.* »

Remarque extraordinaire si l'on songe que le 3 n'a été utilisé qu'une seule fois. Il n'y a qu'un 3 janvier. Un saut dans la généralisation, après une seule expérience, attribue définitivement la place de 3 dans la colonne jaune.

Donc la fixation d'une deuxième association couleur ⟷ numéro.

Existence des relations, permanence des lois, ce sont bien les conditions de l'élaboration d'une théorie scientifique. Encore faut-il les justifier par une patiente obéissance au réel ou par l'attitude axiomatisante qui pose, par convention, les bases de l'étude logique.

Remarque 3. Difficulté de la situation (qui n'avait pas été perçue clairement par bien des assistantes) est qu'il y a contradiction entre les relations admises depuis un mois (c'est long pour des enfants) :
jour de la semaine (colonne) ⟷ couleur et leur composée :
jour de la semaine ⟷ numéro couleur ⟷ numéro.

2. DEUXIÈME PARTIE

Expérience poursuivie par la maîtresse et relatée, par elle, ensuite.

Par suite d'un congé de maladie de la maîtresse, l'expérience ne pourra être poursuivie que 8 jours après la première séance.

A. Vendredi 2 février.

Classe normale, élèves et maîtresse.

a/ Premier but. Parvenir au résultat final du premier travail, mais sans aide extérieure.

Au tableau : la feuille du mois de janvier dans l'état où elle était, complète, jours barrés jusqu'au 25, la bande coupée en place.

Les enfants :

« *On est le 2 février.* »

« *Il faut tout barrer en janvier.* »

« *Maintenant on recommence pareil.* »

La maîtresse :

« *Mais que recommence-t-on ?* »

Les enfants :

« *Le mois de février.* »

b/ Recherche rapide. Les enfants dessinent, comme lors de la première expérience, une bande à droite et colorient :

« *Moi, bleu; moi, marron...* » « *Et moi je mets les numéros 1, 2...* »

Les enfants repassent par les étapes de la première recherche.

Les enfants :

« *Mais on avait déjà mis des choses sur la feuille.* »

« *C'est moi qui avais découpé le morceau.* »

« *Ce morceau, il faut l'enlever tout à fait puisque le mois de janvier n'en veut plus.* »

Le papier est retiré, accroché plus loin, à droite.

Les enfants :

« *Il n'y a plus de numéro après 31.* »

« *Faut bien recommencer 1, 2, 3...* »

c/ Où écrire ? Un enfant propose d'écrire les numéros sur les **carrés en trop.** C'est une excellente intuition immédiatement acceptée. Personne ne demande : **Pourquoi sur ces carreaux ?** Il faut donc reprendre la bande découpée et l'on écrit 1, 2, 3, 4.

Les enfants :

« *Il faut les coller, ces carrés.* »

La maîtresse :

« *Où faut-il les coller ?* »

La fillette qui vient de parler de commencer le mois de février ne sait plus que faire... Elle les pose à l'ancienne place, à la fin de janvier.

Les enfants :

« *Ça ne va pas; il y a deux fois les mêmes numéros. Il y a déjà 1, 2, 3, 4 sur la feuille de janvier, tout en haut.* »

« *Alors, il faut les mettre sur l'autre feuille.* »

La maîtresse :

« *Mais sur quelle feuille les mettre ?* »

Les enfants :

« *La feuille blanche de l'autre jour, la feuille quadrillée.* »

d/ Sur février. Nous remettons le beau bristol blanc sous celui de janvier. On tient maintenant la bande découpée avec les couleurs et les numéros. Où la mettre ?

Les enfants :

« *Sur février.* »

« *Sur la première ligne de février.* »

On est aidé par les couleurs. On le met en fin de ligne.

Les enfants :

« *Ça va, ça va bien.* »

« *Les couleurs vont bien.* »

« *Les numéros sont ceux que l'on avait mis. Le 4, dimanche au bout, en haut...* »

Et l'on colle la bande dessinée en bonne place. On a trouvé l'utilisation du « morceau en trop ». On est revenu, mais par une étude sérieuse, à la fin du premier travail. On barre le 1, demain on barrera le 2, et après, on barrera le 3; ce sera samedi.

B. *Lundi 5 février, le problème du 5.*

a/ Emplacement du 5.

Les enfants :

« *Hier, c'était dimanche. On n'était pas à l'école. Il faut barrer le 4.* »

La maîtresse :

« *Maintenant, il est impossible de lire la date. Il faut mettre le calendrier à jour.* »

Les enfants :

« *Après dimanche, c'est lundi, après 4, c'est 5.* »

« *Il faut écrire 5.* »

La maîtresse :

« *Où ?* »

Du doigt, sur leur calendrier individuel, les enfants montrent presque tous la première colonne de gauche. « *C'est lundi.* » Mais une fillette montre la case à gauche de celle qui est marquée 1. Invitée à aller au tableau, elle persiste dans son idée. On reste perplexe.

La maîtresse :

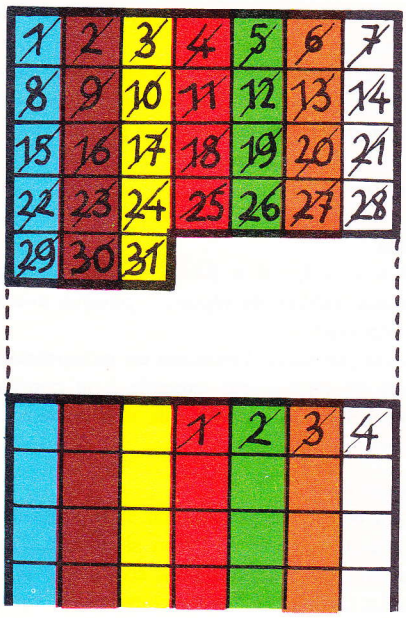
« *Quel est le nom du jour qu'elle vient de montrer ?* »

Les enfants :

« *Non, ça ne peut pas être là. Tous les lundis sont dans la première colonne.* »

On met du bleu dans la première colonne, sur le tableau collectif et sur les calendriers individuels. On colorie toutes les colonnes (fig. 5).

Fig. 5 ▼



La maîtresse :

« *Et maintenant, où mettre le 5 ?* »

Les enfants :

« *Dans le bleu.* »

« *Dans le premier carré bleu.* »

« *Dans le deuxième carré bleu.* »

La maîtresse :

« *Et pourquoi pas plus bas, dans une autre case bleue ?* »

Les enfants :

« *Non, on ne peut pas laisser de semaine vide.* »

« *Puisque c'est bleu, c'est là.* »

Cet enfant montre, avec assurance, le bleu de la deuxième ligne, mais la plupart des autres hésitent entre la première et la deuxième.

b/ Discussion.

La maîtresse :

« *A quoi servent les carrés vides à gauche de 1 ?* »

Les enfants :

« *On va les remettre dans l'autre mois.* »

La maîtresse :

« *Je ne comprends pas bien.* »

Confusion. On décide d'essayer les deux solutions raisonnables.

La maîtresse :

« *Essayons le 5 dans la première case bleue.* »

Les enfants :

« *On va écrire 5, 6, 7.* »

« *Ça ne va pas. Après 7, il y a 1. Après 7, il faut 8.* »

La maîtresse :

« *Mais alors, que va-t-on faire de ces jours sans numéros ?* »

Les enfants :

« *Il faut les enlever puisque le mois de février n'en veut pas.* »

La maîtresse :

« *Pourquoi ne veut-il pas de ces 3 jours ?* »

Les enfants :

« *Parce qu'il a commencé le jeudi.* »

« *Parce que la semaine n'est pas entière.* »

La maîtresse :

« *Est-ce qu'il existe des semaines qui ne sont pas entières ?* »

« *Combien de jours ont toutes les semaines ?* »

« *Où se trouve l'autre morceau de semaine ?* »

Les enfants :

« *En bas, dans le mois de janvier.* »

« *C'est pareil, en haut et en bas.* »

L'enfant montre les trois jours de janvier de la dernière ligne et les trois cases inutilisées de février. La maîtresse :

« *Puisque le mois de janvier s'arrête le mercredi, est-ce qu'on pouvait recommencer lundi, mardi, mercredi ?* »

Les enfants :

« *Non, après mercredi, c'est jeudi et puis après c'est vendredi...* »

La maîtresse :

« *Alors, ces trois jours sans numéro, qui sont pareils que les trois jours de janvier ?* »

Les enfants :

« *Faut les couper. On les collera par-dessus, sur les trois derniers jours de janvier.* »

« *Non, ça va cacher les numéros. Il faut les mettre en dessous.* »

On exécute le découpage et le collage indiqués. Après cela, on s'assure qu'il y a bien une semaine complète. Terminer la préparation du mois de février ne pose plus aucun problème. Les enfants réclament le calendrier-témoin pour y trouver le dernier jour du mois. C'est un jeudi.

Les enfants :

« *Janvier finit un mercredi, février finit un jeudi. L'autre mois finira un vendredi.* »

c/ Préparation du mois de mars. Après avoir insisté sur le fait que le mois de février se terminera un jeudi, j'ai demandé aux enfants de préparer la première semaine du mois de mars sur leur cahier d'essai. Travail individuel.

d/ Résultats.

- 3 ou 4 erreurs seulement dans le tracé de cette première bande de 7 cases. Correction lorsque l'on met les couleurs.
- 6 enfants placent correctement le premier jour de mars dans le vert, cinquième colonne. Quelques enfants placent le 1 dans la case bleue, mais s'arrêtent après le jeudi ou même avant. Ça ne va pas. La majorité des enfants commencent dans le bleu et vont jusqu'au bout de la ligne.

C. Commentaires de la deuxième partie.

(Voir Remarques 1 et 2, à la fin de la Première partie) :

Remarque 3 :

Les enfants repassent par le même chemin, font les mêmes fautes. La maîtresse est déçue et craint qu'ils n'aient tout oublié. Mais non, ils ont reçu un début d'apprentissage. Ils se souviennent du passé, mais ils ont oublié **la valeur** de ce qui a été fait. Ils revoient par le souvenir ce dessin colorié, numéroté, fait en haut à droite et ils le reproduisent tout naturellement.

Si certains savent qu'il faut s'en méfier (Jean-Pierre en est sûrement), qu'importe. On a bien le temps de contrôler, de corriger s'il le faut.

Remarquons que le souvenir fait revivre aussi bien ce qui est faux que ce qui est juste. D'où le danger de permettre à des enfants de voir trop longtemps une chose erronée, aussi bien un mot mal orthographié, qu'une formule arithmétique fausse ou qu'une image laide.

Remarque 4 : « *Tous les lundis sont dans la première colonne.* »

Retour conscient à la première relation, énoncée cette fois sous une forme féconde : le bleu, couleur du lundi, est définitivement dans la première colonne. C'était sous-entendu, maintenant c'est dit.

Remarque 5 : « *Ce sera un vendredi.* »

De nouveau cette généralisation trop hâtive. Cette fois, c'est l'affirmation qu'une loi valable pour deux éléments se poursuit : janvier → mercredi; février → jeudi **donc** mars → vendredi. Malheureusement, c'est vrai, parce que l'année 1968 est bissextile.

Une année commençant un lundi et bissextile. Quelle coïncidence. Mais la belle simplicité ne s'étend pas à avril. Que diront les enfants en voyant qu'avril commence un lundi ?

Cette généralisation illégitime est malheureusement ce que proposent certains tests qui demandent de continuer des suites non définies par une loi.

« *1, 3, 6, . . . continuez.* »

Faut-il dire :

$1, 1 + 2 = 3, \quad 3 + 3 = 6, \quad 6 + 4 = 10;$ *etc.*

Ou bien :

$1, 3 \times 1 = 3, \quad 3 \times 2 = 6, \quad 3 \times 3 = 9,$ *etc.*

Ou mieux refuser de répondre puisque aucune loi n'est imposée ?

Mais la puissance d'itération est indispensable à la création de l'infini, par exemple à la construction de l'ensemble des entiers. Elle doit seulement être contrôlée sévèrement.

Remarque 6 :

Il y a certainement lassitude et régression. Il est clair que devant une situation si difficile, l'apprentissage fait est insuffisant pour conduire à une technique. La complexité des structures qui se combinent

a parfois été soupçonnée mais peu clairement et les difficultés n'ont pas été surmontées, sinon par les 6 enfants dont la réussite est remarquable.

Remarque 7 :

Dans la toute deuxième partie, la maîtresse a dirigé la recherche vers la continuité de la semaine partagée. Peut-être aurait-il fallu plus de temps pour contempler les mois dans leur unité avant de revenir au raccord. En réalité, il ne s'agit que d'une **convention sociale.** Il n'y a aucune **raison logique** pour qu'on ne commence pas tous les mois par un lundi, avec des semaines incomplètes.

Dans notre calendrier actuel, les mois sont irréguliers et les semaines se suivent toutes pareilles, sans exception. On sait, par exemple, que le « calendrier républicain » (1793) comprenait 12 mois de 3 décades, avec, entre le 30 Fructidor et le 1er Vendémiaire, 5 ou 6 jours de fêtes hors décades. Le calendrier « positiviste » d'Auguste COMTE proposait 13 mois égaux de 4 semaines et 1 ou 2 jours exceptionnels hors semaine.

Ainsi, les lois régissant la situation ne peuvent pas être découvertes : elles ne peuvent qu'être observées sur un calendrier fourni et acceptées avec obéissance.

7. schéma d'une activité

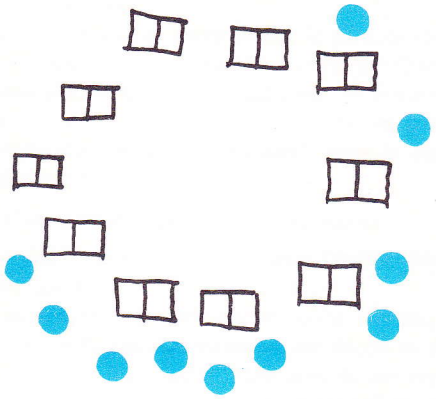
le jeu des chaises

Dans une classe maternelle d'enfants de 4 ans d'une ville du sud du Japon, j'assiste au jeu bien connu : des chaises sont disposées en rond autour desquelles tournent des enfants. A un signal, chacun cherche à s'asseoir mais il manque une chaise. L'enfant resté debout est éliminé; il prend une chaise, la porte à part et s'assied dessus. Le jeu reprend et il y a toujours une chaise manquante.

Les petits Japonais ont bien vu que j'étais étrangère et ont aisément admis que je ne comprenais pas. Je tendis des craies d'un air suppliant et plusieurs volontaires vinrent au tableau.

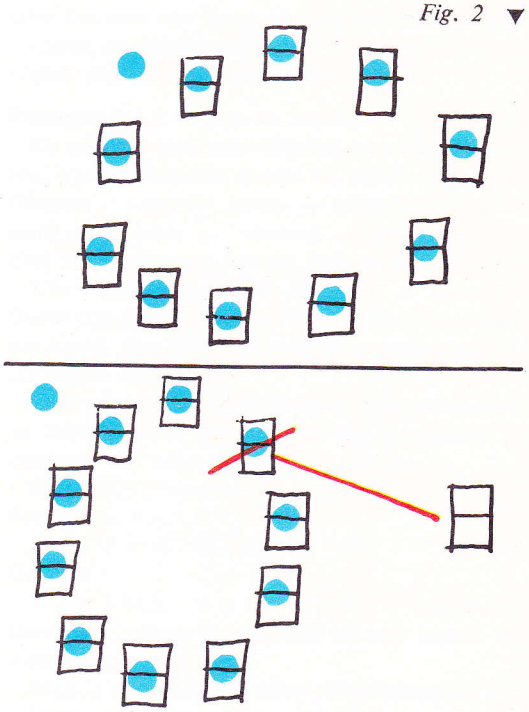
Le premier garçon dessine ceci . Je fais demander ce que c'est : *une chaise*. Le signe est immédiatement adopté par tous et des schémas commencent à apparaître au tableau. Je m'approche d'une toute petite fille qui s'applique et, par moments, se tourne vers moi pour voir si je comprends. Elle dessine tout un rond de chaises (craie blanche) et me regarde. Je montre les enfants; alors elle dessine des points bleus et l'on me traduit son murmure : « les enfants » (fig. 1).

Fig. 1 ▼



Je montre que je comprends et simule le signal de l'arrêt où l'on doit s'asseoir. Que va-t-elle faire? tout redessiner? Il n'en est pas question, et puis, les chaises n'ont pas bougé. La fillette efface les points bleus et en marque un dans le signe de chaque chaise et un à côté (fig. 2).

Fig. 2 ▼



Mais, gaiement, je saisis une chaise et l'écarte. Bien vite elle répond en dessinant une chaise à droite. Mais je prends un air de doute et je fais demander : « laquelle? » Alors, d'un air décidé, elle prend la craie rouge, dessine le lien, barre la chaise dans sa place primitive et marque un point bleu dans la nouvelle place (fig. 3).

Je remercie. Tout ceci n'a duré que quelques minutes mais je dois partir. Comment aurait-on figuré la reprise du jeu alors que, finalement, seule la figure 3 est dessinée au tableau ? D'autre part, je n'ai pas eu le temps d'examiner les autres dessins faits au tableau par divers enfants laissés tout seuls sans mes réactions.

Mais l'important est que cette activité était entièrement nouvelle pour les enfants et même pour les inspecteurs et professeurs qui m'accompagnaient. Soucieux de laisser toute liberté aux enfants de cet âge, ils sont experts pour l'interprétation des dessins faits après une lecture, l'examen d'une image ou la participation à quelque fête, mais ils n'avaient jamais imaginé que ces enfants soient capables d'exprimer une structure abstraite qu'ils veulent transmettre. C'était bien la première fois que les enfants étaient placés devant un tel problème et certains, du moins, le surmontèrent immédiatement.

8 codage d'une activité périodique

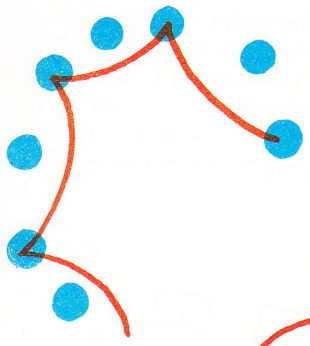
toi, pas toi (d'après une ronde)

1. MOTIVATION

a/ Les enfants sont restés longtemps assis. Il faut une détente par des chants et des danses. Ils ont tourné en une ronde et, finalement, s'asseyent à terre. Je fais entrer une fillette dans le rond et, pendant que l'on bat des mains régulièrement, je guide son bras : elle touche la tête d'un premier camarade, fait un geste de négation sur la tête du suivant, touche la tête suivante, refus de la prochaine tête... L'enfant poursuit la séquence sans hésiter.

« *Qui vient dessiner au tableau ce que l'on a fait ?* » Plusieurs enfants vont au tableau. Tous les dessins sont du type des fig. 1 et 1 bis.

Fig. 1 ▼



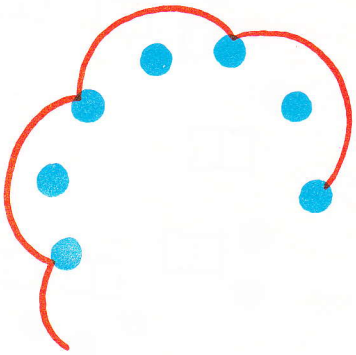


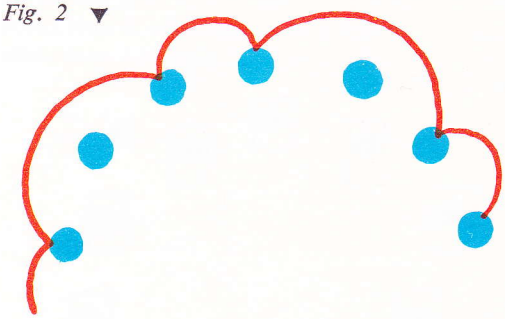
Fig. 1 bis ▶

b/ Comment peut-on dire : « *Toi, pas toi...* » ?

« *Retournez vous asseoir en rond. Regardez bien.* »

En silence, je dessine la figure 2. Je désigne un enfant : « *Toi, entre dans le rond et fais ça.* »

Fig. 2 ▼



Aucune hésitation. Tout le monde tape dans les mains et on voit qu'il n'y a pas d'erreur.

Une seule expérience suffit pour faire comprendre le code.

« *Encore, encore.* » Je dessine la fig. 3. « *Moi, moi.* »

S'il y a une étourderie, tout le monde corrige.

Le jeu se poursuit sans ma participation. Des enfants successifs sont meneurs de jeu, dessinateurs, d'autres sont les exécutants. Les schémas ne sont pas très variés.

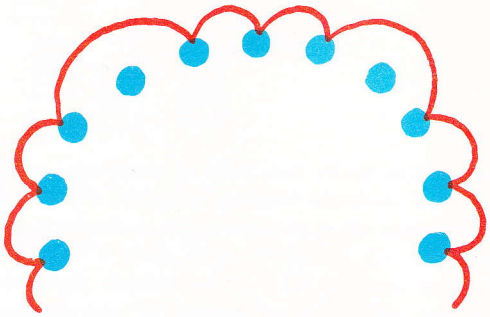


Fig. 3 ▲

c/ J'interviens. Tout le monde est debout et regarde. Je dessine la fig. 4. Cela ne signifie rien et on ne bouge pas. Alors, je donne la signification par geste : je frappe une fois dans mes mains, lève deux fois les bras, frappe de nouveau. Tout le monde enchaîne. L'évidence du message est totale.

Fig. 4 ▼

Pendant que des volontaires changent les séquences et que les autres font les gestes (ce qui est assez bruyant), j'attire dans un coin du tableau un groupe plus calme.

d/ Je redessine la séquence de la fig. 4 mais je commence un travail de calcul :

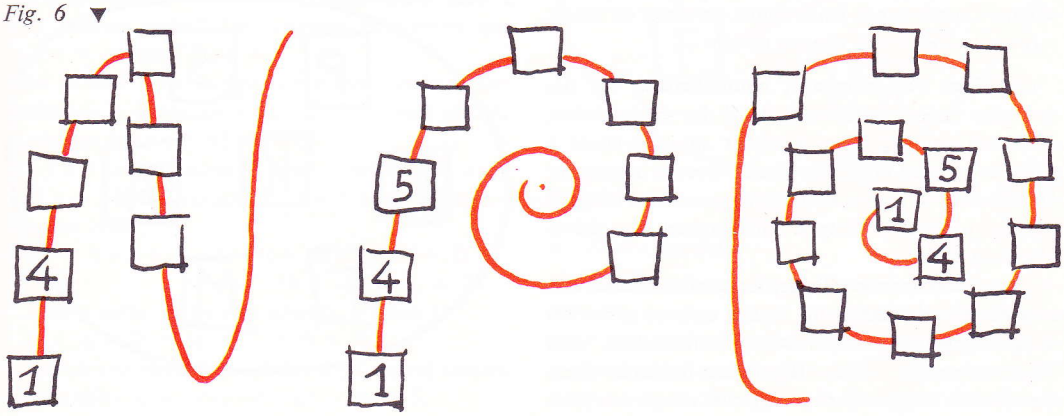
∅ « *C'est ajouter 3.* »

ξ « *C'est ajouter 1.* »

et j'amorce le schéma (fig. 5). Plusieurs enfants commencent, mais les chaînes serpentent, s'emmêlent. Il faut aller travailler sur une feuille de papier et préparer la ligne pour bien utiliser la place. On se décide pour des spirales ou des lignes sinueuses (fig. 6).

Fig. 5 ▼

Fig. 6 ▼



Et certains veulent lire à l'envers : « *Retrancher 3, retrancher 1* »; ou, plus souvent : « *Oter 3, ôter 1.* »

Des questions se posent au sujet des deux extrémités : le commencement et la fin.

e/ Remarque.

La maîtresse présente, excellente du reste, prétend n'avoir jamais « enseigné la mathématique moderne ». Elle a été la première étonnée de voir les enfants s'exprimer directement par schéma, sans l'aide de la parole. Ils passent de l'acte au schéma et inversement.

Les enfants ont pris conscience de la notion de **suite périodique** sans, naturellement, que le second mot soit prononcé. Le mot « **suite** » n'a rien de mystérieux; le mot « **ensuite** » est compris.

2. VERS LA RELATION D'ORDRE

L'école est près d'un fleuve et la maîtresse a énuméré quelques villes que l'on traverse en suivant le courant. On dit leur nom **en ordre,** on utilise les mots « **avant** », « **après** » et on suit sur une carte qui est au tableau. Il y a là une **idée de suite.** Que manque-t-il pour atteindre la notion mathématique d'**ordre**? La notion **d'ordre inverse,** la **transitivité,** la distinction entre **ordre total** et **ordre partiel.** Les activités qui suivent ont été proposées pour un apprentissage de ces notions.

A. Ordre total.

a/ Nous prolongeons ce qui a été engagé. Des noms de villes connues des enfants sont indiqués sur des cartons distribués au hasard.

On rassemble les enfants dont la ville est sur le fleuve. Chacun montre son carton. Mais l'ensemble

est ordonné d'après le sens du courant; il faut se ranger en ordre. Les enfants du groupe cherchent dans la confusion; de leur place, les autres enfants font l'appel des noms en ordre. Soit, c'est bien le concept de suite.

Je propose que l'on forme la farandole en tenant le carton de la main gauche et plaçant la main droite sur l'épaule droite de celui qui est **juste devant,** le **« prédécesseur ».** Et la farandole circule dans la classe. Chacun contrôle que l'ordre est bien respecté.

b/ Nouvelle distribution des cartons. J'appelle, cette fois, les enfants concernés, au hasard : « *Pierre, Sylvie...* » et je demande que l'on se place en ordre au fur et à mesure.

Bien que l'on s'aide de la liste des noms de ville, toujours au tableau, il y a des réticences à concevoir des **chaînes partielles extraites de la chaîne totale.** Au tableau, l'enfant contrôleur marque les étapes successives. Ce n'est pas trop long, car il n'y a que 6 villes. Chaque farandole partielle fait un petit tour, mais sans entrain : on a hâte de faire circuler la farandole complète.

c/ Un bateau va remonter le courant, depuis la mer. Dans quel ordre le capitaine va-t-il voir les villes qu'il traverse?

On sait le lire sur la carte où les noms sont écrits près des points marqués sur la ligne du fleuve. Mais la farandole était en position. Faut-il la disloquer? Qui doit être le premier? « *Moi, j'étais le dernier.* » « *Reste à ta place, pour l'instant. Qui doit être après?* »...

Il me faut aider d'un geste pour que la solution apparaisse : chacun doit rester à sa place mais pivoter d'un demi-tour — et la farandole inversée repart et circule. Un meneur de jeu ordonne, de temps en temps, « *Inversez l'ordre* » et chacun pivote.

d/ Le jeu s'est poursuivi, naturellement, sur des exemples variés : petit train, défilé des marionnettes, étiquettes peintes, mises à sécher sur une corde à l'aide de pinces à linge, etc. Nous exposons la suite sur un ensemble de lettres, exemple toujours bien accueilli comme modèle prototype indépendant du thème d'activité actuel.

Des cartons portant des lettres sont distribués aux enfants et je dessine la fig. 7. Les enfants concernés se rassemblent et doivent former la farandole. Mais il faut en préciser l'ordre. Il y a deux ordres inverses. On décide de dessiner une flèche rouge et, pour

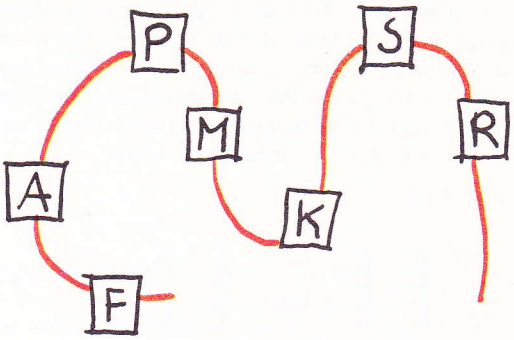


Fig. 7 ▲

l'ordre inverse, une flèche bleue. Maintenant, la farandole est formée très rapidement : un meneur de jeu commandera au moyen des mots « *Partez* », « *Halte* », « *Rouge* », « *Bleu* » et le contrôleur notera au tableau, par les initiales, la suite des ordres — non, pardon — des commandements de chaque meneur de jeu.

Quelles sont les suites acceptables? Par exemple :

r, p, h, b, p, h, b, p, h, r, p, h

est bon. Pourquoi? Il faut commencer par indiquer une couleur et puis « *p, h...*» doivent se suivre dans cet ordre et puis il faut finir par h.

Quand une suite est bonne, elle permet de faire manœuvrer à la fois n'importe quelles farandoles, longues ou courtes.

e/ Une équipe a choisi un ordre et l'a dessiné, mais ne le montre pas. L'ensemble des lettres est seulement défini en extension et les enfants porteurs se rassemblent (le jeu peut, d'autre part, être conduit seulement avec des dessins, fig. 8).

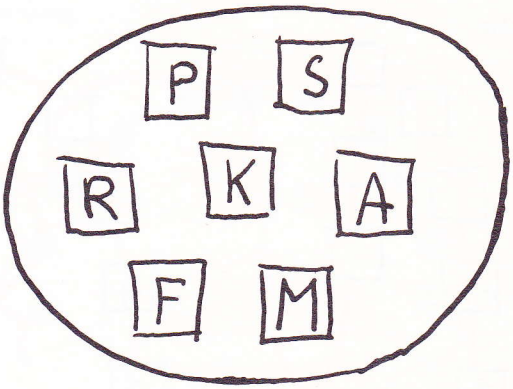


Fig. 8 ▲

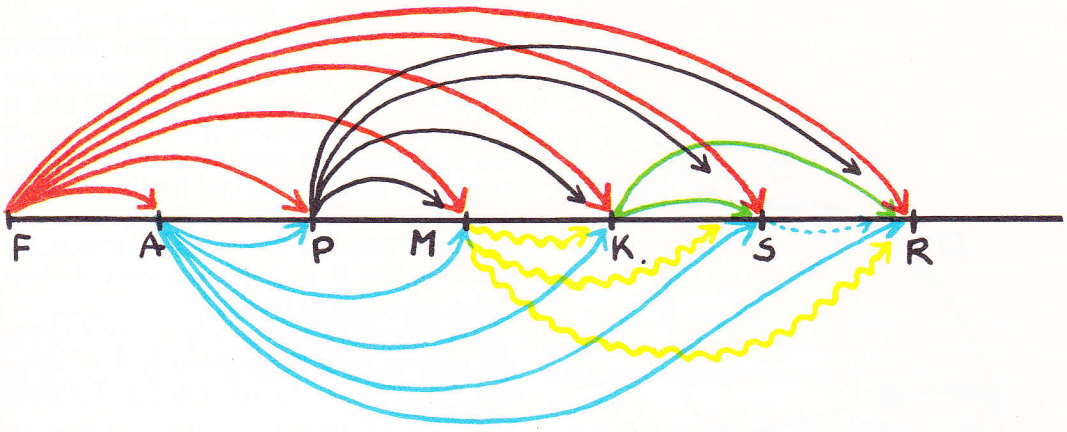


Fig. 9 ▲

Il s'agit d'un jeu de devinettes; les questions sont du type : « P » est-il avant « S »? Et la réponse est « *oui* » ou « *non* ».

Si la réponse est « *oui* », on écrit :

P ≺ S « P est avant S ».

Si la réponse est « *non* », on écrit :

P ≻ S « *P est après S* ».

La farandole se forme peu à peu. La discussion se poursuit sous deux aspects :

1/ Parmi les comparaisons indiquées au tableau, y en a-t-il d'inutiles?

2/ Une fois la farandole formée, grâce aux réponses données, peut-on écrire quelques nouvelles comparaisons?

On reconnaît l'importance de l'inférence :

$$\left.\begin{array}{l} F \prec A \\ A \prec K \end{array}\right\} \longrightarrow F \prec K$$

f/ Complément. Combien de comparaisons deux à deux peut-on écrire? On convient de n'écrire que l'ordre ≺ et non l'ordre ≻.

Le schéma a été fait par les enfants après la formation de la farandole, sous l'aspect suivant (fig. 9), où des couleurs ont été utilisées.

Il y a 6 comparaisons (rouges) à partir de F, parce qu'il y a 7 lettres rangées et puis 5 à partir de A..., donc en tout :

$$6+5+4+3+2+1=(6+4)+(5+3+2)+1$$
$$=10+10+1=21$$

Mais il **suffit,** au lieu du schéma, d'écrire :

F ≺ A ≺ P ≺ M ≺ K ≺ S ≺ R

la transitivité permettant d'écrire les autres comparaisons dont le nombre est : 21 — 6 = 15.

g/ Variante de l'exercice. On commence le schéma avant de connaître la farandole, au fur et à mesure des réponses aux questions.

Voici le début du schéma. On a barré deux flèches inutiles par transitivité et l'on cherche quelles questions doivent être posées. Si A est avant P et P avant R, je sais que A est avant R. Mais F est-il avant M? (fig 10).

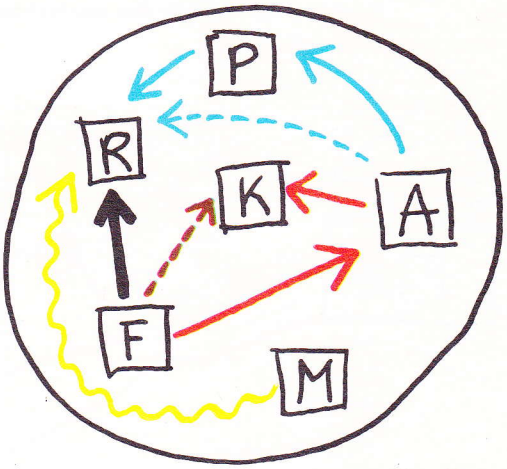


Fig. 10 ▲

B Ordre partiel.

Bien avant d'avoir exploré toutes les situations précédentes, on s'est trouvé en présence de **l'ordre partiel.** Ce peut être à l'occasion d'un réseau de chemin de fer ou d'avions. En fait, je l'ai proposé arbitrairement, vers le début, pour la formation de la faran-

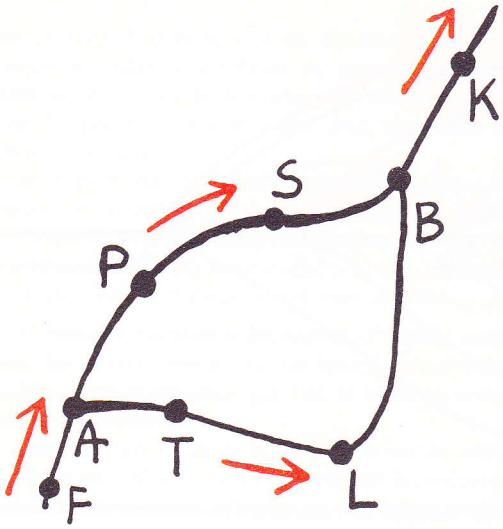


Tableau 11 ▲

dole à propos de l'obéissance à un schéma. Sans aucune préparation, j'ai proposé le schéma de la fig. 11.

Il y a eu bien du désordre parmi les enfants porteurs d'étiquettes, en particulier parce que la main gauche étant occupée, un seul bras était tendu.

Il a fallu placer plusieurs flèches rouges pour que tous les enfants comprennent nettement. Et puis, le hasard voulut que l'étiquette A soit portée par un tout petit, bien trop encombré par son étiquette pour utiliser ses deux bras. Ceci fut souligné par la décision d'attribuer la lettre A à la grande fillette qui portait l'étiquette F. Pendant cet échange, les enfants portant S et L avaient décidé d'utiliser chacun une épaule de l'enfant B.

La commande de former l'ordre inverse fut obéie plus aisément malgré l'étonnement de B en voyant deux dos devant lui. Au contraire, P et T n'eurent pas d'hésitation.

Tout ceci sembla nouveau et passionnant : le passage de la notion d'ordre total à celle d'ordre partiel a demandé un effort, mais accessible à la plupart des enfants. On put expliquer assez bien pourquoi on dit encore qu'il s'agit d'un **ordre.**

Cet aspect fut prolongé par la fabrication de colliers par les fillettes, de réseaux de chemin de fer avec aiguillage par les garçons, par des jeux de piste pour tous.

création et usage d'un signe

chemins orientés

a/ Premier jour. Nous connaissons l'histoire du petit chat têtu qui a perdu son chemin dans le bois. Au tableau sont affichés quelques arbres, un chat à gauche et une maison à droite. Qui veut montrer son chemin au petit chat? Parmi les volontaires Yannick est choisie. Elle trace sans hésiter une ligne rouge du chat à la maison. La maîtresse est étonnée : elle s'attendait à deux traits délimitant une route, un sentier. Mais non; l'enfant ne pense pas à décrire un terrain; elle a traduit un geste : « *C'est par là* »; elle a dessiné la trajectoire d'un mouvement.

Mais dans quel sens le chemin doit-il être parcouru? Un geste ne suffit pas : il faut l'écrire. La première proposition enfantine est de dessiner plusieurs fois le chat. La maîtresse pense que, si le chat est dessiné de dos, c'est une solution. Mais non; le dessin ne montre rien de tel; tous le reconnaissent. Alors, Marie-Christine intervient : « *On peut faire un panneau.* »

Bien sûr, un panneau. On dessine le poteau et un triangle, mais il faut un signe, et la maîtresse pense à la flèche. En fait le premier signe dessiné ressemble plus ou moins à une flèche, mais les enfants l'interprètent différemment : ils voient un chemin vers un but, ce dernier étant représenté par un rond, et le signe adopté est un trait suivi d'un rond qui est le but.

Essai immédiat sur un papier distribué : on constate que cela va bien (fig. 1).

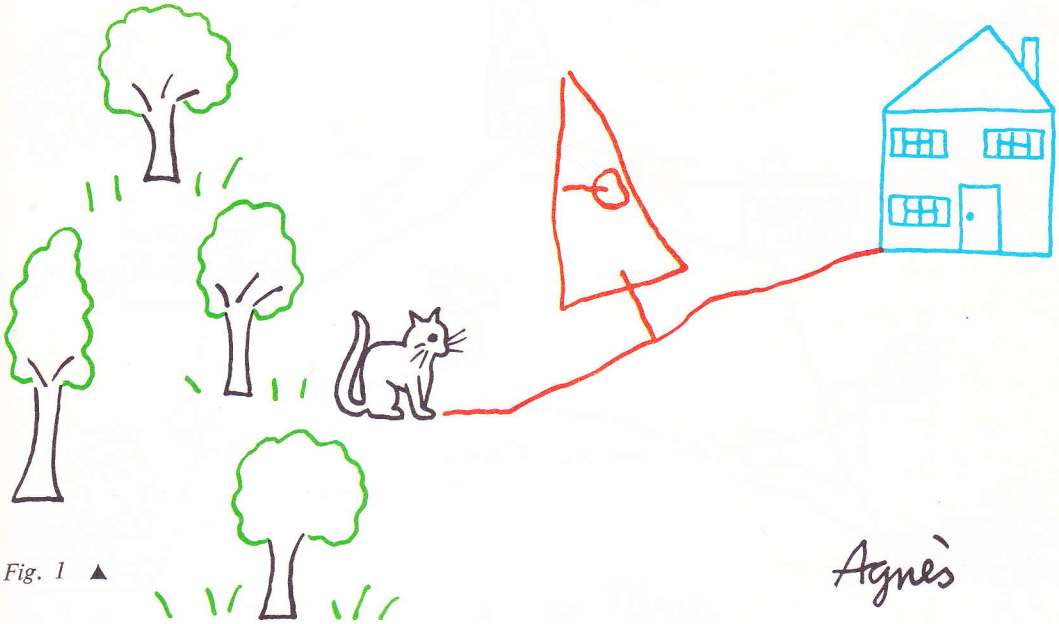


Fig. 1 ▲

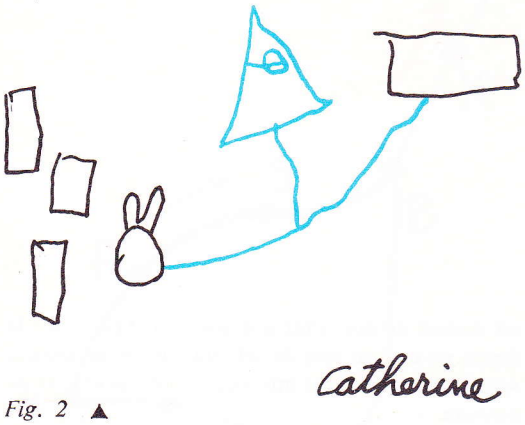


Fig. 2 ▲

b/ Second jour. La maîtresse décide de fixer des étapes. Quand on reprend l'histoire, elle propose aux enfants de tout dessiner, mais ils trouvent cela long et difficile; alors, comme d'habitude, on va convenir de signes pour représenter les objets : La maison? un rectangle; un arbre? un trait qui est le tronc; le chat? un rond avec : deux points, les yeux, ou deux pointes, les oreilles, ou des traits, la moustache. Les oreilles sont choisies. Voici le dessin de Catherine (fig. 2).

c/ Troisième jour. Le signe inventé convient-il bien toujours? La maîtresse a préparé des petits panneaux (carton, allumette, boulette de pâte à modeler) où le signe est dessiné sur une seule face. Sur un grand carton sont des maisons reliées par des chemins et un petit camion circule; il faut mettre les panneaux. C'est difficile; il faut avoir reconnu que les panneaux se classent en deux espèces. Ceci n'a pas été vraiment étudié mais une discussion permet de mettre les panneaux convenables l'un après l'autre.

Chacun va dessiner les panneaux sur la feuille où l'on a marqué l'auto au départ et les diverses épiceries (car on a décidé qu'il s'agit d'une livraison de fromages). Mais une difficulté apparaît : il faudrait de grands panneaux pour voir le signe et la place manque. On découvre alors qu'il est inutile de dessiner les panneaux : les signes suffisent (fig. 3).

d/ Reprise du thème. Autres essais. En variant les chemins : un papillon va de fleur en fleur, une fillette va cueillir des fruits et hésite entre deux chemins. Comme on montre l'une après l'autre les parties du chemin, on a l'idée de prendre une couleur pour chaque partie et nous voyons que les enfants dessinent le signe du sens de la même couleur que le chemin, ce qui leur évite de changer de crayon mais c'est

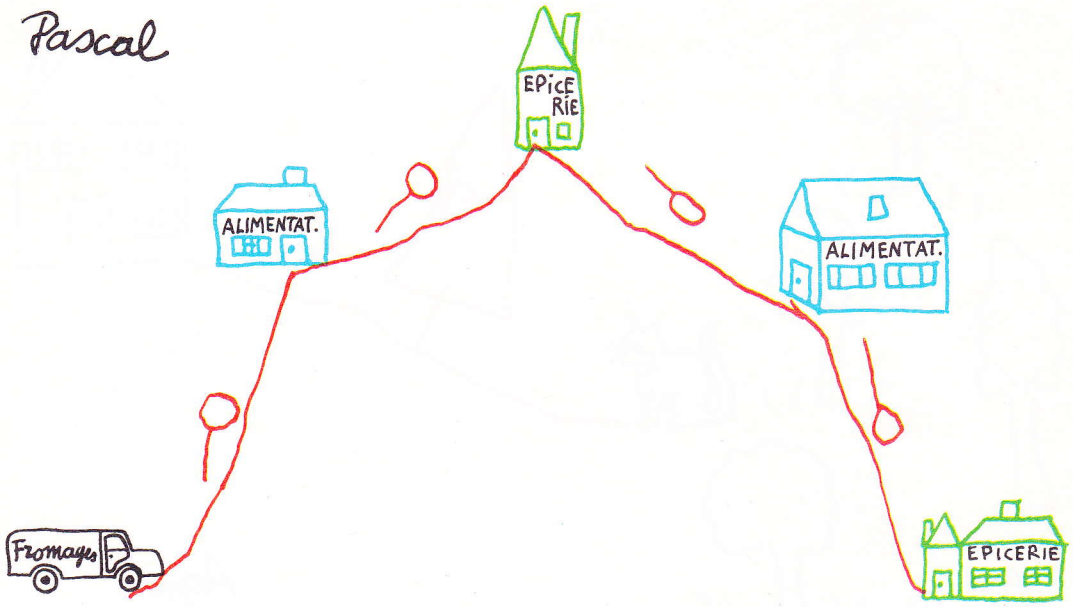
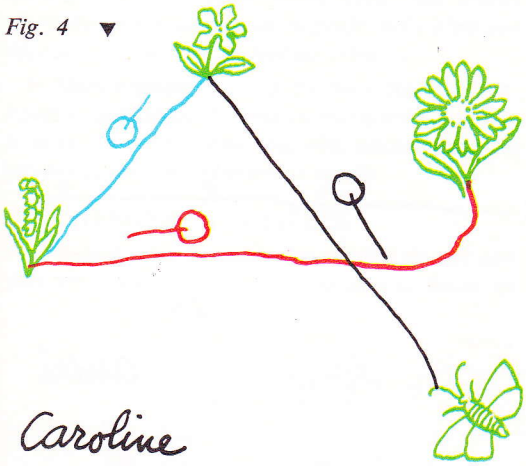


Fig. 3 ▲

plutôt une régression pour la représentation. Refus d'imposer un ordre pour les couleurs, d'abord le rouge, puis le bleu... « *On voit bien comme ça* » et chacun garde sa liberté (fig. 4 et 5).

Fig. 4 ▼



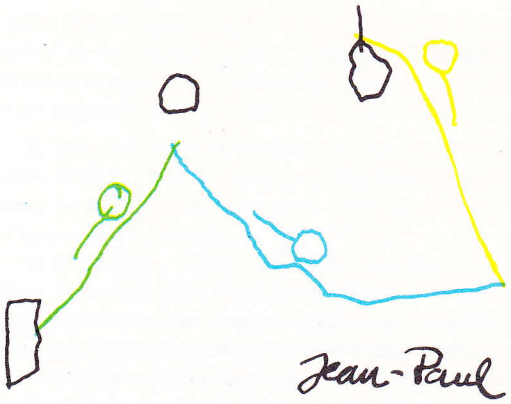


Fig. 6 ▲

Invités à faire tout seuls un dessin, on décide de garder l'exemple de la fillette qui cueille des fruits : la fillette sera représentée par un rectangle, les noix par un rond, les pommes par un rond avec une queue et le raisin par un trait. Voici le dessin de Jean-Paul où les éléments sont disposés librement (fig. 6).

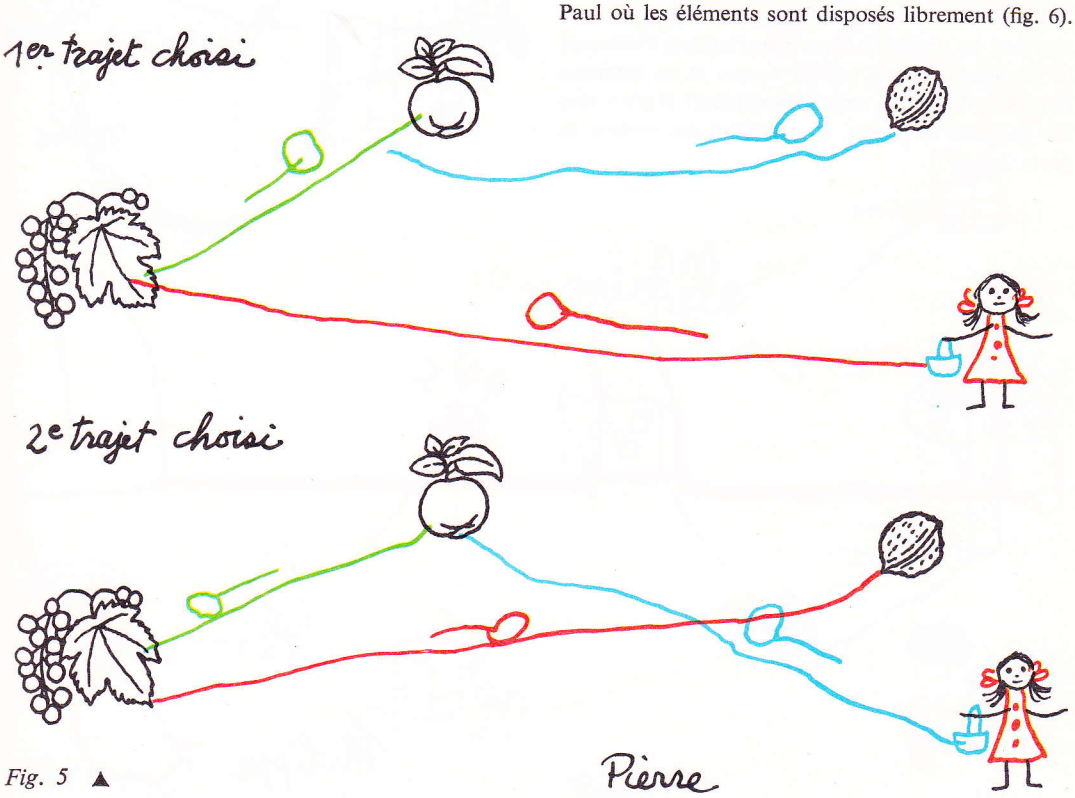


Fig. 5 ▲

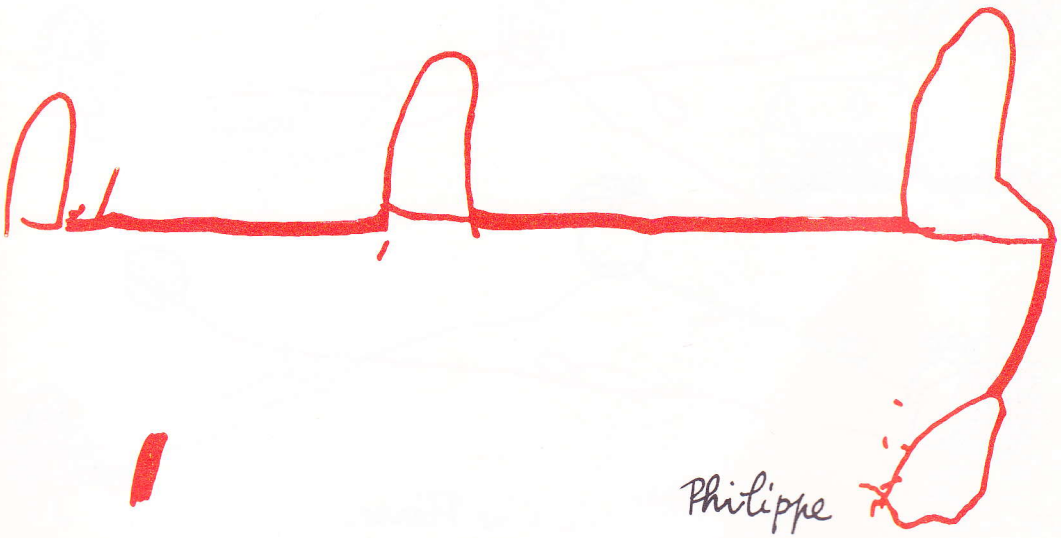
10 recherche de représentation dans le plan

parcours variés

Voici une succession de jeux exécutés, mimés par les enfants puis représentés par des dessins. Il n'y a pas tentative d'apprentissage, mais les enfants ont compris : on joue, mais pour pouvoir dessiner ensuite. Certaines habitudes s'introduisent ainsi et rendent le travail de plus en plus aisé.

1. FORME DES CHEMINS

On porte des messages de la classe à la cantine. Qui peut décrire le chemin ? On va tout droit, on tourne et puis... On peut en discuter en paroles, mais le dessin est un échec. Très peu d'enfants s'efforcent de dessiner quelques parties droites et les premiers tournants. Pourquoi cette impossibilité ? Il n'y a rien sur la feuille de papier. Il y faudrait des repères, la porte, le mur...



2. CHEMINS ENTRE LES REPÈRES

a/ La poule rousse court d'un arbre à un autre. Renard la voit mais ne peut l'attraper que dans les chemins entre les arbres. Après avoir bien couru, on va dessiner le chemin de la poule. « *Ce n'est pas difficile; elle voit bien où sont les arbres.* »

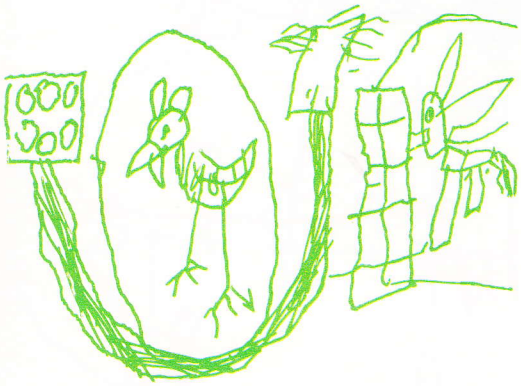
b/ Marc explique : il a marqué les arbres en rouge. Après il dessine les chemins en marquant les arrêts. A la fin, la poule rentre chez elle. Michèle fait une représentation particulièrement simple.

3. CHEMINS MULTIPLES

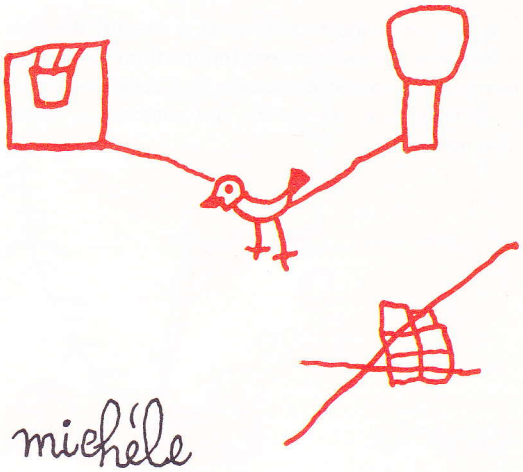
a/ Renard a vu la poule aller souvent de son abri vers trois endroits : un jardin (des pots de fleurs, un puits fait de quelques pneus superposés), un gros arbre et un petit mur (fait de quelques briques). Renard se cache en un de ces endroits : l'enfant qui s'en approche sera poursuivi.

b/ Une nuit, Renard est derrière le mur. La poule dort, mais le hibou observe. Peut-il prévenir la poule sans la réveiller? « *Il n'a qu'à écrire un papier!* » Chacun va s'y efforcer.

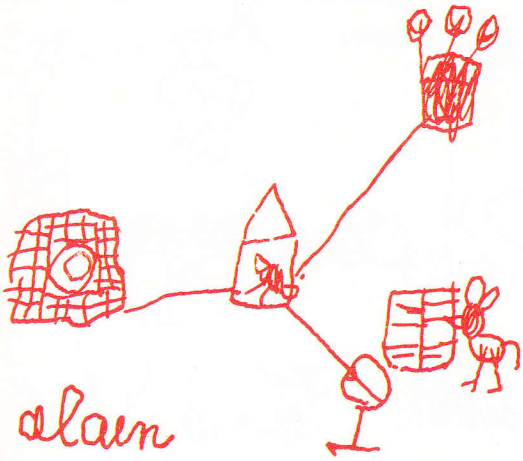
c/ Réalisation. Renée et Claude, par des dessins bien différents pour l'exécution, prennent le même parti : dessiner deux chemins seulement. Michèle est plus explicite : elle barre le mur en disant : « *Renard est là.* » Quant à Alain, il dessine les trois chemins mais déclare : « *J'ai mis un sens interdit.* »



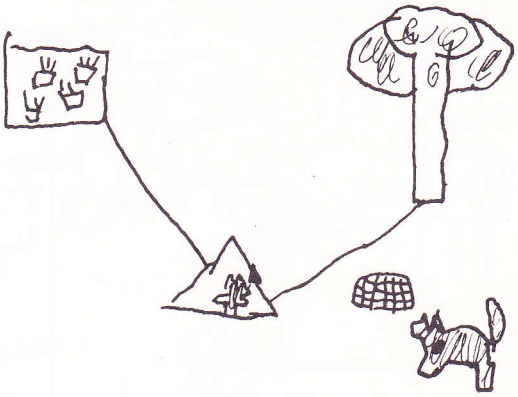
claude



michèle



alain



Renée

4. INTRODUCTION D'UN ORDRE

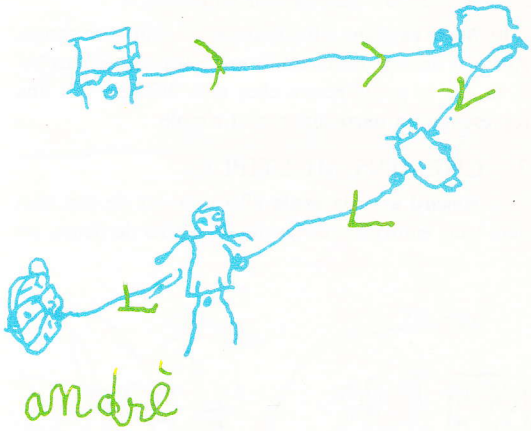
a/ Isabelle ramasse les jouets. Elle prend d'abord ceux qui sont *sur une table*, puis va les mettre dans un panier; ensuite elle va prendre la poussette, va chercher la poupée qu'elle met dedans et finit par ramasser le ballon dans son filet. Chacun mime cette succession. Quand on la connaît bien, les enfants vont la représenter.

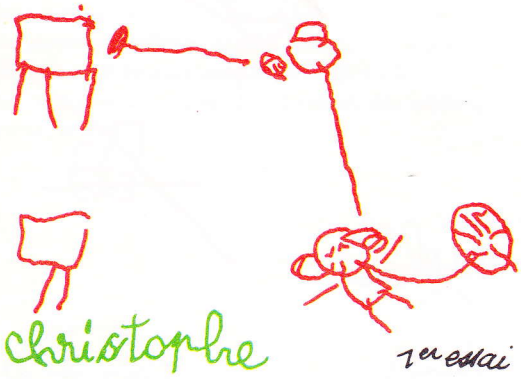
b/ Réalisation. Nous voyons immédiatement que la forme du chemin imposé par la disposition des objets dans la classe ne leur importe pas, mais ils ont bien compris qu'il faut **respecter l'ordre.**

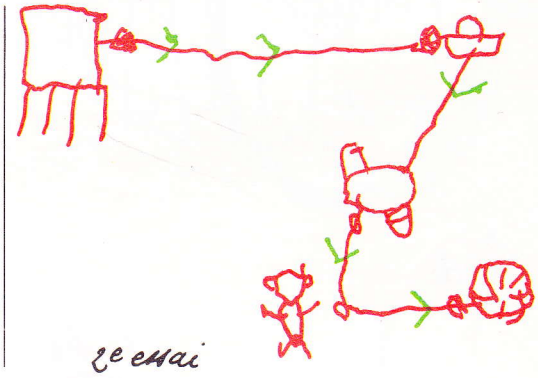
● Christophe, à son premier essai, a oublié la poussette; il recommence en marquant soigneusement les points de repère.

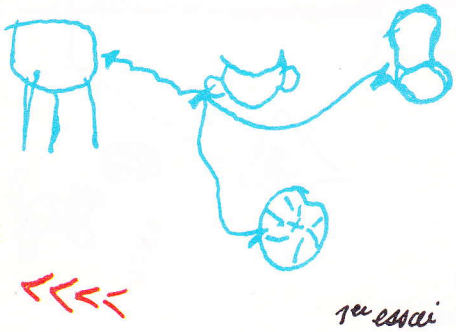
● Josette, à son premier essai, a marqué des chemins qui ne conviennent pas (bifurcation); en recommençant, elle prend conscience de l'ordre linéaire et trace résolument un chemin qui conserve la même direction.

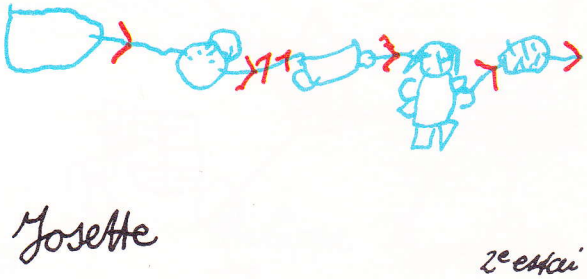
● Au cours du travail, un enfant a l'idée d'indiquer le sens par une pointe de flèche. C'est accepté, mais un peu par obéissance; les enfants les tracent après coup en changeant de couleur. Josette s'est exercée dans un coin de son papier.











5. DESCRIPTION D'UN CHEMIN

a/ Le marché de maman. Les vendeuses sont placées dans la salle. Maman achète d'abord des brioches (que ses enfants mangeront pendant qu'elle fait ses achats), puis des pommes de terre, un poulet et des fleurs (à la fin parce que ça s'abîme). Mais elle n'achète ni salades ni carottes. On veut marquer le trajet.

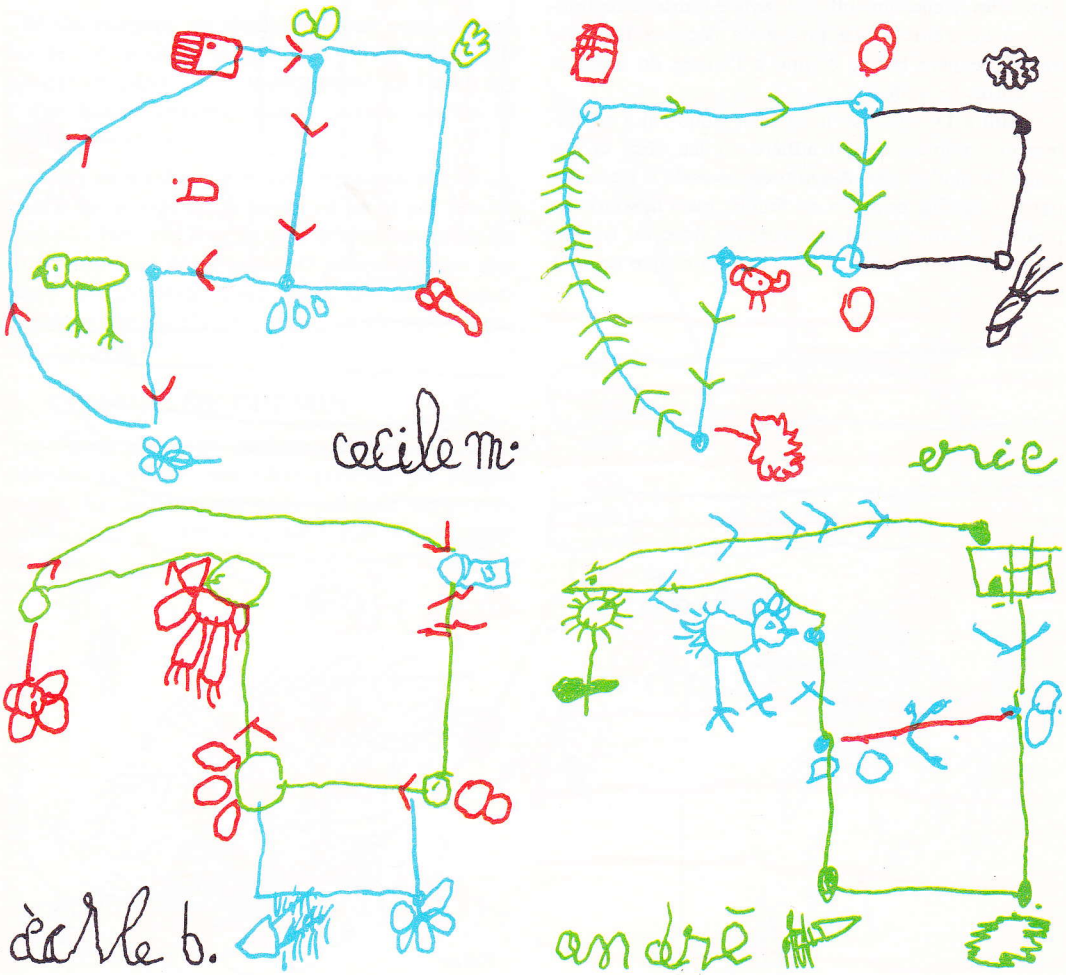
b/ Réalisation. Cette fois le chemin est tracé sur le sol et la maîtresse demande qu'on regarde bien où sont les vendeuses pour les disposer de la même façon sur les papiers. La forme du chemin sera assez bien respectée par un peu plus de la moitié des enfants.

Nous retrouvons sur les dessins les gros points déjà utilisés pour marquer les repères, mais observons plutôt l'emploi des flèches, toujours ajoutées après coup, en couleur distincte, car un début d'apprentissage a manqué aux enfants.

L'accumulation du signe semble un besoin très primitif de rappeler que l'on a marché pas à pas.

Par contraste nous apparaît très remarquable le dessin de Cécile, bien maladroite certes pour dessiner et écrire, mais qui marque systématiquement le sens au début de chaque partie du trajet ainsi qu'à l'arrivée finale.

Cécilie marque le sens par des signes sensiblement équidistants, ce qui marque une bonne maîtrise de la notion.

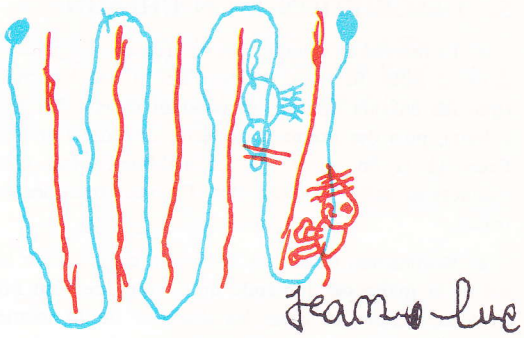


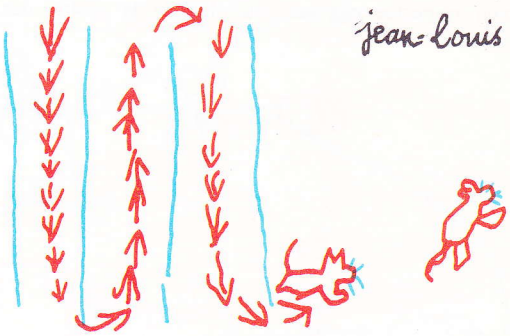
6. LE LABYRINTHE

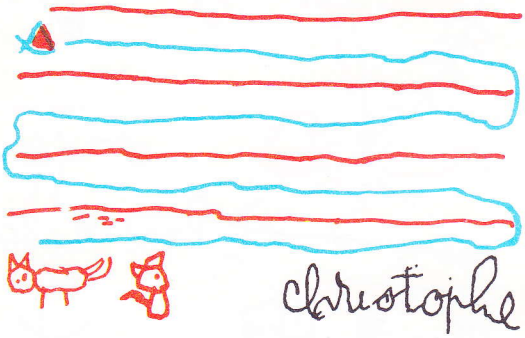
a/ Le chat et la souris. Des enfants sont placés en lignes formant des rangées parallèles; ils se tiennent par la main, de sorte que la souris et le chat qui la poursuit doivent suivre ces allées successives.

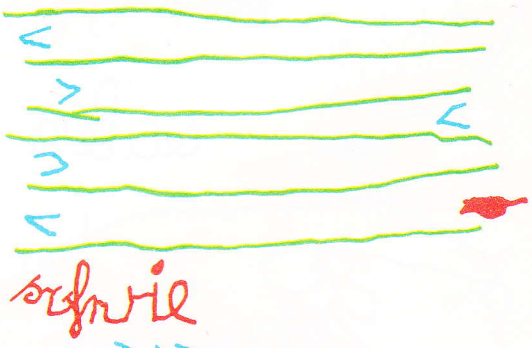
b/ Après avoir bien joué il faut dessiner le jeu. Dans la discussion, on suggère de marquer l'entrée. Et puis, si l'on dessine les animaux, on remarque que la souris est plus près de la sortie que le chat. A ce point de vue, le dessin de Christophe est peu net; celui de Jean-Luc est bien meilleur malgré un dessin plus primitif des animaux. Nombreux sont les enfants qui ont placé spontanément les pointes de flèches. Jean-Louis trouve inutile de tracer la trajectoire : les flèches lui suffisent. Sylvie pousse l'abstraction à l'extrême : une pointe de flèche à la sortie de la première bande et une à l'entrée de chacune des autres lui suffisent.

Quant à Dominique, il est bien jeune : il a parfaitement compris mais il adhère au jeu vécu et il a peine à s'en abstraire. A son premier essai il trace des lignes jusqu'au bout de sa feuille, mais la souris ne pourra pas tourner; il recommence donc en traçant les parallèles très courtes, mais il montre que ce sont

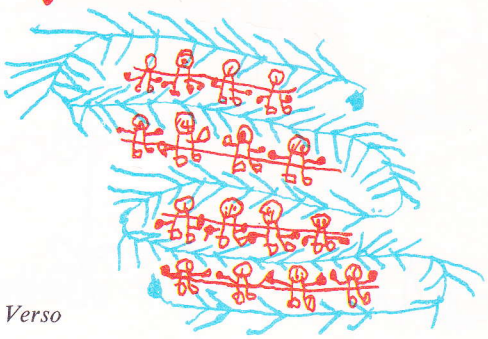








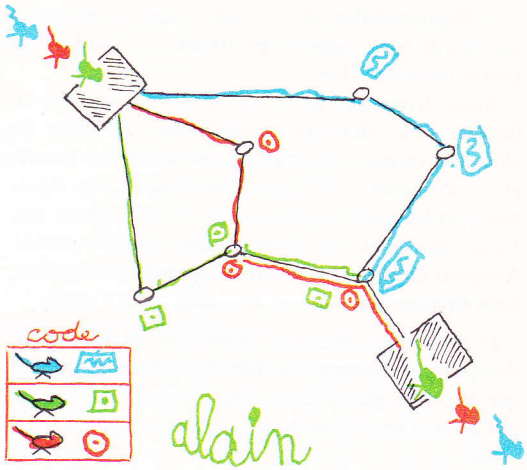
Recto



Verso

des rangées d'enfants aux bras écartés. Le chemin une fois tracé, il dessine avec soin et patience un véritable barbelé de tous les pas à faire durant le parcours.

c/ **Remarque.** Les dessins des enfants ne nous indiquent pas combien il y avait de rangées dans le jeu réel. Qu'importe? La règle du jeu n'en dépend pas et ils le savent bien.

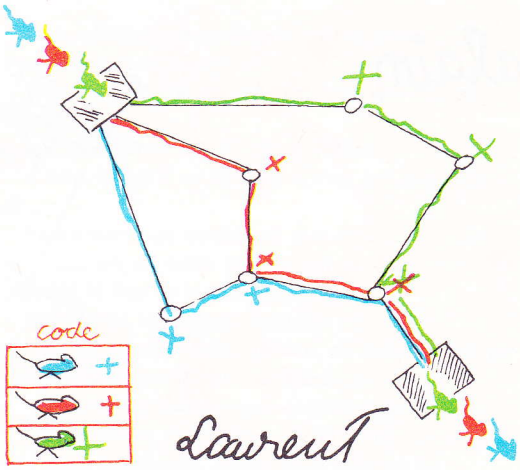


7. CHOIX D'UN PARCOURS

a/ **La souris visite des trous** en suivant des chemins tracés. Les enfants ont reçu chacun un exemplaire du réseau dessiné sur papier transparent; ils vont tracer en couleur le chemin qu'ils choisissent pour la souris, de l'entrée à la sortie.

b/ **On compare les chemins** et tous ceux qui ont fait le même choix se groupent. C'est bien facile puisque les papiers sont transparents! En fait, il n'y a que quatre groupes, quatre chemins choisis de l'entrée à la sortie.

c/ **N'y en a-t-il pas d'autres?** Renée en trouve un, mais il est bien long; la souris ne serait pas pressée de sortir! Peut-elle faire un aller et retour pour visiter un trou au bout d'une impasse? peut-elle visiter plusieurs fois un même trou? Alors, elle peut tourner là-dedans tant qu'elle veut? mais ce n'est plus amusant : il faut des règles pour jouer.



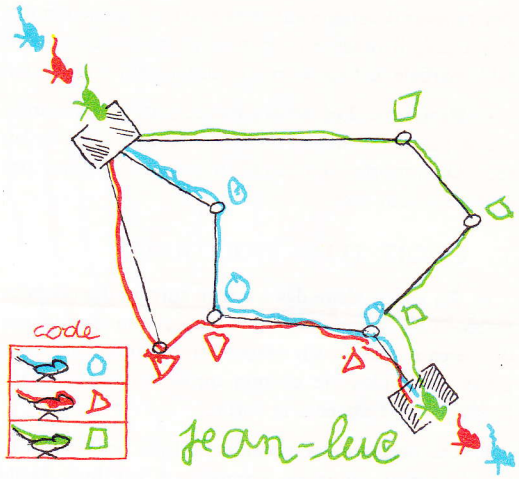
8. CODAGE DE CHEMIN

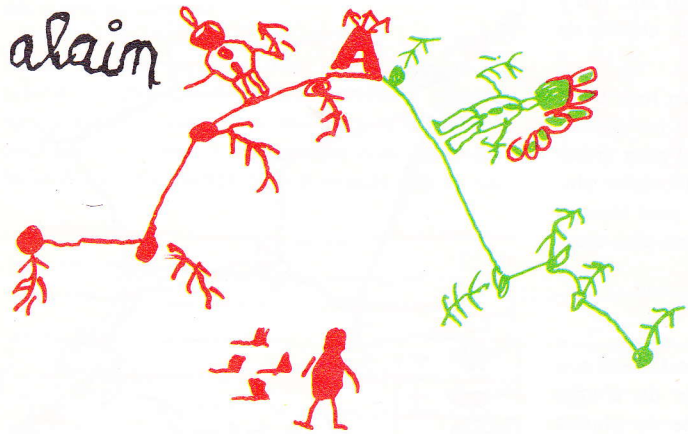
a/ **Jeu de piste :** des Indiennes et des Indiens suivent les premières une piste jalonnée de plumes rouges, les seconds une piste jalonnée de plumes vertes. Celui qui arrive au bout sans erreur gagne une pipe.

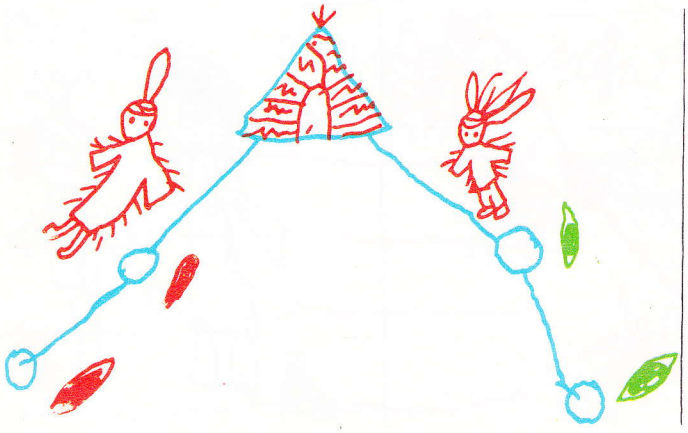
b/ Représentation de ce code. Nous remarquons un dessin (non signé) très stylisé, au symbolisme particulièrement clair.

Après divers jeux de ce type le choix d'un code est discuté. Pour finir, nous proposons de coder les chemins pris par trois souris qui se séparent à l'entrée et se retrouvent à la sortie; on aimerait des signes très simples pour que les souris ne se trompent pas. Voici les choix de trois jeunes mathématiciens. Avouons qu'il y a eu quelques réponses incomplètes, deux de plus que pour les exercices à deux pistes.

c/ Remarque. Peut-être parce que ce n'était pas demandé, peut-être parce que c'était évident, ou bien que ce n'était pas vraiment assimilé, les enfants n'ont pas dessiné les flèches pour indiquer le sens du mouvement.







1 conquête de l'espace

pour guider papa

1. MOTIVATION

Bénédicte me dit en venant en classe, que samedi matin il faudra la laisser sortir de la salle de jeu : « *Mon papa a dit qu'il m'attendrait à la grille* (celle du groupe scolaire) *parce qu'il ne sait pas où est l'école maternelle.* »

Afin que le papa puisse venir chercher sa fille comme les autres parents, il est nécessaire de le renseigner. Après discussion, on décide de faire un plan.

2. QUE FAUT-IL INDIQUER SUR LE PLAN?

a/ La grille d'entrée du groupe scolaire puisque M. O. sait venir jusque-là. Mais, il y a trois écoles : celle des garçons, celle des filles et l'école maternelle.

b/ La pelouse. Il verra où tourner.

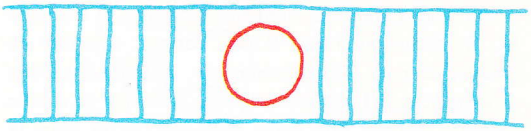
c/ Le bâtiment de la maternelle? Non, seulement la salle de jeu où il doit entrer. Il faudra la porte, le banc où Bénédicte attendra dans la salle de jeu.

d/ Le sens. Cela suffit? Non, il y a sens obligatoire. Il ne pourra pas partir par le même chemin. Mais Bénédicte saura le conduire. Cela ne fait rien, on va marquer le chemin pour partir. Il faut prendre l'autre porte de la salle de jeu. Après la salle de jeu, il sera dans la cour et il verra la grille pour sortir.

Durant la discussion, on déclare inutile d'indiquer la cantine, la classe, la salle d'eau. M. O. n'ira pas. Il n'a pas besoin de savoir où c'est.

3. RÉALISATION DU CROQUIS

On va le faire d'abord à la craie, sur le sol de la salle de jeu (point stratégique). On commence par la grille d'entrée. Un enfant la trace. Protestations. Ce n'est pas comme ça. Cet enfant est invité à jeter un coup d'œil par la porte. On dessine la grille sur le sol dans la direction qu'elle a en réalité. Mais elle est dessinée comme ceci :



Naturellement, le rond symbolise la porte. C'est un bon signe qui est accepté.

Puis, on dessine la pelouse, puis la maison de l'école.

« *Il faut faire le toit* », dit un enfant.

« *Non, le toit il est là-haut. Il n'est pas dans la salle de jeu.* »

Finalement, on comprend que quand on dessine un plan, on ne trace que ce qui est par terre : la pelouse, le lino de la salle de jeu.

Mais alors, un enfant remarque :

« *La grille, elle n'est pas bien, on dirait qu'elle est couchée par terre. Il faut faire juste un trait.* »

« *Oui mais il faut marquer la porte, quand même.* »

On rectifie et l'on discute de la forme de la cour de l'école maternelle, à côté de la salle de jeu.

On tâtonne beaucoup, mais les enfants rectifient d'eux-mêmes :

« *Jean-Pierre a mis la porte là, au lieu de là.* »

« *Il y a bien une porte là, mais il ne faudra pas que M. O. y passe.* »

Et le banc où sera Bénédicte? Un rectangle marron le représente très bien, sans discussion.

Maintenant, on va montrer le chemin que devra suivre M. O. Ceci est dessiné assez facilement, car tout a été bien repéré : le plan est bien une image de la réalité.

Mais, comment M. O. saura-t-il par quelle porte il doit entrer?

« *Il faut marquer porte d'entrée, porte de sortie.* »

« *Il faut mettre des flèches.* »

C'est cette dernière solution qui est retenue.
Un des enfants les met, sans hésitation.

4. TRAVAIL SUR PAPIER

Nous abandonnons la salle de jeu pour la classe. Travail collectif sur une grande feuille, à plat.

Pour les meilleurs, qui sont volontaires, le travail est fait individuellement. 16 enfants (sur 40) ont ainsi réalisé des plans très convenables. (Nous reproduisons, ci-contre, le plan de Sandrine.)

Mais, les enfants ne sont pas satisfaits. Il faut que M. O. sache où il est. Il faut écrire : « *entrée du groupe, cour de l'école maternelle, salle de jeu, banc de Bénédicte* ». Il est entendu que « cour » et « salle de jeu » doivent être écrits dans la cour et dans la salle, pour éviter toute erreur. Les autres inscriptions seront difficiles à bien placer : on va les mettre à côté et indiquer, par un lien (comme pour les correspondances entre signes). (Monique sait vraiment bien écrire.)

Une fillette veut aussi « *écrire les portes* ». Mais il y en a 5 sur le plan. Ce sera long, difficile.

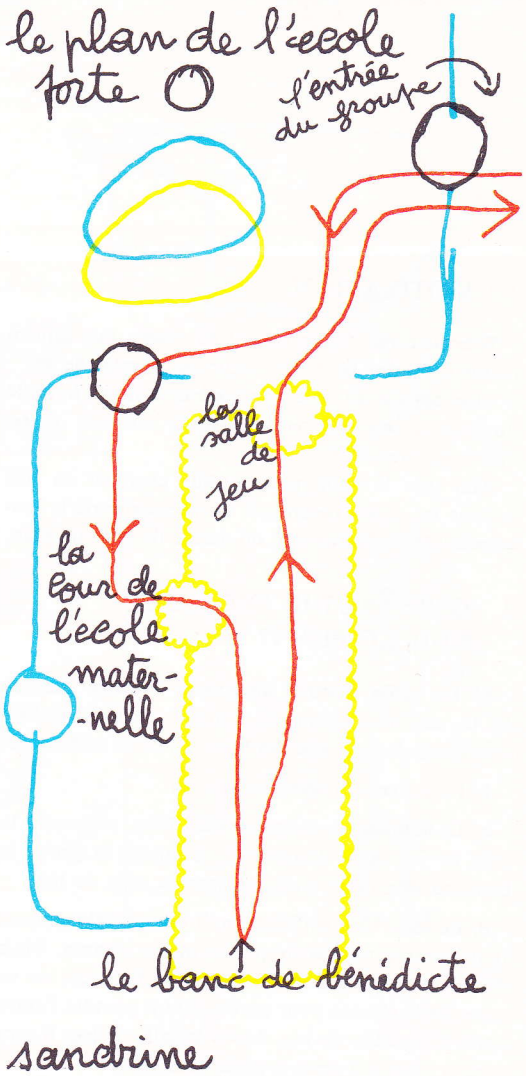
« *Mais, c'est pas la peine, on va écrire que les portes sont rondes.* »

« *Mais non, elles ne sont pas rondes. Le rond c'est le signe de la porte. C'est ce qu'on va mettre en haut dans le coin.* »

(Je fais remarquer que c'est la « légende » qui explique les signes. Nous en ferons souvent.)

Le trajet est mis en rouge. Le papa comprendra.

« *Ça ne fait rien, si je n'écris pas, je ne sais pas bien; mais on voit bien quand même.* »
Le travail individuel commence à lasser les enfants. On ne s'inquiète pas du fait que le papier, transporté, perd son orientation.



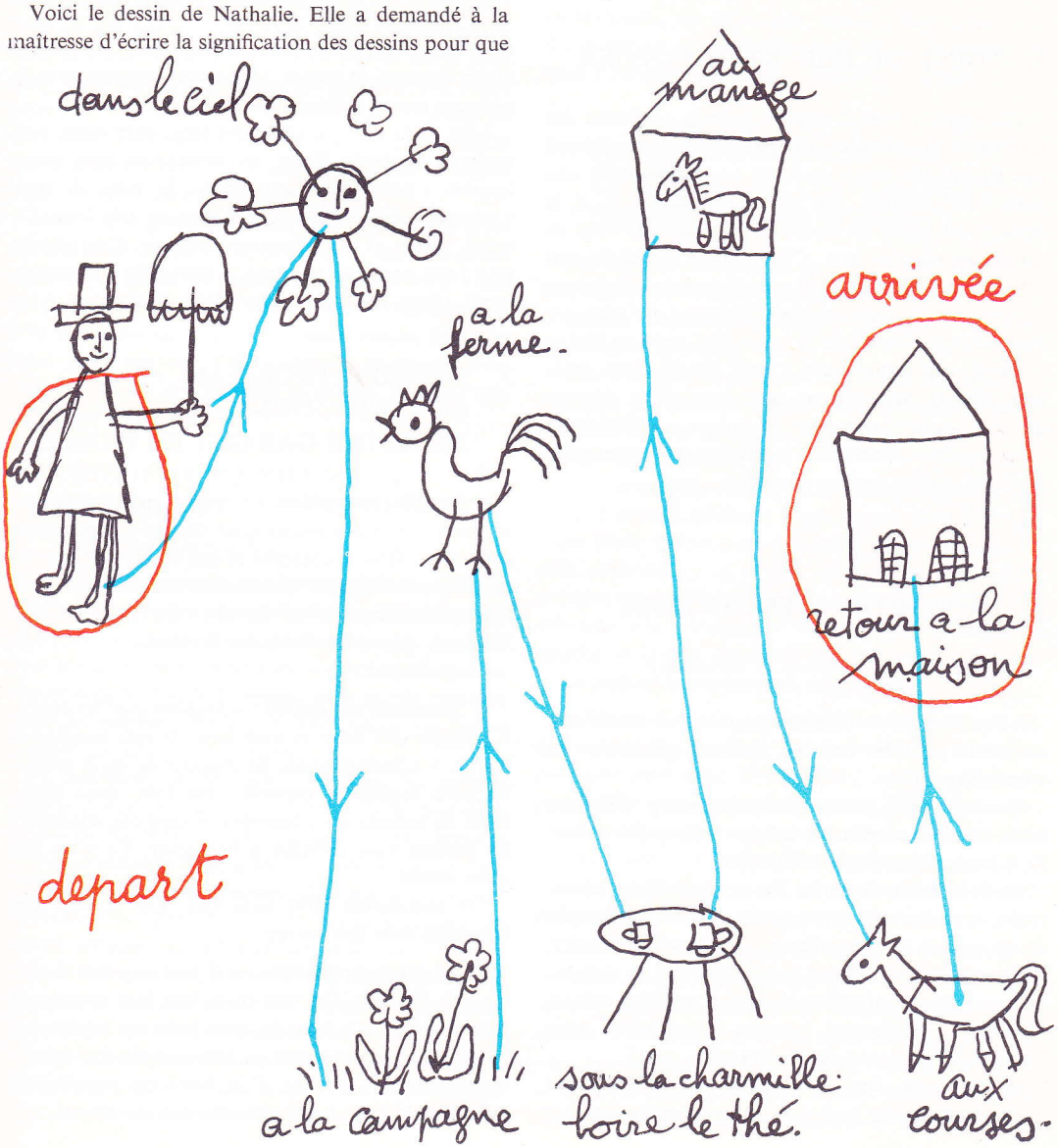
2 · représentation d'une succession

le voyage de Marie Poppins

L'histoire de Marie Poppins a été racontée, mimée en classe : Marie va d'abord dans le ciel, puis à la campagne... On se propose de représenter ce voyage par un dessin. Il est entendu qu'on représente les chemins et le sens de la marche.

Voici le dessin de Nathalie. Elle a demandé à la maîtresse d'écrire la signification des dessins pour que ceux qui ne connaissent pas l'histoire comprennent mieux.

Mais on reconnaît qu'on n'a pas vraiment dessiné les chemins : « *c'est seulement pour montrer qu'elle y a été après* ».



13 conquête de l'espace

le carrelage

1. POINT DE DÉPART — JANVIER

Un mur de 4 ou 5 mètres de long au-dessus des lavabos de la salle d'eau, simplement peint, a été sali par les enfants venus se laver les mains après une séance de peinture. Un enfant constate : « *A la maison, au-dessus du lavabo, il y a des carreaux de céramique roses et gris. C'est joli, et quand ils sont sales, c'est facile à nettoyer : maman passe une éponge et c'est tout. Ce sont les mêmes carreaux que ceux que nous décorons en classe et qu'on fait cuire au four.* »

De là, naît notre projet : pour rendre notre école plus jolie et plus propre, nous pourrions décorer un panneau de carreaux de céramique que l'on ferait poser ensuite, comme dans le pavillon en construction de Carol, par un ouvrier carreleur.

2. PROPOSITIONS ENFANTINES

« *Il nous faudra beaucoup de carreaux.* »

« *Peut-être 300.* »

« *Peut-être 48.* » (Ces mots connus ne disent rien de précis pour les enfants; ils sont synonymes de « **beaucoup** ».)

Heureusement, nous avons beaucoup d'émaux. Mais tous ces carreaux à acheter, cela coûtera cher. Et il faudra aussi payer le carreleur.

On peindra les fleurs de Tistou, le jardinier Moustache, la maison, les chevaux, les autos... Les projets de décoration sont nombreux : on sent que peindre, décorer, c'est ce qui tente immédiatement les enfants. On a soulevé le problème financier mais les enfants ne font, actuellement, aucune proposition pour l'organisation matérielle du travail.

La maîtresse, donc, n'en parle pas. Elle accepte que l'on peigne des projets de décoration. Les enfants travaillant librement, chacun pour soi, ont choisi divers formats de papier, sans aucun rapport avec le panneau mural à couvrir.

Lors de la critique collective (qui, chez nous, suit toujours le dessin libre), les remarques sont nombreuses : les papiers sont petits. Et puis, ils sont « **presque carrés** » alors que le mur est très long. Ce serait mieux si l'on pouvait disposer d'un papier tout juste pareil au panneau à recouvrir : on préparerait, alors, le décor sur ce grand papier.

3. PREMIER PROBLÈME — CONSTRUCTION DE NOTRE GABARIT EN PAPIER

a/ Première proposition. Un enfant suggère d'utiliser le grand rouleau de papier kraft destiné aux peintures collectives. Il va le chercher et une équipe entreprend de plaquer ce papier directement sur le mur. Mais le papier s'enroule, se déchire. On est gêné par l'avancée des robinets et des lavabos.

Ça ne va pas.

b/ Deuxième proposition : « *Mesurer avec les bras* ». « *Dérouler par terre et tenir bien. Je vais montrer ce qui va.* » L'enfant essaie de reporter ce qu'il atteint, les bras largement ouverts; une fois, deux fois... Mais les enfants qui observent ne sont pas contents : les repères sont difficiles à conserver. Ce n'est pas assez précis.

On abandonne cette technique. Les lavabos ont bien gêné cette fois encore.

c/ Troisième proposition : « *Il faut se servir du rouleau de ficelle* ». On voit qu'il faut être deux pour tendre la ficelle le long du mur, juste sur les lavabos et un autre enfant coupe au bon endroit. On reporte immédiatement le long d'un bord du papier bien tenu à terre et l'on fait une marque au crayon.

Est-ce bien? Contrôle par divers enfants. « *Oui, c'est bien.* » Alors, on demande à la maîtresse de bien vouloir couper le papier pour que ce soit bien droit et la maîtresse accepte ce travail.

Il ne faut pas, ici, superposer des difficultés techniques dans cette période où c'est l'organisation du travail qui est étudiée.

d/ Et la largeur? Rien ne la détermine encore. On est libre. Les enfants n'oublient pas le but du travail : faire un joli panneau décoratif. Alors, certains prennent en main des carreaux et vont essayer sur le mur. Bien vite, on les superpose en hauteur. On essaie pour voir « *si ça va* » : 4, 5, 6, sont seuls vraiment en discussion. De l'avis, à peu près unanime, on constate que 5 carreaux sera une bonne hauteur. On imagine déjà comment on les décorera.

Mais on regarde le papier par terre... Ce n'est pas difficile. On pose les carreaux à une des extrémités de la bande de papier, à partir du bord : une file de 5 carreaux et puis une autre... et l'on demande à la maîtresse de couper la bonne bande, toujours aussi large partout. Elle accomplit ce travail avec l'aide d'enfants qui tiennent le papier, pendant que les autres surveillent.

4. DEUXIÈME PROBLÈME — COMBIEN FAUT-IL ACHETER DE CARREAUX?

La maîtresse apporte une boîte neuve de carreaux qu'elle a en réserve. Les enfants disposent les carreaux sur le papier, par rangées verticales, à partir d'un bout. Ils sont heureux de vérifier que la rangée couvre bien tout juste la largeur de la bande : on met donc des rangées côte à côte. Par chance, on épuise la boîte en plaçant dix rangées.

La maîtresse ne dit rien. Comment les enfants vont-ils poursuivre le travail? Sans nouvelles idées originales, les enfants reprennent les mêmes carreaux pour recommencer dix rangées de carreaux et cela autant de fois qu'il le faut (d'autant plus que tous veulent travailler l'un après l'autre). Au fur et à mesure, un enfant marque au tableau un petit trait vertical chaque fois que l'on a une boîte à commander. (La nécessité de marquer ainsi s'est imposée à tous quand un enfant s'est écrié « *Je marque* ».)

Avec 4 boîtes, on n'en a pas tout à fait assez. Avec 5 boîtes, on en a un peu trop. Nous commandons donc 5 boîtes de carreaux.

Les enfants décident que les carreaux restants (de nombre inconnu et sans intérêt immédiat) seront décorés puis offerts aux mamans lors de l'exposition des travaux de fin d'année. Notons que dans toute situation qui présente un reste, l'enfant n'est satisfait que s'il prévoit l'utilisation de ce reste.

Aucun enfant ne demande combien de carreaux seront nécessaires; répondre à cette question serait effectivement inutile, notre problème de commande étant résolu. Ce serait une erreur pédagogique que d'imposer un nouveau travail greffé sur le premier et dont l'introduction serait purement artificielle.

5. TROISIÈME PROBLÈME — LE REPÉRAGE DES CARREAUX

(Message à transmettre au carreleur)

Les enfants ont dessiné des projets de décor. Au moment de la critique collective, on a, en particulier, choisi un magnifique jardinier, des fleurs... de quoi commencer le travail.

Une trentaine de carreaux ont été peints, émaillés, cuits. La maîtresse les rapporte et un enfant se charge de reconstituer le début de panneau, comme on reconstitue un puzzle.

Mais deux difficultés apparaissent et l'arrêtent parfois; la place à attribuer à un carreau n'est pas toujours facile à retrouver (bien sûr, pas pour le jardinier, mais autour...), et puis l'orientation à donner à certains carreaux n'est pas très visible (une étoile, par exemple, n'a vraiment ni haut ni bas, ni droite ni gauche et il faut examiner les raccords du dessin).

La maîtresse exprime son inquiétude :

« *Si vous n'arrivez pas à replacer les carreaux, vous, les enfants de la classe qui avez inventé le dessin, comment fera donc le carreleur, surtout s'il vient pendant les vacances, quand personne n'est à l'école?* »

« *On lui laissera une lettre* », dit un enfant.

« *Ou alors, on mettra des numéros aux carreaux, comme sur les maisons : il y en a pour que le facteur puisse distribuer les lettres sans se tromper.* »

On va donc numéroter les carreaux : d'abord la première rangée verticale. On avait déjà compté : 1, 2, 3, 4, 5; il se trouve qu'on avait compté de haut en bas. Très bien. On va marquer ces numéros derrière les carreaux avec un crayon oxyde, résistant à la cuisson. Mais attention! Il faut bien orienter le chiffre afin de voir où est le haut.

Voici la première rangée marquée. Comment faire pour la seconde rangée ?

Certains proposent de continuer tout simplement : 6, 7, 8...

« *Mais*, dit un enfant, *le carreleur se trompera peut-être : il mettra le 6 sous le 5, le 7 sous le 6... tous les carreaux à la queue leu leu.* »

« *Mais non, il faut recommencer une deuxième rangée.* »

Un enfant pense sans doute toujours au facteur, allant de maison en maison, car il dit :

« *Moi, j'habite square de Suède. Il n'y a pas de numéros aux maisons. On a l'escalier A, l'escalier B et quand maman téléphone aux amis qui doivent venir, elle dit : escalier A, troisième étage. Et puis, il y a l'escalier C et l'escalier D, et, tout au bout, l'escalier E*».

« *Ça, c'est l'alphabet*, dit un autre enfant. *Maman me l'a appris : A, B, C, D, E, F, G... euh...* »

La maîtresse constate que, en effet, les enfants connaissent à peu près correctement l'alphabet. (Les mamans le font apprendre ainsi que la suite des nombres qu'elles font réciter comme une comptine qu'on a plaisir à chanter sans y attacher un sens quelconque.) Ainsi, on sait chanter la chanson des lettres et quelques documents permettent de s'assurer du dessin de A, B, C... qui n'a pas encore été utilisé dans les exercices préparatoires à la lecture ou l'écriture.

Ainsi, comme au-dessus des entrées d'immeubles, on a les indications :

▼

A 1	B 1	C 1	...
A 2	B 2	C 2	...
A 3	B 3	"	...
A 4	"	"	...
A 5	"	"	...

Le passage des « **escaliers-maisons** » aux « **escaliers-rangées de carreaux** » se fait sans peine. On dit : « **l'escalier-carreaux A, l'escalier-carreaux B...** » Les enfants remarquent que, dans les maisons, les étages sont numérotés de bas en haut tandis que nos carreaux sont numérotés de haut en bas. Qu'importe ! On ne va pas changer puisque c'est marqué ainsi sur nos premiers carreaux.

Désormais, chaque samedi est entièrement consacré à l'exécution de notre panneau de céramique : distribution du travail entre les enfants, suite du numérotage des carreaux, projets de décoration, critique collective des projets, exécution sur les carreaux du dessin choisi, puis mise en couleur par les émaux.

6. QUATRIÈME PROBLÈME — LE NUMÉROTAGE AU-DELA DE Z

Le samedi matin 9 mars, nous arrivons à la rangée Z 1, Z 2, Z 3, Z 4, Z 5. C'est la fin de l'alphabet mais nous n'avons fait, à peu près, que la moitié de notre panneau.

Un enfant propose :

« *Il faut trouver de nouvelles lettres.* »

« *Ah ! oui, peut-être sur nos fiches de lecture.* »

On est persuadé que dans tant de mots écrits (nous n'avons utilisé que des lettres minuscules dans nos fiches, mais l'enfant n'a pas d'idée claire à ce sujet), on trouvera bien de nouvelles lettres, non utilisées dans notre alphabet de majuscules (qui ne sert pas, dans leur idée, à former des mots).

On passe les fiches en revue.

« *Peut-être celle-là ?* » (C'est un « b » minuscule.)

« *Mais*, dit la maîtresse, *c'est un « bé », c'est comme ce grand « B » de l'alphabet que vous avez utilisé.* »

Et la maîtresse ajoute, devant les enfants qui restent hésitants :

« *On peut écrire : « BATEAU » aussi bien que « bateau ».*

Chacun fait une proposition :

« *Pourquoi pas le f, le d... Mais cela ne va pas mieux.* »

« *Mais*, dit un enfant, *ça ne s'écrit pas pareil. C'est pas pour lire. On peut écrire l'autre alphabet, celui dont on a l'habitude, avec « a, b, c, d... » On dira au carreleur qu'on a pris d'abord le « grand alphabet » (majuscules d'imprimerie) et après le petit (minuscules anglaises).* »

D'accord. Nous adoptons l'alphabet en minuscules pour poursuivre le travail. Nous en sommes actuellement (14 mars) à la rangée des « **d** ».

7. CONTROLE DE NOTRE MESSAGE

Ce même jour, notre femme de service entre dans la classe. La maîtresse remarque :

« *Mme CHON ne sait pas comment nous avons classé les carreaux. Nous allons faire comme si elle était le carreleur et nous verrons si elle sait s'en tirer avec nos lettres et nos chiffres.* »

Mme CHON ne s'est pas trompée. Chacun est rassuré : le carreleur ne se trompera pas non plus. Nous lui indiquerons cependant que l'on a d'abord utilisé l'alphabet des majuscules, puis celui des minuscules et que, dans chaque rangée verticale, le « **1** » est en haut et le « **5** » en bas (parce qu'il ne regardera pas le dessin qui montre bien où est le haut, si on le voit par grands morceaux).

8. QUELQUES OBSERVATIONS

a/ La maîtresse prévoit que le deuxième alphabet suffira. C'est presque dommage : il aurait été intéressant de voir ce que les enfants auraient proposé.

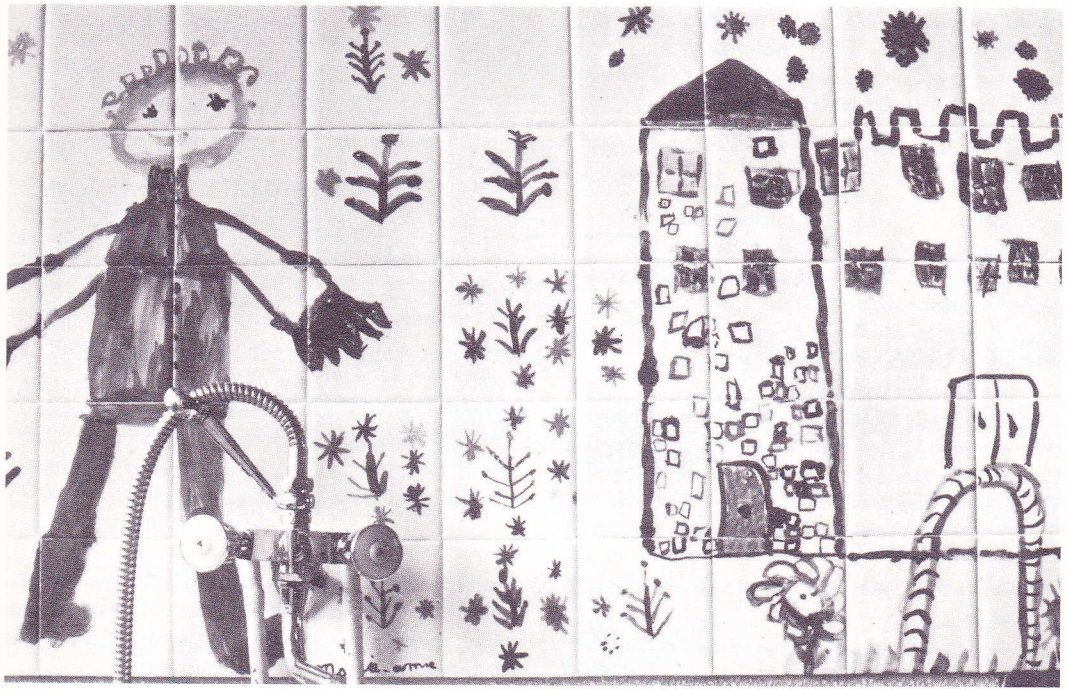
b/ On aurait pu, évidemment, utiliser les lettres verticalement (A, B, C, E auraient suffi) et l'on aurait bénéficié, horizontalement, de la suite illimitée des nombres. Mais l'expérience a progressé à l'aide de propositions enfantines et il n'y avait aucune raison pour rejeter ou modifier une proposition acceptée par la collectivité, proposition qui résolvait effectivement nos problèmes.

Nous pourrons y revenir quand nous étudierons mieux la suite des nombres.

c/ L'attention des enfants ne s'est jamais lassée. Pour eux, il n'y a eu là que des situations concrètes, des problèmes pratiques à résoudre, des actions à mener à bien, motivées par le désir d'organiser un projet collectif et par la nécessité de transmettre des consignes claires, exemptes de possibilité d'erreurs à une personne absente.

Chacun a participé au travail commun : les moins doués pour proposer le plan d'organisation ont aidé manuellement et ont fait des projets de dessin.

d/ Le travail est en cours. Peut-être le problème concernant le prix de revient sera-t-il soulevé, de nouveau, à la fin de l'exécution du panneau ?



14 vers la notion d'équivalence : le troc

le jeu du train

Les enfants sont habitués à nos jeux : on s'amuse, certes, mais avec toujours une arrière-pensée car, à la fin, il faut s'arrêter et savoir dire ce que l'on a fait. Un des petits a dit à ses parents : « *On fait semblant de jouer, mais on sait bien qu'on travaille.* » Aussi quelle attention quand on sent que quelque chose se prépare.

1. PRÉPARATION DES ACCESSOIRES

Pendant que les enfants sont occupés à leur table individuelle, je prépare les accessoires du « **jeu du train** ». Chaque objet représentera une fonction assumée par l'enfant (8 fonctions, 8 sortes d'accessoires).

1 paire de lunettes	→	chauffeur-mécanicien
6 dossards	→	wagons
1 valise (une seule actuellement)	→	voyageur
3 agrafeuses	→	contrôleurs
4 arceaux	→	ponts
2 barres	→	barrières
3 casquettes	→	chefs de gare
3 drapeaux rouges	→	chefs de train

Il y a 3 gares (avec horloge) comme éléments du décor. Je pose ces objets l'un après l'autre sur un banc. J'entends chuchoter :

« *Il y a des drapeaux rouges.* »

« *Ça, c'est une valise.* »

Je recouvre de bandes alternées rouges et blanches, avec du scotch, une barre qui deviendra barrière. Les enfants abandonnent leur travail, regardent, parlent entre eux et avec moi :

« *C'est comme une barrière de train* » (c'est-à-dire de chemin de fer).

« *Oui, les barrières de train, c'est de toutes les couleurs.* »

« *Non, c'est rouge et blanc comme fait la maîtresse* » (Éric).

« *Les barrières de train, ça se baisse pour que, quand le train passe, les autos attendent* » (Sylvie).

« *Oui, pour que ça se relève, une dame les fait lever.* »

« *On va jouer au train, alors* » (Martine).

« *Moi je lèverai la barrière. Moi je serai une voyageuse, j'aurai la valise.* »

« *Moi je prendrai une valise, dans le placard. Il y en a plein* » (Sylvie).

Très étonnée, je demande à voir ces valises, car j'en ai en vain cherché dans l'école et je n'en ai trouvé qu'une seule : celle que j'ai mise sur le banc et qui a fait penser à l'accessoire de la voyageuse. Sylvie ouvre le placard et attrape une des caisses que nous utilisons pour la rythmique; elle est munie d'un trou qui permet de la saisir et la porter. Oui, c'est parfait pour servir de valise.

Nous avons maintenant 6 « valises » sur le banc. Grosse discussion entre les garçons :

« *Je serai le chef de gare, j'aurai la casquette* » (Michel).

« *Ce sera moi aussi* » (Éric).

« *Moi, j'aurai le drapeau rouge* » (Bruno).

« *Je ferai la voyageuse, mais après je ferai la dame de la barrière* » (Martine).

Conclusion. Les accessoires ont fait découvrir très vite ce que serait le jeu. Les enfants ont collaboré au choix des accessoires.

Les enfants ont des rôles préférés mais on exigera de changer de rôle : on ne veut pas de « titulaire du rôle ».

2. PRÉPARATION DU JEU

A. Premier jour.

a/ La règle du jeu n'est pas connue des enfants. La voici : les rôles sont divisés en 3 classes; aucun enfant ne pourra changer de classe au cours des échanges. Ces classes sont les suivantes :

classe 1 : chauffeur conducteur; chef de gare; chef de train.
classe 2 : wagon; pont; barrière.
classe 3 : voyageur; contrôleur.

C'est, nous l'espérons, ce que les enfants découvriront. Le changement d'accessoire indiquera le changement de fonction : le troc sera commandé en silence par un dessin au tableau. Les enfants comprendront-ils ?

b/ **Mise en jeu.** Je distribue, à chaque enfant, une carte. Vues de dos, elles sont blanches; sur l'endroit, il y a le signe d'une fonction (fig. 1). *Fig. 1* ▼

c/ **Une répétition.** Chaque enfant regarde sa carte, va chercher l'accessoire correspondant. J'aide à organiser le train devant une des trois gares.

- Pour chaque gare, il y a un chef de gare, un contrôleur, un chef de train qui montera dans le train jusqu'à la gare suivante où il descendra.
- Sur la ligne, 2 ponts, arceaux tenus par 2 enfants, sous lesquels passera le train, 2 barrières qui seront levées ou baissées.
- Le train, les enfants-wagons, bras tendus appuyés sur les épaules de celui qui est devant et, en tête, la locomotive, le chauffeur. Les voyageurs, valise en main, se glissent entre les bras des « wagons ».

Comme il y a beaucoup d'enfants, on fera un second train.

- Démarrage du train, le chef de gare regarde l'horloge et siffle. Le chef de train lève son drapeau et s'accroche au train jusqu'à la gare suivante. Le train part mais s'arrête aux barrières levées, attendant qu'elles se baissent.

Aux arrêts en gare, entrée et sortie des voyageurs, contrôle des billets, etc.

B. Deuxième jour.

On joue de bon cœur. Les cartes sont distribuées.

a/ **Comment s'introduiront les trocs ?** Les enfants, assez vite, veulent changer de rôle : on voudrait être chef de train, ou barrière. On arrête le jeu et la maîtresse dessine au tableau le signe d'échange (fig. 2).

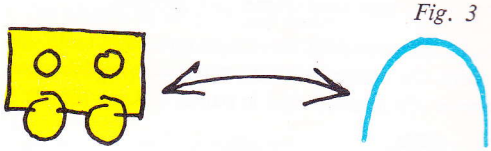
Fig. 2 ▼

Elle encourage les enfants à échanger les accessoires, donc à échanger les fonctions et le jeu reprend.

Quand la maîtresse tape dans ses mains, on s'arrête. Elle montre de nouveau le dessin du tableau. Donc nouvel échange. On est revenu à l'état initial et une certaine impatience se fait jour.

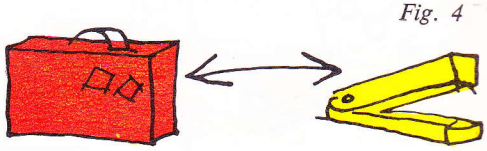
b/ **Arrêt.** Deuxième échange dessiné (fig. 3).

Fig. 3 ▼



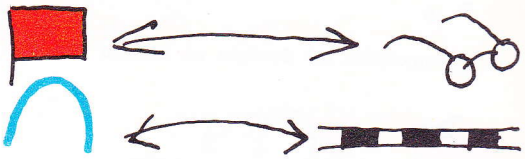
La maîtresse montre les 2 dessins d'échange. Le jeu s'anime, surtout quand on autorise le troisième échange (fig. 4).

Fig. 4 ▼



Et puis, coup sur coup, on autorise encore deux échanges (fig. 5).

Fig. 5 ▼



Grande animation pour changer d'accessoires; le train repart calmement, puis nouveau changement quand la maîtresse tape des mains.

c/ **Arrêt définitif.** Les enfants vont venir au tableau écrire, par schéma, ce qui leur est arrivé. On voit (fig. 6) :

Fig. 6 ▼

Mais l'on décide que ce n'est pas la peine de dessiner deux fois le même rôle.

C. Un autre jour.

a/ Reprise du jeu. On joue en redistribuant les cartes plusieurs fois. Chaque enfant comprend que, les échanges restant les mêmes au tableau,

- certains rôles, à partir du début du jeu, seront inaccessibles pour lui.

Des enfants sont assez tristes en voyant leur carte : ils ne seront pas chefs de gare.

- Les rôles sont classés par catégories.
- On ne peut changer de catégorie que s'il y a une nouvelle distribution de cartes.
- Les échanges et les cartes restant sans changement, les enfants sont classés par groupes.

b/ Un exercice écrit montre ce que les enfants ont compris. On demande de marquer tous les échanges possibles. Ce jour-là, voici le papier d'Anne (fig. 7) :

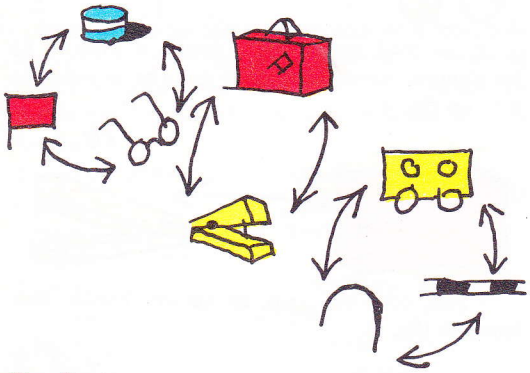


Fig. 7 ▲

c/ La conclusion est dessinée au tableau (fig. 8).

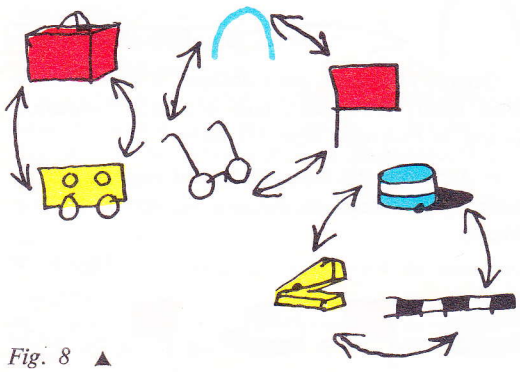


Fig. 8 ▲

D. Quelques jours plus tard.

Des témoins, assistant à une reprise du jeu, voient que les enfants ont parfaitement conscience de la structure : le choix des échanges autorisés détermine une partition des fonctions et aussi, une fois les cartes distribuées, une partition des enfants.

F. Épilogue. Histoire de sucettes.

(Nombres complexes et partition)

14 juin. Beau temps. Les 45 inscrits sont présents.

Ce matin, j'apporte une grande boîte de 200 sucettes. Grosse impression sur les enfants.

« *Il y en a beaucoup, des sucettes.* »

« *On ne peut pas les compter, il y en a trop.* »

« *On va faire des petits paquets jusqu'où on sait compter.* »

« *Moi, je suis sûre, jusqu'à 20.* »

« *C'est trop gros, les paquets de 20.* »

1. PREMIÈRE SÉANCE

Nous décidons que chacun fera les paquets qu'il voudra pourvu qu'il écrive combien il y a de sucettes. N'en prenez pas trop; il faut qu'il y en ait pour tout le monde.

Pendant que chacun se sert, j'organise toute cette foule d'enfants : je sépare 3 groupes de 15 enfants. Chaque groupe se divise en 5 équipes de 3. Tout le monde installé, je distribue un carton blanc à chaque équipe. Que doit-on faire?

Sur chaque carton, les 3 enfants vont dessiner l'ensemble des sucettes de l'équipe : chacun indiquera son paquet avec le nombre de sucettes. Il signera ce travail de son signe personnel. Enfin, on indiquera l'addition.

Au travail. Voici le carton d'une équipe (fig. 9).

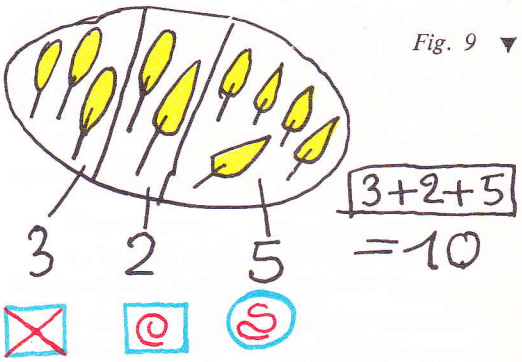


Fig. 9 ▼

D'autres cartons portent 6 + 5 + 3, 5 + 5 + 8, etc.

Un enfant de chaque groupe relève les cartons de ses équipes et apporte ses 5 cartons et son tas de sucettes. Il les place dans une boîte. D'où, 3 boîtes marquées du signe du groupe.

2. DEUXIÈME SÉANCE

a/ Il faut contrôler tout ce qu'on a fait. Quelques enfants s'occupent de chaque boîte : il faut contrôler les additions et compléter si elles ne sont pas faites. Un enfant transcrit sur une feuille les 5 nombres obtenus.

Certains enfants, pour contrôler, vont reformer les tas pour les poser à côté de chaque carton. Des enfants veulent comparer des cartons 2 à 2, pour savoir quelle équipe a eu le plus de sucettes. Certains essaient la bijection d'après les dessins. Ceux qui connaissent bien les nombres jusqu'à 20 vont plus vite.

b/ Prolongement inattendu. Retour spontané au **troc.** Comme tout le monde a bien travaillé, je donne 2 sucettes à chaque enfant. Voici la conversation :

« *Je pourrais changer ma sucette avec Muriel, c'est toujours une sucette.* »

« *Oui, mais si elle ne veut pas une à la menthe à la place d'une au citron ?* »

« *Oui, il faut savoir si elle veut.* »

« *Les sucettes, elles ne sont pas toutes pareilles : on pourrait les trier par couleur, par goût.* »

« *C'est comme quand on a fait le train et qu'on changeait : on ne pouvait changer qu'avec certaines choses.* »

« *Oui, moi, je n'ai jamais eu la casquette parce que j'avais le wagon.* »

« *Mais le wagon tu pouvais le changer contre la barrière.* »

« *Un autre jour, j'ai changé le wagon contre la valise.* »

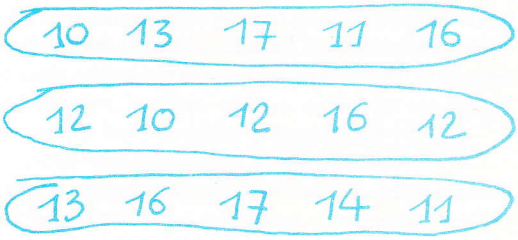
« *Oui, il y avait des catégories.* »

« *Dans notre travail, avions-nous fait des catégories ?* »

« *Oh ! oui, on voit les catégories et ce qu'il y a dedans.* »

On discute de ce qu'il faut écrire : « *Les nombres.* » On sépare en 3 groupes : « *C'est comme pour le train* » (fig. 10).

Fig. 10 ▼



15 arbres logiques

habillements et menus

Ce thème a été exploité dans une petite école isolée où, aux élèves des maternelles, étaient joints des élèves de C.P. et même quelques enfants de C.E.1.

En fin d'année, nous entreprenons de renforcer des notions de dénombrement déjà introduites dans divers jeux. En particulier, à l'aide de cylindres emboîtables, on a fait des « tours » coloriées. Découverte d'une stratégie pour obtenir toutes les tours de 2 morceaux, un bleu, un rouge; puis toutes les tours de 3 morceaux, un bleu, un rouge, un jaune. On a essayé aussi de faire les tours de 3 morceaux en n'utilisant que 2 couleurs. Jeu analogue avec des plaques pour faire des « drapeaux » ou des « tapis ».

1. HABILLEMENTS

A l'occasion de l'habillage des poupées, je raconte l'histoire suivante :

« *Vous connaissez ma fille Claire. Quand elle avait votre âge, j'aimais bien l'habiller chaque jour de façon différente. Mais, comme vous, elle n'avait pas beaucoup de vêtements parce qu'on grandit vite à cet âge. Alors, nous ne changions que quelques pièces chaque jour, la jupe, ou bien les chaussures.* »

Je ne sais plus très bien ce qu'elle avait, mais vous allez m'aider à faire la liste de ses vêtements : « *Elle avait deux jupes — une jupe blanche, une jupe écossaise. Et puis...* »

Pas si vite. Il faut noter, sinon on ne se souviendra pas. On dessine (1).

« *Que vais-je lui mettre aussi ?* »

« *Un pull — un bleu ou un rouge.* »

« *Va-t-elle sortir comme cela ?* »

« *Oh ! non, il faut des chaussettes.* »

« *Orange comme les miennes* », dit fièrement Martine.

1. Les enfants ne sont pas habitués à des signes conventionnels mais ils font un dessin simplifié.

Bref, la garde-robe est composée ainsi :

— une jupe blanche et une jupe écossaise,

— un pull bleu et un pull rouge,

— des chaussettes orange et des chaussettes jaunes,

— des chaussures marron et des chaussures noires vernies (fig. 1).

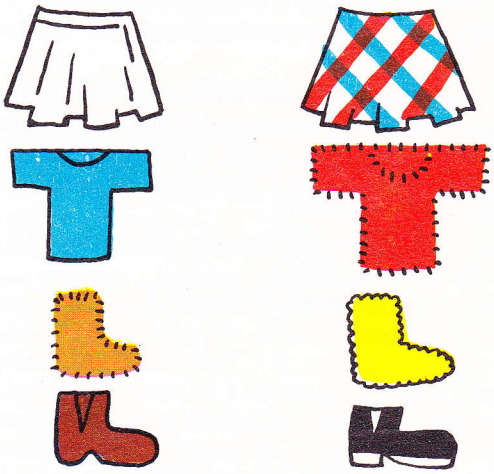


Fig. 1 ▲

Discussion sur les adjectifs de couleur, sur l'orthographe. C'est sans doute pourquoi on adopte C (noir ou marron) pour les chaussures. Carole décide de prendre P (bleu ou rouge) pour les pulls.

Maintenant, dites-moi comment Claire sera habillée :

« *La jupe blanche.* »

Bien. Un enfant la dessine.

« *Que met-on avec ?* »

« **Soit** *le pull bleu,* **soit** *le pull rouge.* »

Les enfants ont appris à s'exprimer ainsi et presque tous s'amusent à répéter cette expression.

Les enfants montrent les signes, mais j'ai commencé l'arbre vertical. Les enfants ne peuvent at-

teindre cette hauteur et c'est moi qui dessine le schéma; mais ils font le geste en l'air et ont bien le jeu en tête (fig. 2).

L'arbre terminé, Denis remarque qu'il en faut un autre en commençant par la jupe écossaise.

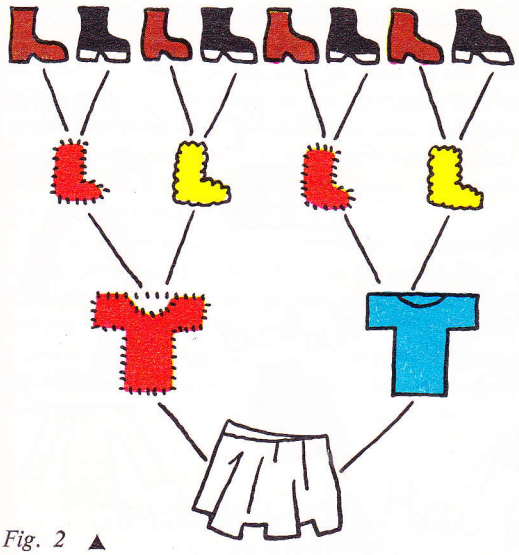


Fig. 2 ▲

Discussion. Chacun des grands va prendre un papier et dessiner les 2 arbres. On n'a qu'à copier. Il n'y a que la jupe qui change. Travail durant lequel je m'occupe des petits qui ont cessé de s'intéresser et vont faire des dessins.

Le travail terminé, on se demande pendant **combien de jours** la petite fille sera habillée de façon différente.

« *Nous disons bien que Claire a 2 jupes, 2 pulls, 2 paires de chaussettes, 2 paires de chaussures.* »

J'écris ces 2 devant les dessins de la paire de robes, de pulls, etc. Quelques gestes. Carole vient au tableau, écrit :

2 × 2 × 2 × 2 et dit : « *Voilà.* »

« *Pourquoi ? Comment as-tu trouvé cela ?* »

Elle ne sait pas. Nous voyons que pour « *lire un habillement* », il faut « *suivre un chemin* », choisir la « *branche de l'arbre* ». 2 jupes, d'où partent deux branches, et puis...

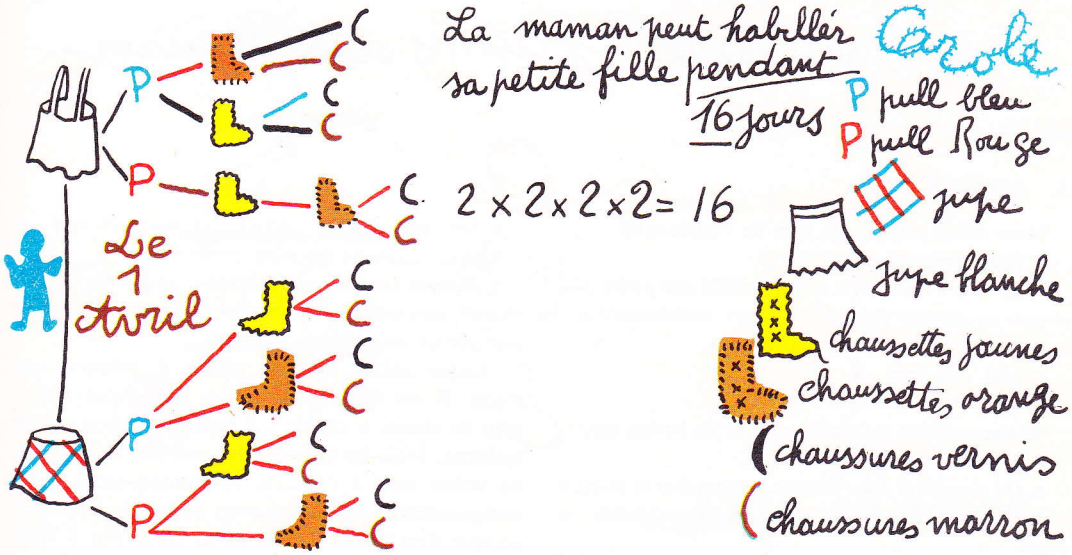
« *Si l'on avait dessiné Claire tenant ses 2 jupes, on n'aurait qu'un seul arbre des habillements.* »

Carole complète son dessin, elle a fait les arbres couchés. Contrôle des dessins personnels : un enfant « *lit un habillement* ». Chacun le suit sur son dessin. Carole, qui pourtant a si bien compris, s'aperçoit qu'elle s'est trompée : elle a oublié les chaussettes orange, il faut compléter le dessin.

Nous reproduisons son dessin (fig. 3).

Dans l'ensemble, ce n'est pas mal, mais on s'est aidé du dessin laissé au tableau.

Fig. 3 ▼



2. PRÉPARATION DE DÉGUISEMENTS

On prépare des déguisements pour une fête de mai. Une caisse contient des vêtements utilisés l'an dernier. C'est pour les garçons : on utilisera un kilt écossais ou une culotte de soie rouge, une chemise brodée ou un boléro, un calot vert à ruban noir ou un bonnet noir.

Un groupe de grands se met au travail. Nous reproduisons le meilleur dessin, celui de Patrice (fig. 4).

La situation est plus simple que la précédente. Pourtant, l'arbre n'est pas toujours complet ni surtout clairement disposé. Pourtant, en général, on a bien compris.

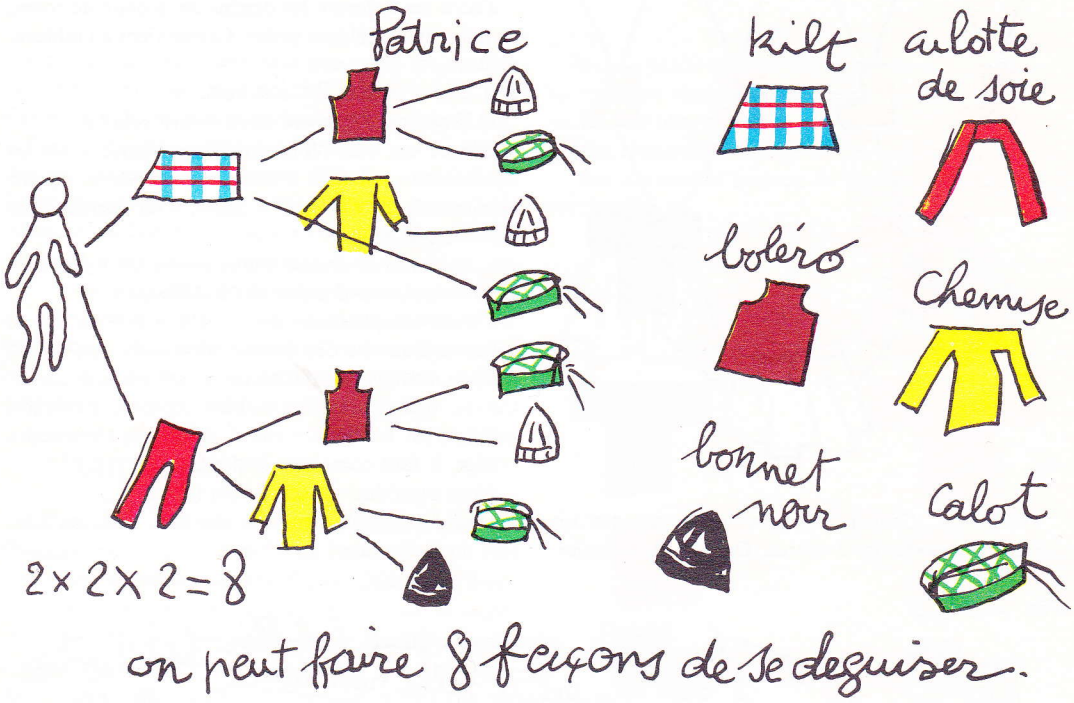


Fig. 4 ▲

3. MENUS

Nous allons choisir les jeux de l'après-midi.

« *Que voulez-vous faire ?* »

« *Comme l'autre jour. On a habillé une petite fille et puis un garçon. Que peut-on faire maintenant ?* »

« *Qui est déjà allé au restaurant ?* »

« *Moi, moi, moi...* »

« *Que fait-on au restaurant ?* »

Plusieurs disent qu'on va se laver les mains, etc.

« *Et puis ?* »

« *On s'assoit et papa et maman regardent le menu.* »

« *Eh bien, justement, nous pourrions établir ce menu...* »

« *Oh ! oui, moi je mettrai... et moi... et moi...* »

Chacun énumère ses plats préférés.

« *Puisque vous avez tant d'idées, vous allez devenir chacun aubergiste et vous allez indiquer le menu du jour par un ensemble de signes.* »

Chaque enfant est très affairé à préparer son menu. Il me faut recommander de ne pas mettre trop de choses à choisir : 2 plats de chaque service suffiront. Mais les enfants n'aiment pas changer. Ils ne voient pas, à l'avance, les conséquences de la complication. Carole, qui avait mis 5 hors-d'œuvre, accepte d'en barrer 2. Son menu comprend 3 hors-

d'œuvre (radis, carotte, tomate), 3 légumes, 2 viandes, 1 salade, 2 fruits.

Seule, Brigitte ne laisse pas de choix : elle a représenté un repas très complet (hors-d'œuvre, viande, légume, salade, fromage, dessert) et on pourra tout prendre.

Chaque papier étant signé, on les compare. Seul, Thierry a pensé à tirer un trait entre les hors-d'œuvre, les plats de viande, les légumes, les desserts. On voit bien vite que cette précision est nécessaire et l'on décide, même, d'écrire le nombre de plats à choisir; on a, en effet, dessiné 3 ou 4 radis, 2 tomates, etc., mais on met une accolade. L'idée neuve de Thierry n'a pas été retenue (fig. 5).

On se plaint de ne pas comprendre : les tomates et les pommes sont dessinées de la même façon. Combien je regrette de ne pas avoir conduit les enfants vers l'usage des signes. (Je n'étais pas au courant des expériences et propositions du groupe de Bordeaux.) J'essaie, en voyant les dessins, de convaincre les enfants du bienfait d'un symbolisme simple, clair, lisible, mais le moment n'est pas propice.

Malgré tout, les enfants comprennent presque tous les menus : ils pourront devenir clients de ces bonnes auberges.

Le lendemain, les menus sont distribués aux clients. Les consignes sont précisées :

- on n'a le droit de prendre qu'un seul plat de chaque espèce;
- on doit utiliser les signes du menu afin que l'aubergiste comprenne;
- il faut indiquer le menu choisi, par un trait épais;
- si on a du courage, on indiquera tous les menus possibles (Ah! oui, l'arbre des menus).

Peu d'arbres sont complets; les branches s'embrouillent. Un enfant fait un schéma étoilé. L'une invente son propre menu sans tenir compte de ce qu'on lui offre. Pourtant, tous les enfants ont bien dessiné un menu choisi d'une façon ou d'une autre.

Le travail, peut-être insuffisamment préparé, dépasse nettement le niveau de l'enfant livré à lui-

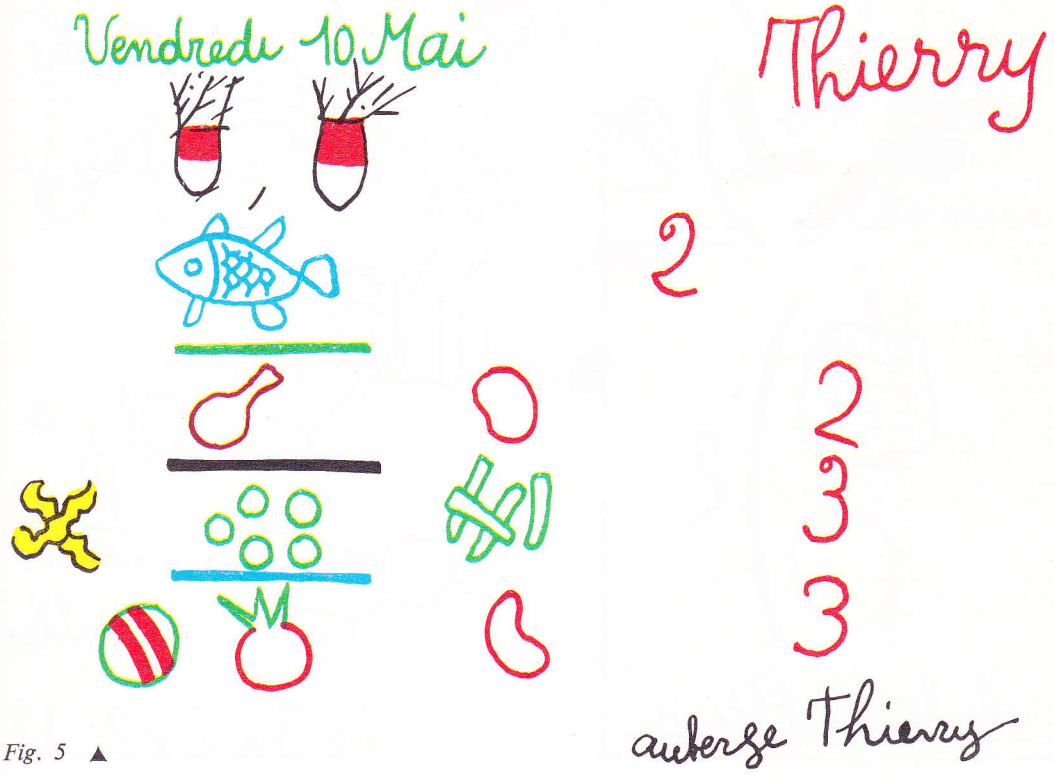
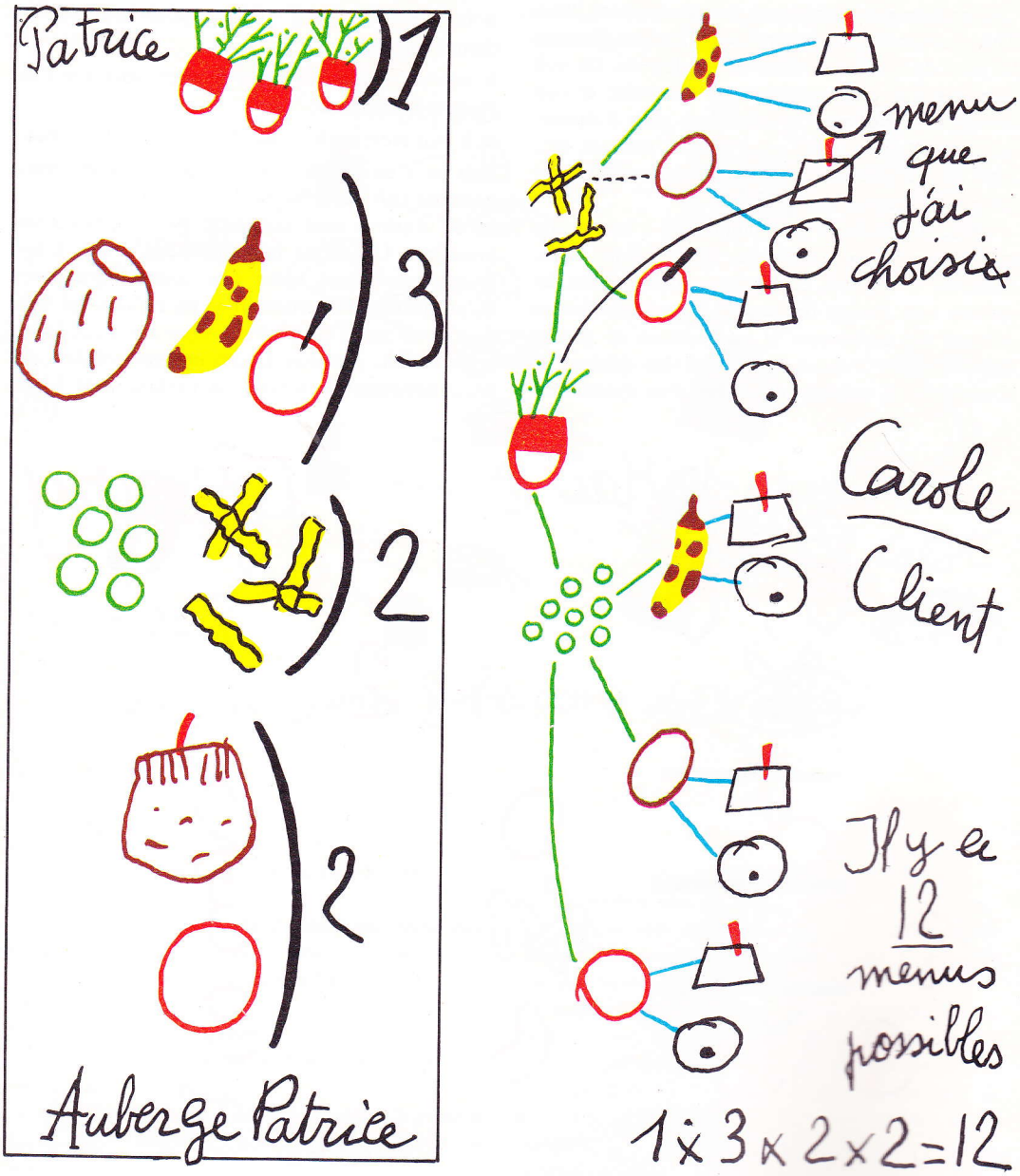


Fig. 5 ▲

même. Mais, tout le monde a pu comprendre et discuter un arbre dessiné nettement.

Remarquons que Carole, qui a le sens de l'arbre, a utilisé (intuitivement bien sûr) une commutativité. Nous reproduisons son dessin « client de l'auberge Patrice » (fig 6).

Fig. 6 ▼



Bruno
Je peu me déguiser 8 fois
calot
kilt
culotte de soie
bolero
bonnet noir
chemise

Fig. 7 ▲

16 compte rendu par schéma

le goûter du carnaval

Dans le réfectoire, pour le goûter de la fête du carnaval, on avait disposé des tables de 3 tailles : pour les grands, les moyens et les petits. A chaque place, on avait mis un napperon jaune et une timbale bleue. Les enfants sont arrivés par classes successives, les grands d'abord, puis les moyens, puis les petits, tous par la même porte.

Le lendemain, j'ai demandé aux grands de représenter le goûter. Travail très libre, proposé sans intention précise. Aucune instruction n'est donnée.

Les dessins sont de plusieurs types. Nous en reproduisons quelques-uns.

a/ On représente seulement la classe des grands. Ils ont occupé 4 tables. **Catherine** montre seulement ces 4 tables. **Laurent** a fait de même. **Mathieu** a bien dessiné les 4 tables mais n'en a utilisé que 3. Le nombre des enfants est-il considéré? **Laurent** distingue 7 filles et 8 garçons; **Mathieu** montre aussi 7 filles groupées à gauche et seulement 4 garçons à droite. Or il reste une table libre. Il est possible que son dessin ait été abandonné avant d'être terminé, par le manque de place pour dessiner les garçons. **Catherine** ne semble pas avoir voulu distinguer les filles des garçons ni s'occuper du nombre des enfants.

Ces enfants associent soigneusement enfants et places, mais Philippe, indépendant, a représenté autre chose.

b/ Installation des 3 classes. La situation est très compliquée.

Véronique par un travail courageux a placé tous les enfants. Elle a, comme Laurent, distingué les tables rondes et les rectangulaires. Elle avait préparé un peu trop de tables, ou plutôt, n'a pas pu dessiner assez d'enfants. C'est l'inverse pour **Jean-Michel.**

Béatrice associe les enfants aux tables : chaque enfant prenant une table, la plupart des enfants n'ont pas d'attribution : il semble que, là, il y ait erreur.

c/ Anna-Maria fait un remarquable travail de classification et schématisation. Au lieu de représenter la réalité (les petites tables nombreuses), elle dessine, en fait, 3 sous-ensembles d'enfants et les 3 sous-ensembles associés de places, sans considérer les tables. (Il n'y a pas de pied de table.)

d/ Isabelle fait la même erreur que Béatrice, mais son dessin indique nettement que les enfants sont tous entrés dans la salle du goûter par la même porte. Elle simplifie (2 pieds à chaque table).

e/ Remarquons que le sens de la marche a été indiqué très soigneusement par **Laurent,** par des flèches placées **à côté** des liens, ce qui n'a jamais été utilisé en classe. **Isabelle** aussi a mis une flèche.

f/ Représentation des objets. Il faut noter la représentation des pieds de table en particulier pour ceux de la table ronde chez **Laurent. Béatrice** distingue nettement des pieds de bois (épais) et des pieds filiformes en nombre indéfini pour les tables rondes.

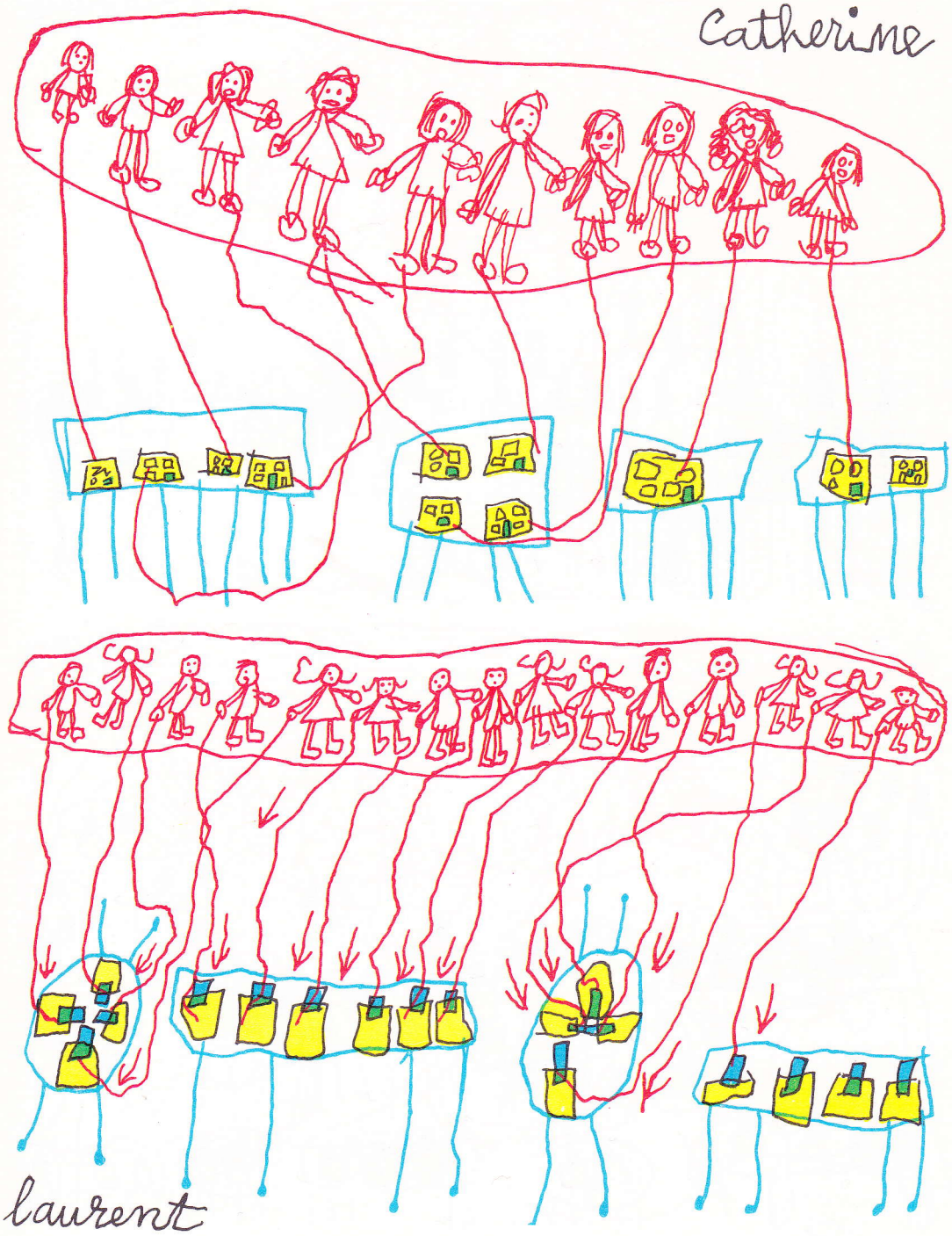
La représentation des gobelets est intéressante chez **Jean-Michel** dont la représentation, très schématique, est remarquablement disposée dans la feuille. Pour cette représentation des gobelets il est bien intéressant de comparer les dessins de Laurent, Mathieu et Jean-Michel.

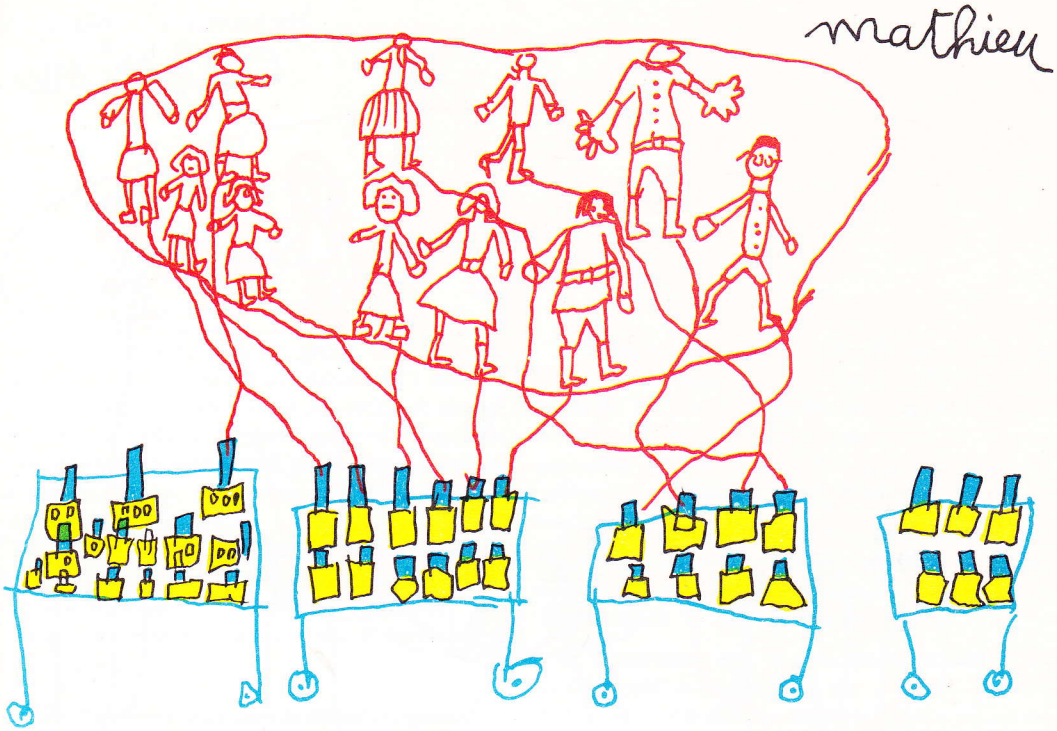
La maîtresse nous a certainement confié les meilleurs dessins. Ils sont fort intéressants.

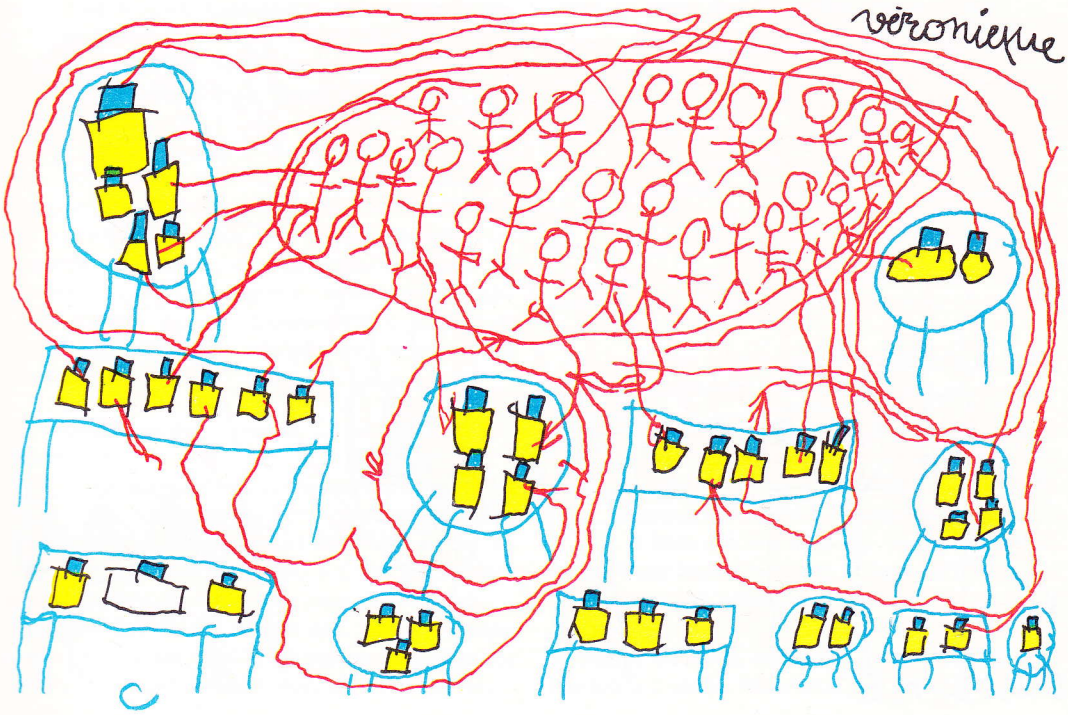
APPENDICE. Dans une situation simple, la bijection est parfaitement représentée. Nous donnons ici les dessins de nos petits amis, **Béatrice** et **Laurent.**

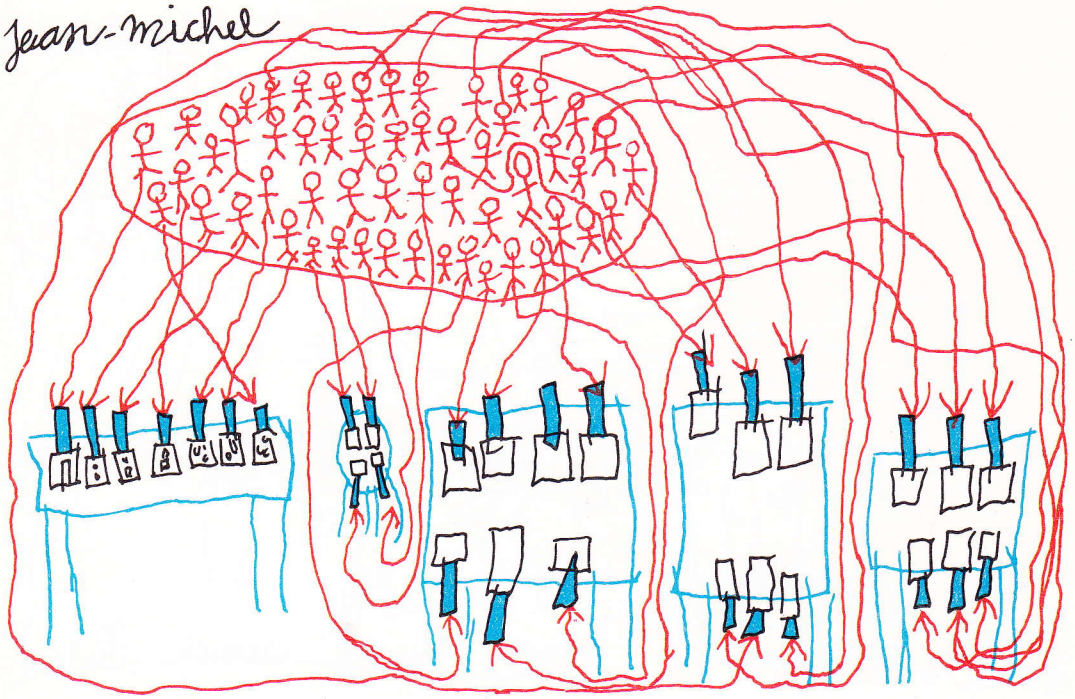
La maîtresse avait affiché 7 masques de carnaval et écrit le nom des 7 enfants qui les avaient choisis au bas d'une feuille de papier. Il s'agissait de dessiner les masques, les enfants et d'indiquer les choix de chacun.

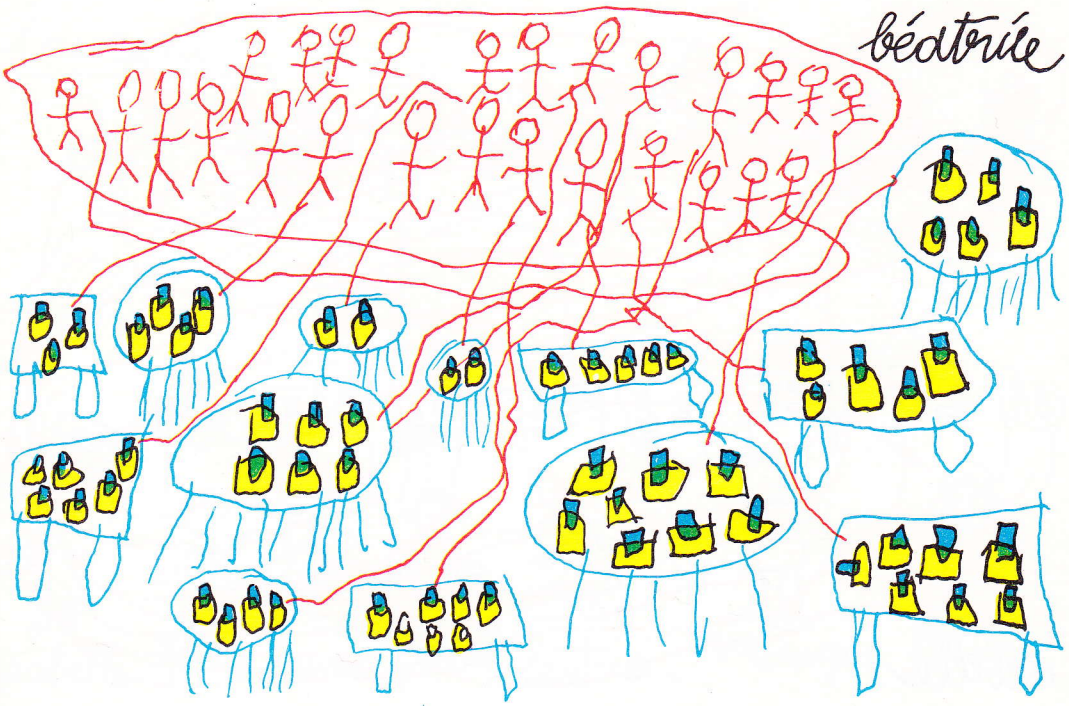
Isabelle est petite, Véronique grande, Pascal gros, Patricia a 2 nattes, Béatrice a une queue de cheval.

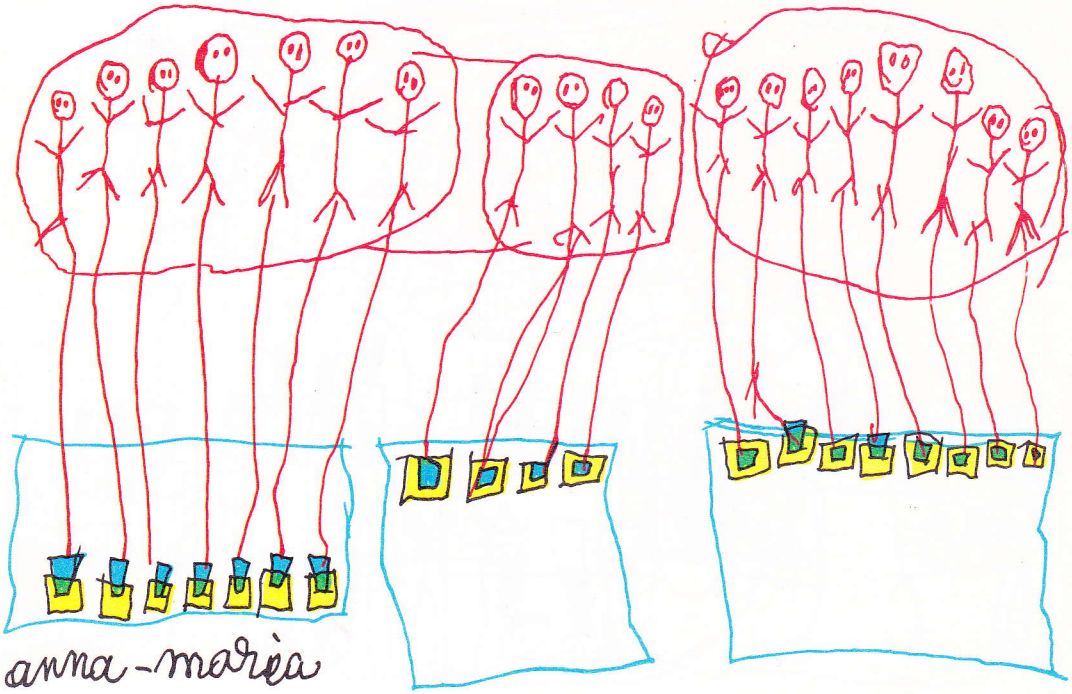

Catherine
laurent

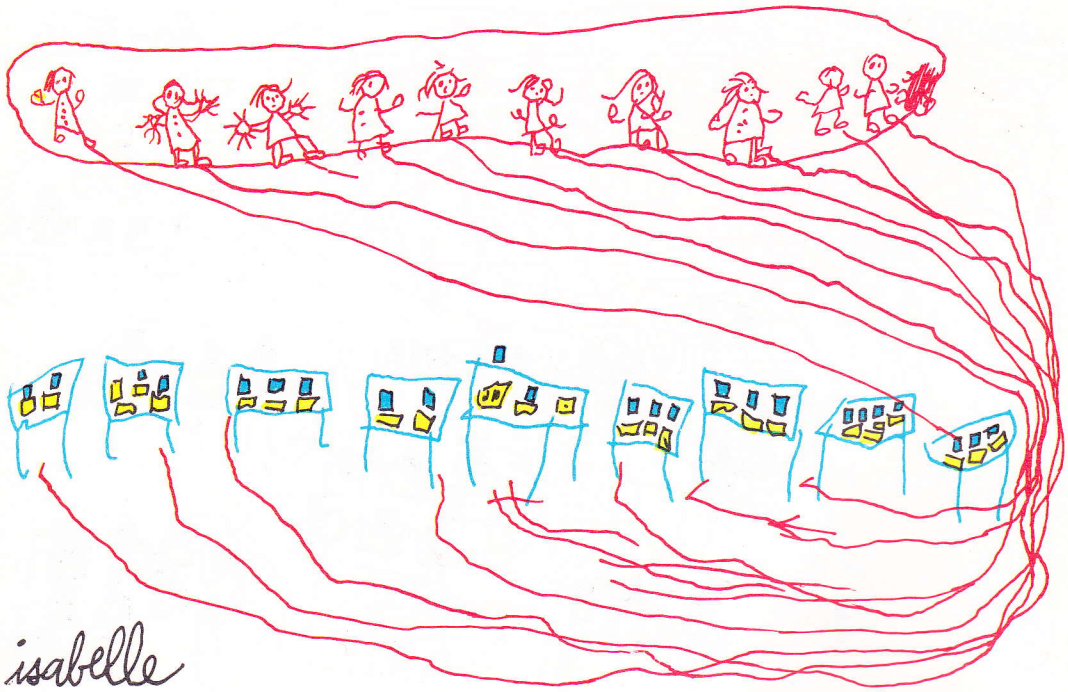

mathieu

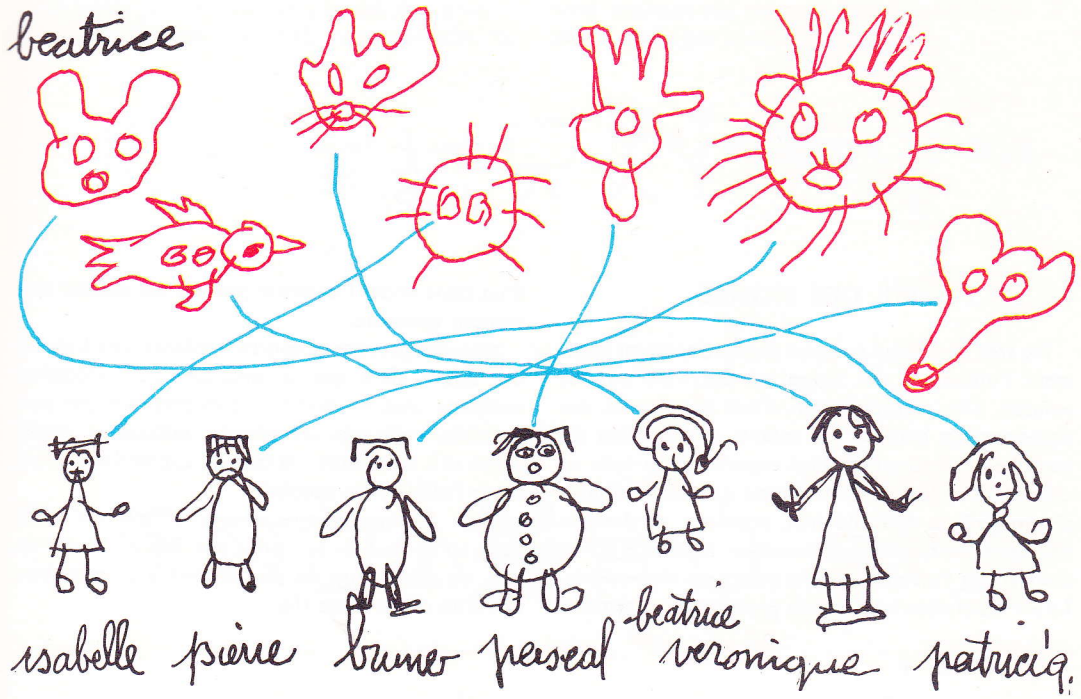

véronique

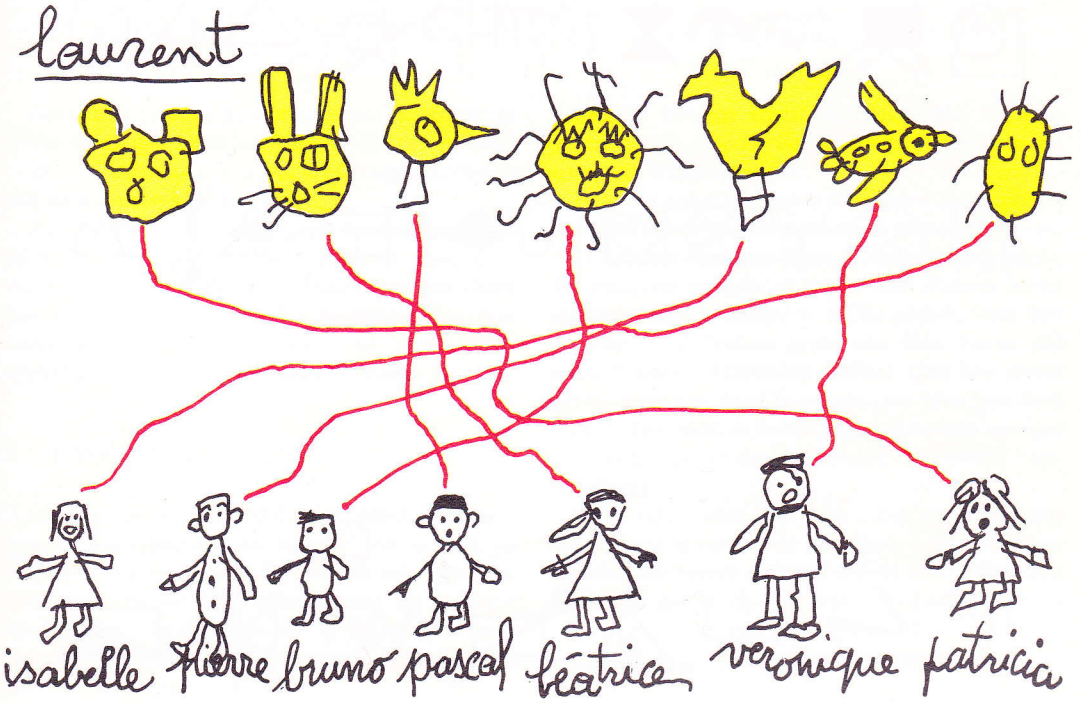

jean-michel


béatrice


anna-maria


isabelle


beatrice
isabelle
pierre
bruno
pascal
beatrice
veronique
patricia


laurent
isabelle
pierre
bruno
pascal
béatrice
veronique
patricia

17 remarques diverses

les signes

1. LA FORME DES SIGNES

De très nombreux comptes rendus montrent comment l'utilisation des signes est appréciée par les enfants. Des maîtresses qui n'ont pas suscité des occasions d'y habituer les enfants dès le début du travail en commun l'ont bien regretté par la suite en constatant qu'un outil manquait aux enfants pour s'exprimer : la difficulté était, pour eux, de dessiner des représentations compréhensibles, au lieu de porter uniquement l'attention sur les structures elles-mêmes. Le **jeu des chaises** semble bien prouver que l'adoption d'un signe révèle l'immense pouvoir des enfants trop souvent méconnu.

Mais que propose en général l'enfant invité à choisir des signes alors que la situation est évidemment complexe. Bien souvent les signes proposés, par pure fantaisie, sont très compliqués, difficiles à reconnaître et à reproduire : il faut un apprentissage pour sentir l'utilité de la simplicité.

Voici quelques formes souvent employées. Dessinés en couleur ils se distinguent mieux. Pour l'enfant, un carré rouge est plus distinct d'un carré bleu que d'un cercle rouge (fig. 1).

Fig. 1 ▼

Des signes plus compliqués peuvent être adoptés s'ils doivent être reconnus mais non reproduits. En voici quelques-uns proposés par des maîtresses et bien acceptés par les enfants (fig. 2) :

Fig. 2 ▼

Noter que l'enfant ne distingue pas nettement sa droite de sa gauche et qu'il confondra par exemple et . C'est pourquoi la plupart des signes proposés ont un axe de symétrie.

Rappelons que ces signes sont dessinés, reconnus mais non lus. En montrant le signe de Jean, nous disons « *Jean* ». Si le signe désigne quelque chose que nous ne savons pas bien nommer (« *la fleur rouge du bouquet qui est placé...* »), nous disons seulement en montrant le signe « *celui-ci* ».

2. EMPLOI DU SIGNE

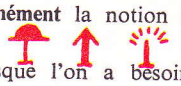
Le signe est tout d'abord l'équivalent d'un nom propre. Au chapitre 1, le signe est le nom du correspondant de Jean. Puis il sert de nom commun, indiquant une espèce d'objets parmi les autres : ainsi pour les jours de classe, pour les jours de congé, et l'on joint une légende au message, à titre de dictionnaire.

Bientôt, l'enfant transforme les signes en **idéogrammes** : il propose une étiquette rouge pour un ensemble d'objets rouges.

Pour distinguer une caisse de jouets d'autres caisses destinées au matériel de peinture, de gymnastique, etc., on a proposé dans une classe le dessin d'une poupée. La maîtresse proteste « *il y a bien d'autres sortes de jouets dans la caisse !* ». « *Une poupée, c'est bien un jouet* » et l'enfant garde son idée. Est-ce une erreur ? Dans l'expression logique c'est une erreur grave, mais pas dans la pensée, pas plus que dans celle du marchand de jouets qui prend comme enseigne une poupée ou un ours en peluche. Les clients comprendront.

Seule l'expérience peut faire comprendre le risque d'ambiguïté et l'avantage des signes arbitraires, sans signification propre et dont l'emploi sera entièrement déterminé par la légende sans qu'il évoque quelque chose par lui-même. Mais cette attitude n'est pas spontanée : ce sont, au contraire, les idéogrammes que l'enfant préfère, ce qui s'explique, puisqu'il ne

peut écrire la légende, mais seulement la dessiner plus ou moins clairement.

Au cours de l'exploration d'une situation, les idéogrammes se compliquent : ainsi, pour distinguer les personnages ayant un chapeau, un béret ou qui sont nu-tête, les enfants qui désignent chaque personnage par un trait adjoignent une marque à ce trait : ils indiquent l'absence de chapeau par un signe, car ce n'est pas pour eux une négation (ils ne semblent pas avoir **spontanément** la notion d'ensembles complémentaires) : 

Ainsi, lorsque l'on a besoin de distinguer des classes d'objets, l'enfant procède par adjonction de signes secondaires au signe primitif de l'élément quelconque (cf. fin du chapitre 2). Mais un véritable acte mathématique apparaît quand on ne garde que le signe de l'ensemble et que l'on conçoit qu'il est inutile de conserver le dessin de tous les attributs de l'objet « *puisqu'on voit bien dans quelle maison il est* » sur le schéma.

3. QUELQUES JEUX UTILISANT LES SIGNES

a/ Le signe pour représenter les absents. Les enfants, après avoir adopté une étiquette et des étiquettes de groupes, dirigent le jeu :

« *Ça, ce sera le signe de mon ours.* »

« *Ça, le mien.* »

« *Ce signe-là, c'est celui de ma mère.* »

« *Elle est pas là, ta mère.* »

« *Ça fait rien, si on appelle ce signe* (par geste naturellement, car les signes n'ont pas de nom), *je le porterai comme si elle y était.* »

« *Alors moi, je vais prendre des signes pour maman, papa, et pour mon frère.* »

b/ Jeu d'appel par les signes : J'en montre un; Carole se lève :

« *C'est le signe de mon cheval. Je vais apporter son étiquette... Faut-il que je me mette à quatre pattes ?* »

« *C'est amusant quand la maîtresse nous appelle sans rien dire !* » (Michaël).

On apprécie particulièrement les jeux de marionnettes; elles ont leur signe, bien sûr, et obéissent à tous les ordres donnés « *sans rien dire* ».

c/ Jeu de l'autobus. Chaque enfant voyageur a 2 signes.

Des chaises sont disposées en forme d'autobus. Deux employés, chargés de marquer les places réservée, sposent les cartons portant les signes sur les sièges, sans regarder; certains sièges ont 2 cartons.

Anne voit un carton portant un de ses signes sur un siège : elle s'y assied.

Éric fait de même; un peu plus tard, un autre voyageur trouve le second signe d'Éric sur un autre siège. Éric doit sortir, accusé d'avoir retenu 2 places.

Jean-Louis voit ses 2 signes sur un même siège. Il s'assied mais doit montrer un papier indiquant l'égalité des signes.

Carole et **Patrice** voient, tous deux, un de leurs signes sur un même siège; ils sortent pour réclamer et montrent sur un papier que ces signes sont inégaux.

L'enfant doit marquer tout travail écrit, de son signe : « Comme Zorro : il met Z partout où il passe », dit un enfant qui l'a vu à la télévision. Si on a 2 signes, on peut choisir. Le signe de Jean se lit « *Jean* ».

d/ Signes d'action. Les enfants ont un signe, mais d'autres signes peuvent être attribués : on propose de choisir des signes pour divers mouvements tels que : venir au tableau, aller à la porte, se lever, etc.

Après discussion, on choisit les signes suivants :

↑ se lever — ∧ aller au tableau — ↓ s'asseoir — → aller à la porte

~ aller à la fenêtre — Z revenir à sa place.

Mettre au tableau ⊠ ↑ ∧ Z ↓ se lit « *Jean* (dont le signe est le carré barré) *doit se lever, aller au tableau, revenir à sa place et s'asseoir* ».

4. LE SIGNE POUR LE MATHÉMATICIEN

L'emploi que fait du signe le mathématicien est essentiel; il n'est pas contradictoire avec ce qui précède, mais le mathématicien utilise en général des signes lisibles auxquels il donne un nom, d'où l'emploi si général (depuis Viète) des lettres « *a* » se lit « *petit a* » et « *A* » se lit « *grand a* ». L'équivalent de la légende se trouve dans des phrases telles que : « *Soient a, b, c les longueurs des côtés du triangle T* », « *Soit P l'ensemble des entiers pairs* », etc., mais certains signes ont des significations fixées une fois pour toutes : tels les chiffres 1, 2, 3... et le signe d'égalité. Nous retrouvons l'analogue des idéogrammes in-

ventés par les enfants dans les assemblages de signes : c'est par exemple la clef de la numération de position: 235 est un signe complexe où chaque élément doit être interprété d'après sa place.

Mais d'autres signes mathématiques ont, non une signification (valeur sémantique), mais une syntaxe (valeur axiomatique). Par exemple le signe « + » se lit toujours « *plus* » mais n'a pas une signification précise : il s'emploie dans les situations où l'on peut écrire pour tous

$$a \in E,\ b \in E,\ c \in E \quad \begin{cases} a + b \in E \\ a + b = b + a, \\ (a + b) + c = a + (b + c) \end{cases}$$

Le signe « + » a un sens bien différent suivant ce qu'est l'ensemble E, ensemble de nombres, de baguettes, de polynomes, de vecteurs...

Ceci est particulièrement net pour le *lien* et la *flèche* qui, avec le signe « = », sont fondamentaux. En général, ce sont les premiers (et même les seuls) dont l'introduction s'impose à l'École maternelle.

18 un thème qui s'impose : vers la mesure

la taille des enfants

1. UNE PREMIÈRE ACTIVITÉ

Les enfants aiment se comparer les uns aux autres pour savoir qui est le plus grand : en voici deux qui se mettent face à face et passent leurs mains d'une tête à l'autre. Beaucoup d'enfants regardent et s'intéressent. Exploitons donc cette situation.

a/ Comparaison et vocabulaire nécessaire. Comparons les tailles d'Isabelle et de Jean, puis de Valérie et Véronique. C'est très facile. On voit bien qu'Isabelle est plus grande que Jean, que Valérie est plus grande que Véronique. Mais comparons Isabelle et Valérie :

« *Elles sont grandes toutes les deux.* »

« *Bien sûr, mais laquelle est la plus grande ?* »

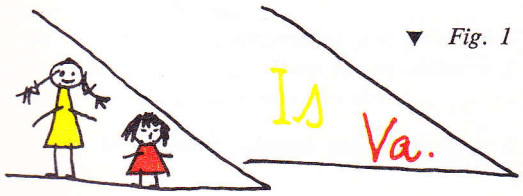
Nous avons recours à la règle plate. Penche-t-elle ? Oui, un peu. Isabelle est plus grande que Valérie. L'expression « **est plus grande** » est spontanée et aussi « **est plus petite** ». Mais « **est moins grande** » n'est pas spontanée. Par contre « **n'est pas plus grande** » se dit au cours des discussions.

On a trouvé aussi des cas où la règle ne penche pas : les enfants sont de **même taille.**

b/ Essai d'une représentation écrite. D'abord, on dessine les enfants mais on ne reconnaît guère les bonshommes qui représentent les enfants. On peut écrire. La maîtresse accepte d'écrire :

« *Isabelle est plus grande que Valérie.* »

mais c'est long et difficile pour les enfants. Du dessin, on passe à une écriture (fig. 1).



▼ *Fig. 1*

Remarquons que l'on dessine toujours le grand bonhomme à gauche. Il faut que j'insiste pour qu'on accepte de mettre le grand à droite et, par conséquent, la pointe du signe à gauche.

c/ Exercice de vocabulaire. Joël et Anne sont « **aussi grands** », « **ils ne sont pas pareils** », « **ils sont de même taille** ».

Nous n'avons pas été ici jusqu'à adopter un signe pour indiquer la taille des enfants, ce qui aurait permis l'emploi correct des symboles =, <, >.

d/ Suite de l'étude à l'aide des baguettes pour obtenir la notion de longueur. Les « **petits bancs** » se sont introduits tout naturellement et l'on pensait à ma règle plate.

2. DANS UNE AUTRE CLASSE

Le jour de la fête, les enfants vont entrer l'une derrière l'autre. Comment faire pour qu'on les voie toutes ?

« *Il ne faut pas une grande devant.* »

« *Elle cacherait les petites.* »

« *Il faut les petites devant.* »

Mais comment savoir ?

« *On n'a qu'à mesurer, mon papa me mesure. Il me met contre le mur et il fait un trait sur ma tête.* »

Ça fera trop de traits... On décide de tendre un ruban du sol à la règle posée sur la tête et de reporter le ruban sur une bande de papier. Chacune aura sa « **bande hauteur** ».

Comment comparer ces bandes ? Les enfants proposent la solution suivante : on les attache avec du scotch en haut du tableau, bien au bord, et on les laisse pendre. On voit immédiatement quelle est la plus longue.

Le propriétaire de la plus longue la détache et va se mettre au fond de la classe. La plus longue des res-

tantes est décrochée à son tour et l'enfant va se mettre devant la première et ainsi de suite.

Remarque.

Les enfants ont vraiment de l'imagination. La bande dépasse par le bas quand l'enfant dépasse par le haut. La maîtresse ne fait pas état de cette difficulté qui semble ne pas avoir été perçue.

Ce travail a donné aux enfants le goût de comparer. On continuera par l'utilisation de baguettes.

3. UNE AUTRE ÉTUDE

a/ Motivation. La gymnastique. On doit avoir chacun sa place. On décide d'abord de séparer deux groupes, filles et garçons. Dans chaque groupe, il faut se ranger « **par ordre des tailles** ». « **Il faut se mesurer, comme à la visite médicale.** »

On n'a pas la règle de l'infirmière, mais dans la classe, il y a une grande règle de bois. Elle est trop petite. On décide d'en faire une.

b/ Construction de notre règle.

● **Observation de la règle de la classe :**

Les petits traits, les numéros. Les enfants connaissent le double décimètre des grands frères. Ils connaissent les nombres 10, 20, 30 et savent que cela signifie 1 dizaine, 2 dizaines... Dizaines de quoi ? De centimètres. On arrive à compter 10 dizaines et Antonio sait même dire « cent » et l'écrire « 100 ».

● **Notre règle à nous :**

Nous utilisons une grande bande de carton. On recopie les marques en face de la règle de bois. Manuel décide de rajouter des dizaines de centimètres pour qu'elle soit plus grande. On gradue les 2 bords du carton.

c/ Usage de la règle de carton :

En faisant bien attention, on écrit sur le carton le nom des enfants en face de sa marque, en rouge pour les filles d'un côté de la règle, en bleu de l'autre côté pour les garçons. (On n'a pas, malheureusement, attribué un signe aux enfants.)

On voit très bien pour les premiers noms marqués et l'on fait les comparaisons.

d/ Il faudrait continuer parce que Mme la Directrice serait contente d'avoir des résultats complets pour le groupe des grands. Mais les prénoms vont être trop serrés. On n'y verra rien.

Thierry remarque que tout le bas de la règle « *reste bien propre* ». Pourquoi ?

Chacun de ceux qui sont mesurés disent leur taille : « *1 mètre et 4 centimètres* », « *1 mètre et 9 centimètres* ». On entend toujours « *1 mètre* » et quelque chose.

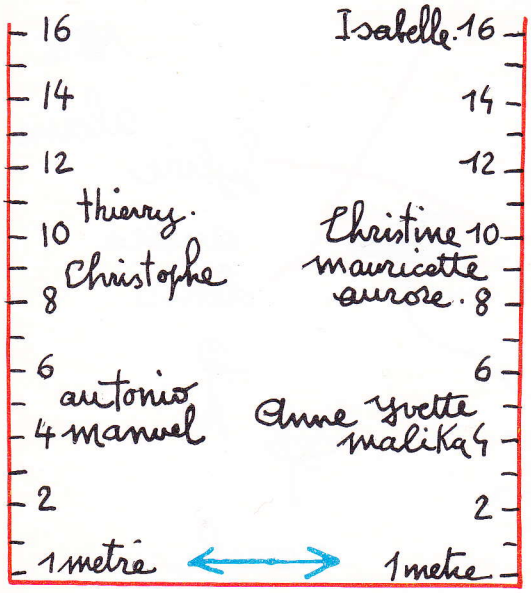
Plusieurs enfants proposent de ne représenter, sur la grande feuille de Mme la Directrice, que la partie de la règle qui est au-dessus de 1 mètre. Et puis, on va faire des grandes divisions pour avoir la place d'écrire tous les numéros (chaque centimètre devient, environ, 2 cm).

Christophe demande qu'on dessine une flèche en bas. Voici le résultat (fig. 2).

e/ Remarque. Pour se ranger par ordre de taille, il était inutile de mesurer. Le problème, posé à l'origine, a donc changé en cours de route.

Le problème de la mesure peut être reporté au Cours préparatoire si l'occasion ne l'impose pas en classe maternelle.

Le changement d'échelle ne semble pas avoir été vraiment perçu. En fait, il s'est agi de repérage et non de mesure.



◀ *Fig. 2*

19 vers le nombre

chaussures d'hiver

Il fait froid. Va-t-il neiger? Heureusement, nous sommes bien chaussés. Que met-on aux pieds?

« *Des souliers, des bottillons, des bottes, des sabots.* »

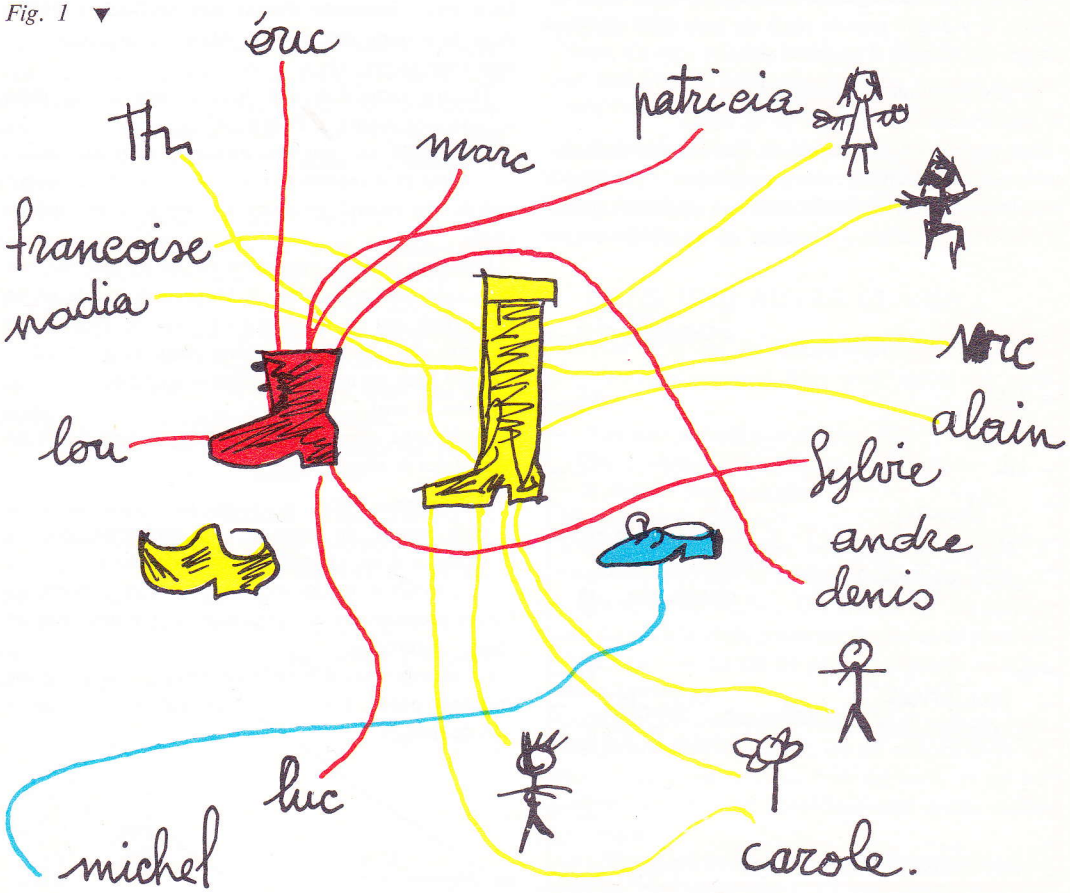
« *Non, les sabots, c'est pour le jardin, quand il y a de la boue.* »

« *Ça ne fait rien, on va les dessiner aussi.* »

a/ Au tableau, nous gardons les meilleurs dessins. Un sabot donc, un soulier, un bottillon, une botte.

Maintenant, chacun va montrer comment il est chaussé. Chacun vient se représenter. On n'utilise pas souvent son signe, à peine introduit en classe. On fait son portrait, ou bien on écrit son nom (Martine écrit son initiale, fig. 1).

Fig. 1 ▼



Et puis, on dessine les liens. On va les mettre en couleur : jaune pour la botte, rouge pour le bottillon, bleu pour la chaussure.

Pas la peine de choisir une couleur pour le sabot; personne n'a mis de sabots pour venir à l'école.

« *Faut effacer le sabot.* »

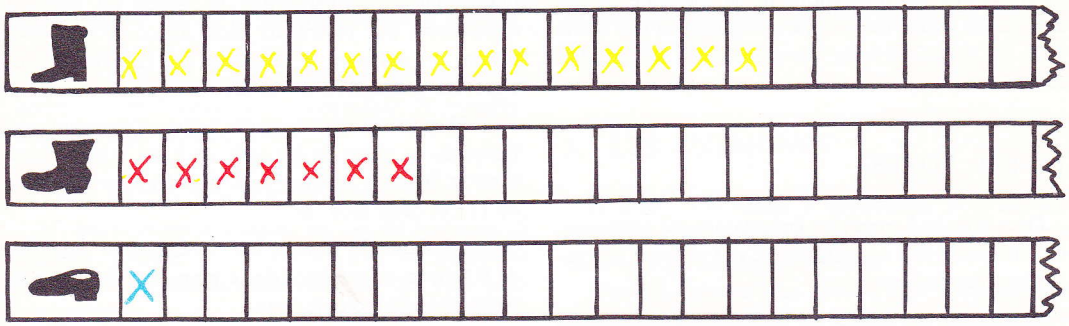
« *Non, il ne gêne pas.* » On le laisse.

b/ Que voit-on? Un seul a des souliers : c'est Michel. Et pour les autres? On ne voit pas bien. Il aurait fallu savoir ce qu'on ferait. On n'aurait pas écrit en désordre. On aurait mis les chaussures d'un côté, les noms de l'autre côté.

Des gestes montrent ce qu'on aurait fait. Le deuxième dessin n'a pas été fait : le thème, peu intéressant, n'a pas été poursuivi.

c/ Mais il faut laisser un carton pour rappeler ce que l'on a étudié. On décide de coller 3 bandes avec des cases, on refuse une quatrième pour les sabots. Chaque enfant vient se marquer dans une case « *à la queue leu leu* » avec la couleur (fig. 2).

Fig. 2 ▼



20 vers le nombre

du vote au bouquet de fleurs

Le nombre n'a pas été étudié systématiquement, mais suivant les suggestions de la méthode Brousseau, nous avons une bonne connaissance des **boîtes** 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9; des occasions nous les ont fait considérer.

1. LES VOTES

On a voté le 5 mars; les enfants ont été intéressés; ils ont écouté des conversations, ont souvent accompagné leurs parents.

a/ 8 mars. La classe est transformée en bureau de vote : isoloir, urne surveillée par un responsable et panneau avec la liste des candidats : il s'agit de désigner la marionnette préférée, ou l'animal des contes qu'on a le plus aimé, ou un animal jouet apporté par des enfants.

Finalement, il y a 12 candidats : 3 marionnettes (Marlaguette, le loup, le renard), 4 animaux apportés par les enfants, le hamster, le serin et 3 héros de contes.

Chaque enfant doit donner son bulletin. En fin de matinée, les bulletins sont soigneusement écrits ou dessinés, puis glissés dans l'urne, enfin classés par candidats et les tas sont mis en attente.

b/ 10 mars. Dépouillement du vote. Pour les candidats peu favorisés, les enfants, en étalant les tas, ont pu dire, par vision globale, combien il y a de voix (de 1 à 4). Ces nombres sont écrits sous l'affiche des candidats. En même temps, les bulletins comptés sont placés dans des boîtes.

On voit immédiatement que Marlaguette et le loup l'emportent (je vois respectivement 11 et 10 bulletins). Comment comparer?

Les enfants décident d'aligner les bulletins sur la grande table. Mais quelqu'un souffle. Il faut recommencer.

Décision de coller les bulletins en 2 colonnes sur une feuille de papier kraft; la séance est occupée entièrement par ce travail mais, au cours de l'opération, on compare la longueur des colonnes et on émet des pronostics. Nous arrivons à la conclusion.

c/ 11 mars. On s'occupe des **boîtes.** Repensant aux bulletins, on place les tas de 2, de 3, de 4. Nous laissons le bulletin unique ainsi que les tas de 10 et de 11 (les deux gros tas).

d/ 14 mars. On nous a fait cadeau d'un bouquet de 8 tulipes, ce qui modifie le plan de travail prévu. Nous abandonnons le vote.

2. LES FLEURS

Les fleurs, admirées le matin alors qu'elles étaient fermées, suscitent, l'après-midi, un regain d'intérêt car elles se sont ouvertes.

« *Dans quelle boîte allons-nous ranger le bouquet?* » Indignation.

« *On ne peut pas mettre de l'eau dans les boîtes.* » *Mais on va dessiner le bouquet de tulipes et c'est le dessin qu'on mettra dans la boîte qui conviendra.*

a/ Essai de dessiner le bouquet. Ça ne va pas (difficultés bien connues). Malgré tout, on essaye de choisir la boîte. D'emblée, élimination des boîtes 2, 3, 4 (il y a plus de tulipes que de jouets).

Pour les autres boîtes, on revient au bouquet en essayant la bijection avec les ensembles-types. On voit que 8 convient : « *Ça peut aller avec l'ensemble des petits chapeaux. Ça va bien, également, avec l'ensemble des crayons.* » On est d'accord.

b/ Retour au dessin. Je place chaque tulipe dans un petit vase. Les vases sont rangés dans une jardinière ce qui permet aux enfants de voir les fleurs assez espacées.

Le coloriage devrait permettre une représentation correcte, car il y a : 2 fleurs foncées, 2 blanches,

4 rouges bordées de blanc. Mais nous n'avons jamais proposé le jeu de Kim. Aucun enfant ne pense à une partition par couleur. C'est ce que nous percevons quand ils viennent contrôler, dessin en main, près du bouquet : les doigts vont d'une fleur à son dessin.

Les plus forts ont réussi ou corrigent vite après vérification. Les moyens n'ont en général dessiné que 6 fleurs ou même 5 et ne savent pas bien vérifier par la bijection directe. Mais on avait dit qu'il y avait 8 fleurs. En prenant dans la boîte 8, le paquet de crayons, on les invite à poser un crayon sur chaque fleur dessinée. Alors, la plupart arrivent à corriger. Mais l'exercice a été très long.

Les plus jeunes, à une exception près, n'ont pu arriver à une représentation respectant le nombre. Il faudra jouer comme Kim.

3. RETOUR AU VOTE

17 mars. Nous reprenons les tas de bulletins. Il faudrait d'autres boîtes. On a l'idée de demander quels sont les électeurs intéressés qui ont voté pour ces candidats.

La bijection est faisable; on aperçoit les 2 équivalences.

Personne n'a triché ni modifié nos tas de bulletins.

4. LA FÊTE

18 mars. La préparation d'une fête a été l'occasion de donner des signes aux danseurs et à des groupes de danseurs.

Repérage des positions des danseurs sur un plan dessiné; c'est bien une bijection, mais on ne se préoccupe pas de nombres.

A noter que le plan a été dessiné par terre, puis soulevé horizontalement. Il a été très difficile de le faire accepter dans une position verticale, en panneau sur le mur. Tout un apprentissage serait à faire.

L'apprentissage du nombre se poursuit en avril : la boîte 7 s'introduit le 11 avril. Quelques enfants seulement trouvent que compter suffit et qu'il est inutile de compléter la collection des boîtes. Depuis longtemps, les boîtes sont marquées d'un ensemble de gros points et on n'a plus besoin de sortir les paquets témoins.

5. LES ANÉMONES

17 avril : Un enfant a apporté un petit bouquet de 6 anémones. Je les mets dans un vase. Dans quelle boîte irait cet ensemble de fleurs ?

L'enfant, un des plus jeunes, doit tâtonner, bien que, naturellement, il connaisse la chanson des nombres.

Ceux qui le désirent dessinent les fleurs; ils discutent entre eux :

« *Faut-il dessiner le vase ?* »

« *Non, il ne faut pas. Avec le vase, ça irait dans la boîte 7.* »

« *On s'occupe des anémones. Faut savoir. C'est pas le même ensemble.* »

21 on compte

les tapis jaunes

Un livreur apporte 2 caisses : une grande et une petite. C'est pour nous? Qu'est-ce que c'est? On ouvre. Ce sont des tapis jaunes qui vont remplacer les nattes sur lesquelles on fait la sieste l'après-midi.

« *Il y en a beaucoup.* »

« *On voudrait savoir combien.* »

« *Pourquoi?* »

« *Parce qu'on ne sait pas.* »

« *Tu ne nous l'as pas dit.* »

« *Pour savoir s'il y en a assez.* »

« *Pour savoir s'il y en a autant que nous.* »

Le problème est ainsi posé. Comment faire?

a/ On sort les tapis de la grande caisse. Un grand tas.

« *Il faut les compter.* » Comment faire?

On va les compter par 10, comme le matin quand on entre dans la classe. Mais, le matin, les enfants entrent 2 par 2; on les compte par 2. Est-ce ce qu'on va faire?

Non. On va d'abord les placer et les placer par 10. Ce n'est pas difficile, car pour la relaxation, on plaçait les nattes en suivant les dessins du carrelage de la salle de jeux. On va donc porter les tapis dans la salle de jeux et faire d'abord une rangée de 10. Et puis, après, on en commence une autre pareille.

Par chance, cela va juste. Tous les tapis sont placés :

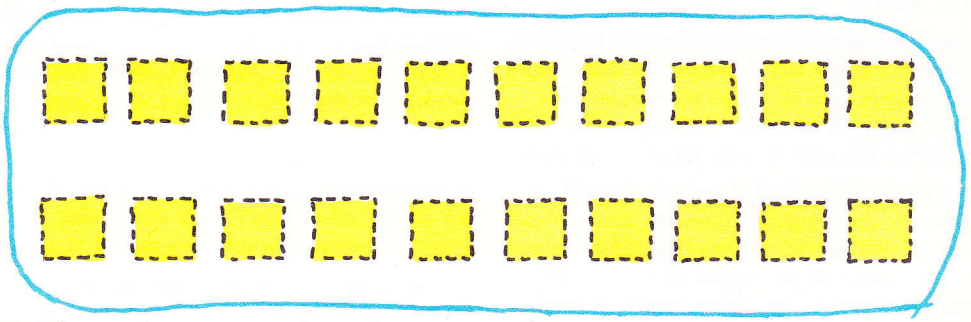
« *Une rangée de 10 tapis, ça fait une dizaine de tapis.* »

« *Mais il y a 2 rangées de 10 tapis.* »

« *Ça fait 2 dizaines de tapis. Ça s'écrit 20.* »

On dessine, sur un papier préparé sur un chevalet (fig. 1) :

Fig. 1 ▼



« *Dans la grande caisse, il y a 2 dizaines de tapis : ça fait 20 tapis.* »

b/ Dans la petite caisse, qu'y a-t-il? On ouvre :

« *Tiens, il y a un papier.* »

C'est la facture. Saïd vient lire au bas de la facture :

« 32 tapis. »

« *Dans cette caisse, il doit y avoir* **moins** *de tapis que dans la grande caisse.* »

La maîtresse :

« *Peut-on savoir, avant de déballer, combien il y a de tapis dans cette petite caisse?* »

Philippe :

« *Il y a 32 tapis en tout — ce qu'il y a dans la petite caisse, c'est ce qui reste quand on retire les 20 qu'on a déjà comptés.* »

Comment savoir? Prévoir sans sortir les tapis?

On va dessiner tous les tapis et on retirera ceux qu'on a comptés :

— 32 tapis, ça fait : « *3 dizaines de tapis et 2 tapis.* »

— 20 tapis, c'est : « *2 dizaines de tapis.* »

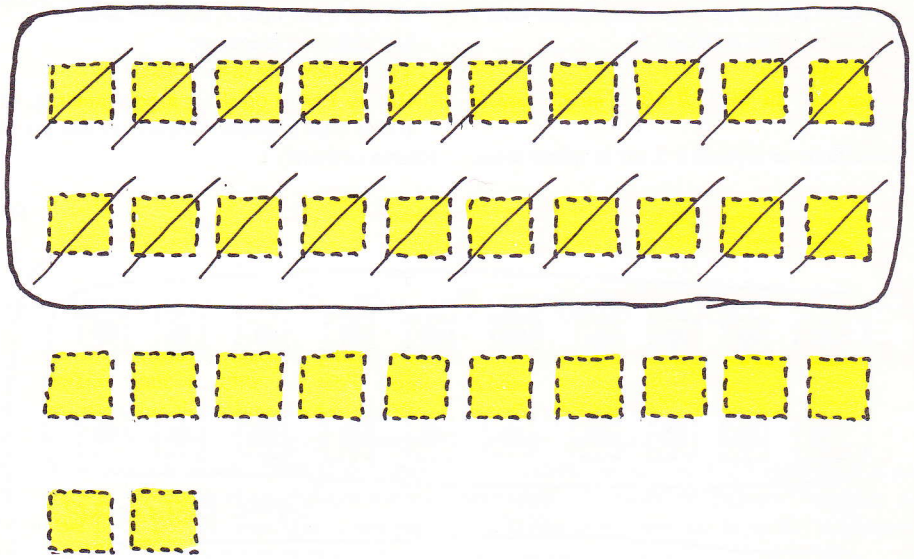


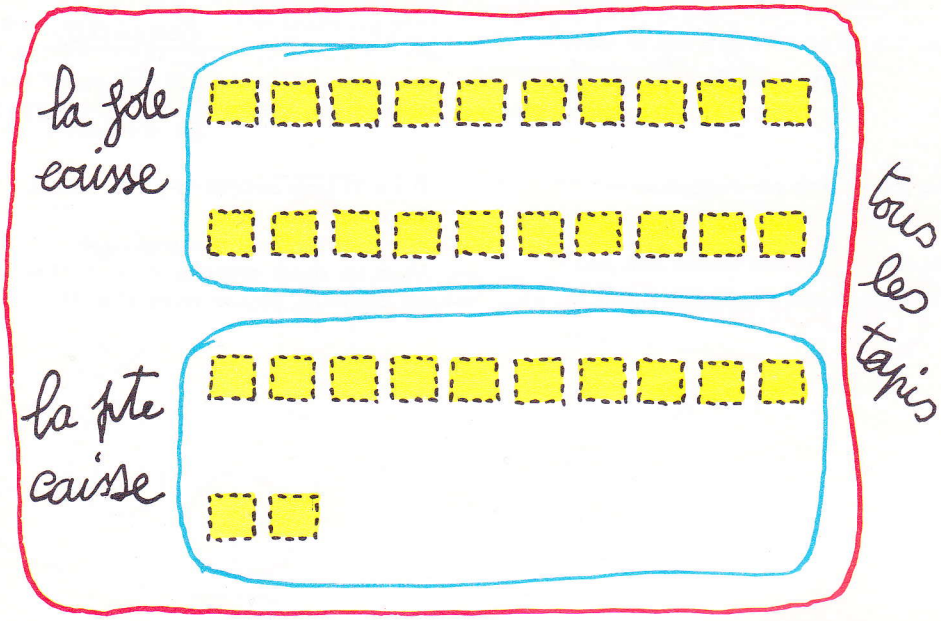
Fig. 2 ▲

Ce qui reste : 1 dizaine de tapis et 2 tapis.
« *Ça fait 12 tapis.* »

c/ On vérifie le résultat de cette phase de représentation par une phase active. On range les tapis par terre (fig. 2) : 1 dizaine et 2.
« *C'est juste* », dit Arturo.

d/ Au tableau, dessinons maintenant tous les tapis (fig. 3).

Fig. 3 ▼



e/ Le problème posé au début de l'expérience était : « *Y en a-t-il autant que d'enfants ?* »

Je repose la question.

« *C'est pas dur*, dit Saïd, *il n'y a qu'à s'asseoir dessus.* »

Quelques enfants se mettent à 2 sur le même tapis.

« *Non, 1 par tapis* », ordonne Saïd.

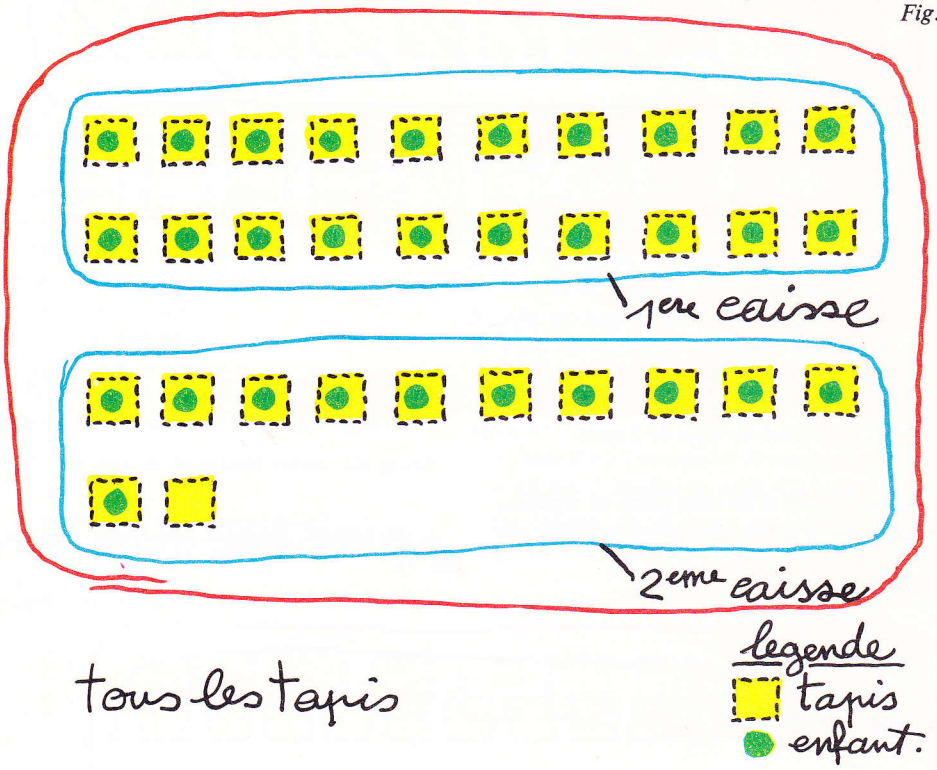
Les enfants s'exécutent.

Tous les enfants se sont assis.

Il reste 1 tapis où il n'y a personne (fig. 4).

Il faut faire le dessin complet sur une grande feuille (dessin collectif).

Fig. 4 ▼



« *Il y a* **plus de tapis** *que d'enfants.* »

« *Il y a* **moins d'enfants** *que de tapis.* »

Peut-on savoir combien d'enfants sont assis ?

On a 32 tapis. Il reste 1 tapis sans enfant.

Il y a 31 tapis occupés. Il y a 31 enfants.

On compare 32 et 31.

32 est plus grand que 31.

Voici les signes proposés < > =. Les enfants, après discussion, peuvent écrire 32 > 31.

l'actualité du matin

1. ORGANISATION

9 h 30. C'est l'heure de la réunion plénière du matin. Les enfants sont installés en trois demi-cercles; ils sont assis sur des sièges de trois tailles. Devant se trouvent les **rouges** (2 à 4 ans), au milieu les **jaunes** (4 à 5 ans), derrière les **bleus** (5 à 6 ans).

Devant eux, il y a : une table et un chevalet auquel est accroché un petit pot de plastique contenant des stylos feutre de différentes couleurs et sur lequel est posé un carton à dessin. Sur ce carton à dessin sont fixées, par deux pinces à dessin, des feuilles blanches de 50/60 cm.

Sur un banc, derrière la table, les enfants, chaque matin, posent tout ce qu'ils désirent montrer aux autres. Ces **richesses** sont soigneusement classées. On trouve souvent : des ours, des poupées, des livres, des cartables, des autos, des chaussures, des vêtements... C'est là que nous mettons, nous aussi, ce que nous désirons montrer. Une institutrice participe au jeu, discrètement assise dans un petit coin, l'autre institutrice observe et note.

Voici des activités que les enfants ont conduites.

2. LE GROS PAQUET

Un matin, les enfants trouvent un gros paquet sur le banc.

« *Qu'est-ce qu'il y a dedans ?* »

« *Pour qui est-ce ?* »

On ouvre, on sort tout, on regarde : ce sont des vêtements. On range en classant. Sandrine dit :

« *Il faut le marquer sur la feuille, autrement, on ne s'en souviendra plus.* »

Les enfants choisissent des signes pour chaque sorte de vêtements; la couleur du signe dépend de la taille; elle indique la correspondance avec les 3 sections de l'école.

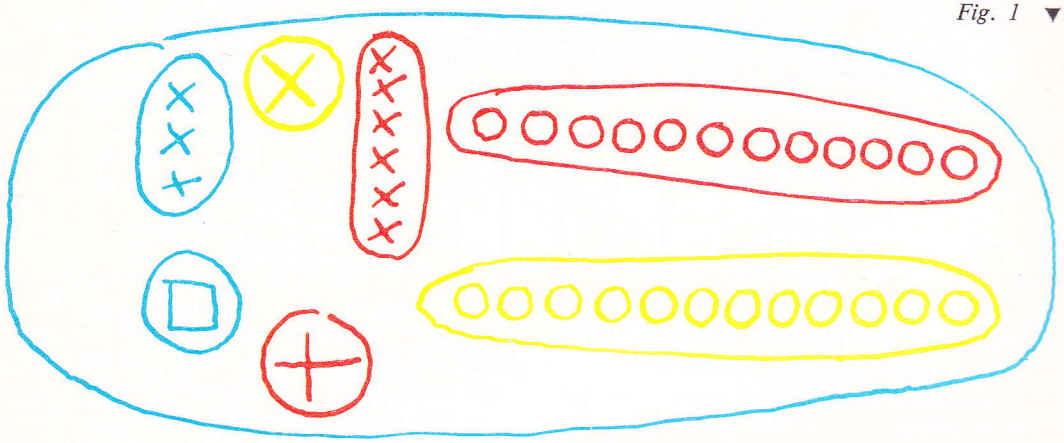
a/ Voici les signes adoptés :

- une croix couchée pour un survêtement,
- un carré pour un paquet de marques à coudre,
- une croix droite pour une pièce de tissu éponge,
- un rond pour un slip.

Pascal prend les objets un à un. Au fur et à mesure, Sandrine marque sur la feuille.

Voici le résultat (fig. 1).

Fig. 1 ▼



Tous les enfants suivent avec intérêt et l'on entend :

« *Tiens, il y a 3 survêtements pour les bleus, mais pas de slips pour eux.* »

« *Il y a 12 slips pour les rouges et 12 pour les jaunes. C'est pareil. C'est autant* », etc.

b/ Le dessin est achevé et tous semblent satisfaits, mais Pascal s'inquiète des absents :

« *Comment feront-ils pour savoir, ceux qui ne sont pas là?* »

« *On leur dira.* »

« *C'est pas dur : une croix couchée, c'est un survêtement; un rond, c'est un slip, et si c'est rouge, c'est pour les rouges.* »

« *Maîtresse, il faut l'écrire.* »

Essayons quand même de dessiner (fig. 2).

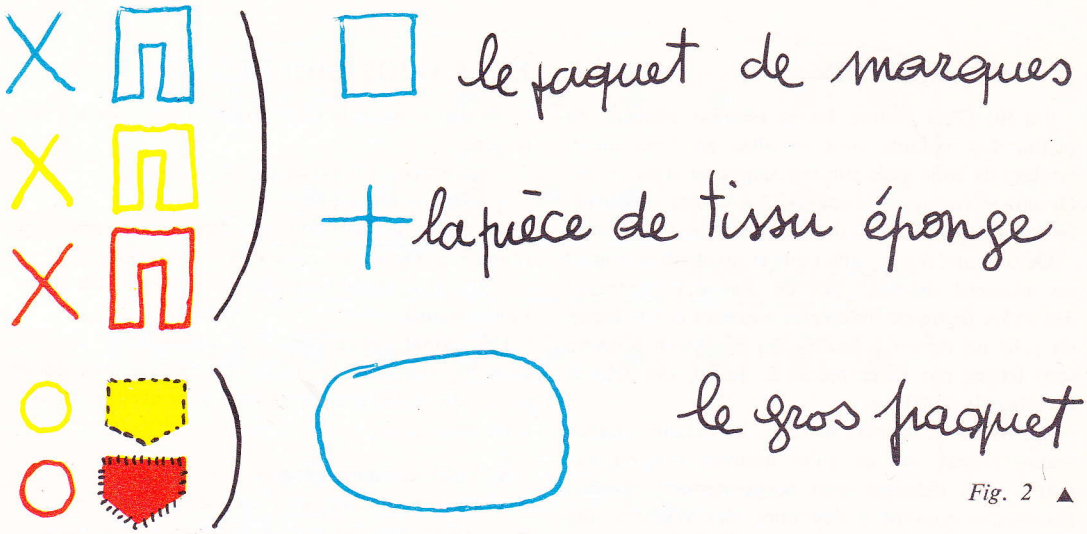


Fig. 2 ▲

Finalement, la légende ne satisfait guère ceux qui ne savent pas lire... Heureusement, on apprendra.

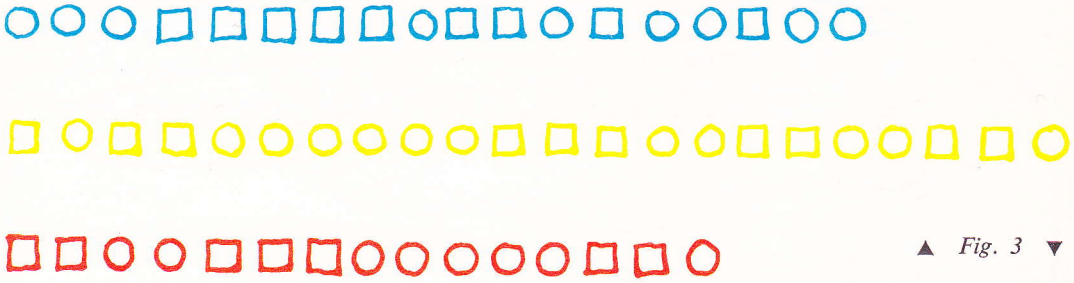
3. LE PAQUET DE BONBONS

Sur la table, il y a un gros paquet de bonbons, il est vraiment si gros que les enfants se rendent bien compte qu'il doit y en avoir pour tout le monde.

On va voir.

a/ L'ensemble des enfants. Un enfant passe derrière chaque rangée et, posant sa main sur la tête de chacun, il annonce : une fille ou un garçon.

Un autre enfant, debout devant le chevalet, marque ce qui est annoncé suivant nos conventions habituelles : un rond pour une fille, un carré pour un garçon, avec la couleur de la section : bleu, jaune ou rouge (fig. 3).



▲ *Fig. 3* ▼

b/ L'ensemble des bonbons. Maintenant, Colette sort un à un les bonbons du sac et les met dans une boîte. Au fur et à mesure Éric marque une croix au bas du tableau.

c/ On va représenter une distribution imaginaire. Avec un crayon feutre de sa couleur, chaque enfant vient joindre un signe (qu'il dit être le sien) à une croix (qui représente le bonbon qu'il espère avoir).

« *Il va rester deux bonbons* » (fig. 4).

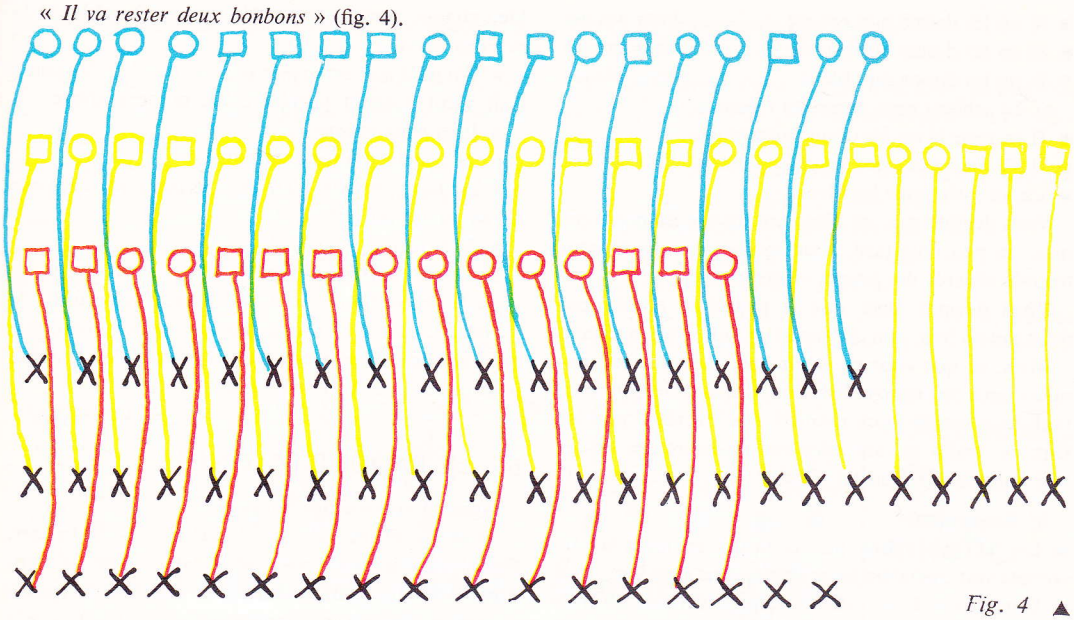


Fig. 4 ▲

d/ La maîtresse autorise la distribution. Il reste bien deux bonbons. Naturellement, on les donne aux deux maîtresses.

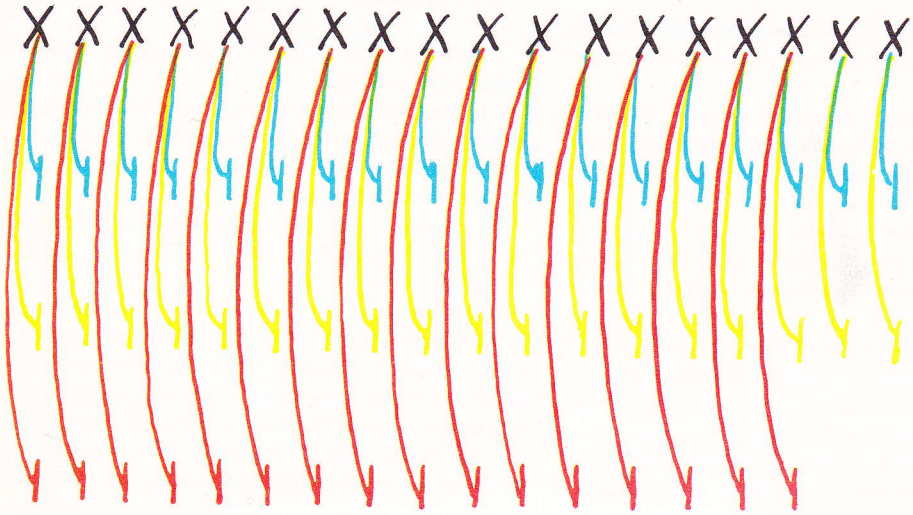
4. UN AUTRE PAQUET DE BONBONS

Ce matin, il y a, de nouveau, un sac de bonbons sur la table. Mais, quand on l'ouvre, les enfants comprennent vite qu'il n'y aura jamais assez de bonbons pour tout le monde.

Comment faire ?

Il n'est plus question de distinguer fille ou garçon, l'important est de savoir qui va manger les bonbons. Sur la feuille, tout en haut, voici les bonbons et, en dessous, les enfants, représentés simplement par un trait bleu, jaune ou rouge (fig. 5).

Fig. 5 ▲



- Si on les donne aux rouges..... liens rouges
- Si on les donne aux jaunes..... liens jaunes
- Si on les donne aux bleus ..... liens bleus

a/ Le schéma nous donne les réponses :

- Il en reste si on les donne aux rouges.
- Il n'y en a pas assez pour les jaunes.
- Ça va juste pour les bleus.

Vous devinez que les bleus ont mangé les bonbons, mais un peu plus tard, à un moment où ils se sont trouvés séparés des jaunes et des rouges.

Vous devinez aussi que le problème a été posé deux autres fois, afin qu'aucun groupe n'ait été déçu.

Mais, ce que vous ne savez pas, c'est que les mamans nous ont envoyé beaucoup de sacs de bonbons, tant leurs petits bonshommes étaient ravis par les jeux du matin et tant elles étaient heureuses de les voir **compter** avec un tel plaisir.

b/ Remarques.

- Les enfants n'ont pas compté ces jours-là. Ils compteront quelques jours après, sans dessiner.
- Dans le cas 3, la distinction filles, garçons est inutile, mais aucun enfant ne l'a signalé.

5. D'APRÈS LA RADIO

La radio scolaire vient de diffuser : « *Gilles et Nathalie* » et le problème suivant a été posé :

« *La maman a fait des crêpes, 12 et 1 petite pour le chat. Il faut les partager entre Gilles, Nathalie, leurs amis Thierry et Véronique et la maman. Comment faire ?* »

Gilles a décidé de donner, pour commencer, 1 crêpe à chacun, après « *on verra comment partager le reste* ».

Comment partager ce reste? Là est le problème posé à tous les petits auditeurs. Tout le monde réfléchit en silence; Sandrine essaye de compter sur ses doigts...

« *Allons chercher la feuille.. .*»

Alors, tout s'éclaire. En haut, l'un d'eux, d'un beau trait orange, dessine chacune des 12 crêpes et 1 petite pour le chat.

Puis Pascal dessine la maman, Sandrine dessine Gilles et Nathalie, Véronique dessine Thierry et Anne dessine Véronique.

Tout le monde suit avec intérêt.

« *Donne une crêpe à chacun, Gilles l'a dit* » (Patrick).

Sandrine, d'une main ferme, joint d'un beau trait bleu chaque personnage à une crêpe... Le chat est le premier servi.

« *Y'a qu'à leur en donner une autre.* » Un deuxième trait vient aussitôt joindre crêpe et personnage.

« *Il en reste encore 2.* »

Et la conclusion fut charmante :

« *C'est pas étonnant, c'est pour le papa qui n'est pas là, on va les lui garder.* »

« *Je le fais.* »

Un beau portrait du papa, deux traits bleus, et voilà le problème résolu à la satisfaction de tous.

Note. L'enfant n'accepte pas ce « *reste* » théorique que l'adulte semble escamoter. Il précise : on le garde pour ce soir, on le donne à papa, etc...

6. LE PAQUET D'AGNÈS

Agnès a apporté des bonbons.

Sandrine et Pascal ont décidé de les distribuer. Pascal vide les bonbons sur la table; aidé de Sandrine il les trie par couleur, puis Sandrine s'installe devant le chevalet et, tandis que Pascal annonce : 1 rose, 1 rose..., 1 orange, 1 orange..., 1 jaune..., elle trace sur la feuille des petits traits horizontaux de la couleur indiquée. Tous surveillent.

Puis elle revient auprès de Pascal, prend le sac vide et le tient ouvert tandis que Pascal y met les bonbons un à un en comptant avec elle et tous les autres en chœur 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7... et ainsi de suite jusqu'à 57.

« *Attends, je vais l'écrire, c'est un 5 et un 7.* »

« *Maintenant, on va compter tout le monde.* »

Il y a 51 enfants.

« *Ça doit aller.* »

« *Même il va en rester 6* », dit Pascal après avoir réfléchi un moment.

La vérification est immédiate... Les bonbons sont offerts à tous. Les 6 sont bien au fond du sac.

« *On va en donner aux dames.* »

« *Il en reste encore 3.* »

« *Il y en a 1 pour Agnès qui les a apportés, 1 pour Sandrine et 1 pour Pascal qui les ont comptés* », dit l'un d'eux. Ainsi fut fait.

Remarques.

- La première idée a été de classer par couleur. C'est certainement une manière de bien se **représenter** une collection si nombreuse (voir jeu de Kim). Les enfants se sont-ils rendu compte que cela ne servait pas dans la suite? Il ne semble pas.
- Noter la bonne manière de compter en replaçant

les bonbons un à un dans le sac, ce qui reforme la collection avec sûreté.

● Ces enfants, très habitués à compter, n'ont pas fait de dessin suivi d'une bijection. Elle supposerait une représentation des enfants, proche de la représentation des bonbons. Ils savent que les nombres permettent de prévoir mais ce sont les grands, certainement, qui dirigent le jeu.

● Même besoin de faire un usage précis du reste que dans l'activité précédente.

Tableau 1 ▼

7. GALETTES DES ROIS

a/ Les galettes. On a tiré les rois. C'est ce que l'on va fixer, aujourd'hui, pour notre compte rendu d'actualité.

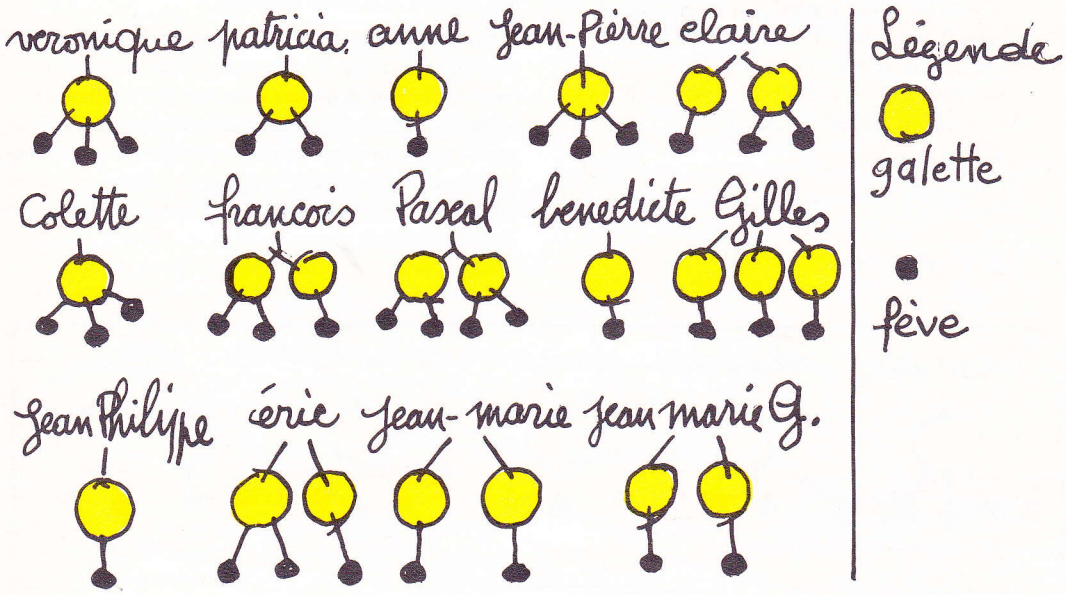
« *J'ai été roi... Moi aussi... Moi aussi... Moi j'ai même mangé deux galettes... Moi trois...* »

« *Dans ma galette, j'ai trouvé une fève.* »

« *Dans la mienne, il y en avait deux.* »

Mettons tout cela sur la **feuille.**

« *C'est pas dur, il n'y a qu'à écrire les noms, dessous on dessine les galettes et aussi les fèves* » (tableau 1).



Maintenant, on sait ceux qui ont mangé une, deux, trois galettes. On le voit bien. Pour le voir encore mieux, on va marquer sur une autre feuille. Les grands ont l'habitude de faire des tableaux. Ils demandent une grande feuille réglée et la mettent sur le chevalet (tableau 2).

Tableau 2 ▼

1	2	3
Véronique Patricia Anne Jean-Pierre Colette Bénédicte Jean Philippe	Claire François Pascal Eric Jean-Marie Jean-Marie G	Gilles

On compare les deux tableaux. Anne annonce : « *C'est exact.* »

b/ Les fèves. Une quinzaine de jours après le tirage des Rois :

« *Mme l'Inspectrice est venue. On ne lui a pas bien expliqué que vous avez trouvé des fèves dans les galettes.* »

« *On va le marquer sur une autre feuille.* »

« *On va mettre des numéros* », dit Patrick et il vient écrire 1.

« *Moi je me souviens, j'en ai eu une* », dit Anne; et elle vient écrire son prénom devant le numéro.

Mais les autres enfants ont trouvé que cela n'allait pas assez vite, que tous ne savaient pas bien écrire. Ils ont décidé, alors, de marquer des **numéros** cor-

respondant au nombre de fèves et de faire, tout simplement une croix (tableau 3).

Tableau 3 ▼

1	Anne	Jean-Philippe	Bénédicte					
3	X	X	X	X	X	X	X	
2	X	X	X					
4	X							

« *Qui a eu une seule fève ?* »

Anne, Jean-Philippe et Bénédicte l'avaient dit et écrit.

« *Qui en a eu trois ?* » Pourquoi trois avant deux ? Évidemment, beaucoup d'enfants ayant eu 3 fèves, le groupe impose son action en priorité.

« *Moi, moi, moi, moi, moi, moi, moi.* » (Chacun à son tour venait mettre sa croix.)

« *Qui en a eu deux ?* »

« *Moi, moi, moi.* »

« *Et quatre ?* »

« *Moi.* »

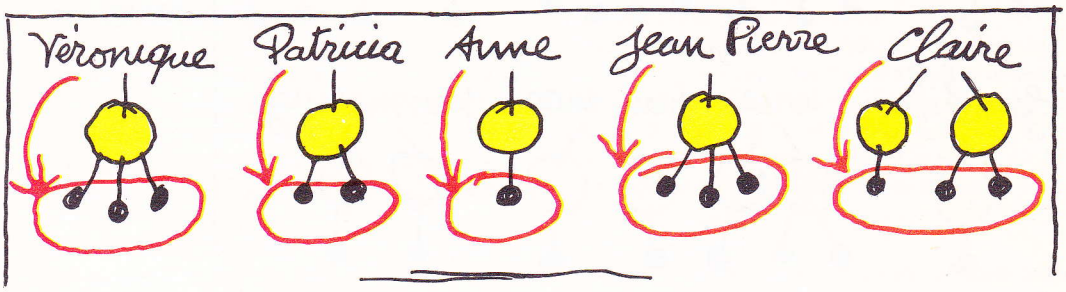
« *On va regarder sur la première feuille, si c'est vrai.* »

« *Il y en a 3 qui ont eu 1, 7 qui en ont eu 3, 3 qui en ont eu 2 et rien que Pascal qui en a eu 4. C'est ça.* »

c/ **Remarque.** Le travail espéré n'a été qu'esquissé au moment où, après un simple effort de mémoire, on a été « *regarder sur la première feuille si c'est vrai* ». Il s'agissait d'une prise de conscience de la composition de deux relations de l'ensemble des enfants vers l'ensemble des galettes et de l'ensemble des galettes vers celui des fèves.

Après le premier temps d'observation muette de l'activité enfantine, la maîtresse aurait pu intervenir, provoquer une représentation de la **relation composée**, certainement pressentie, ce qui aurait été un pas d'apprentissage important. Par exemple, on aurait pu compléter le 1er tableau de la façon suivante (tableau 4 nous indiquons seulement la 1re ligne).

Tableau 4 ▼



23 vers la numération : base quelconque

les pistes magiques

L'expérience est faite dans une petite école où les trois divisions de Maternelle collaborent.

1. PRÉPARATION

Les enfants manient les mathémacubes (Hachette) et, d'eux-mêmes, découvrent comment les emboîter pour faire des assemblages : barres, pavés, maisons ou locomotives. On les trie par couleur mais aussi on marie ces couleurs pour faire plus joli, par exemple, la locomotive bleue a une cheminée rouge.

Bientôt un vocabulaire s'introduit : barres, carrés, cubes. Les éléments eux-mêmes sont nommés **pions** par les enfants. Mais un carré (plaque carrée) qu'est-ce que c'est? Bruno (3 ans) demande à une grande, Agnès (5 ans) : « *Et ça? Est-ce un carré?* » — « *Non, regarde : sur ce bord il y a 3 pions, mais de ce côté, il y en a plus; ça ne va pas; retire ce qu'il y a en trop.* » Mais on peut aussi faire de grands carrés en fixant de nouvelles rangées. L'idée se précise : « *Si tu as choisi la barre, c'est le chef. Il te dit quels carrés il accepte, quels cubes il accepte.* » Pour le cube, les grands voient bien vite qu'il suffit de contrôler 3 files partant d'une même pointe.

Ainsi sont classés les carrés et les cubes d'après la barre qui les détermine. Si la barre (qui est le chef) a trois pions, elle dit qu'il faut opérer **en base 3.** Les enfants passent tout naturellement de **barre** à **base** sans confusion. Heureux rapprochement phonétique!

2. LE JEU DU CHEF

Enfants de 4 ans. On utilise les **mini-pistes** : ce sont des bandes de carton où sont dessinées des cases : 4 cases au début du jeu. Des points indiquent qu'il faut mettre quelque chose. On choisit une barre-chef (ou bien on la reçoit) et il faut mettre dans la mini-piste les objets demandés par le chef dans la couleur choisie par l'enfant : pion, barre, carré, cube. Bien plus tard les enfants penseront à poursuivre avec grandes barres, grands carrés, grands cubes. Le jeu de course de vitesse se fait en base 3 et en base 4 : ou bien l'enfant doit, aussi vite que possible, remplir trois mini-pistes (en rouge, jaune, bleu) avec la même base; ou bien en faire deux, l'une en base 3, l'autre en base 4. En réalité la vitesse n'est qu'une légère émulation entre les meilleurs car tous ceux qui ont réussi dans un temps raisonnable triomphent et les autres sont aidés par leurs camarades pour triompher à leur tour (fig. 1).

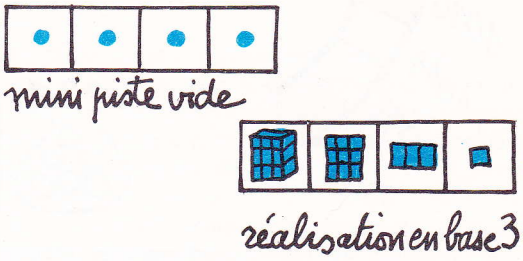


Fig. 1 ▲

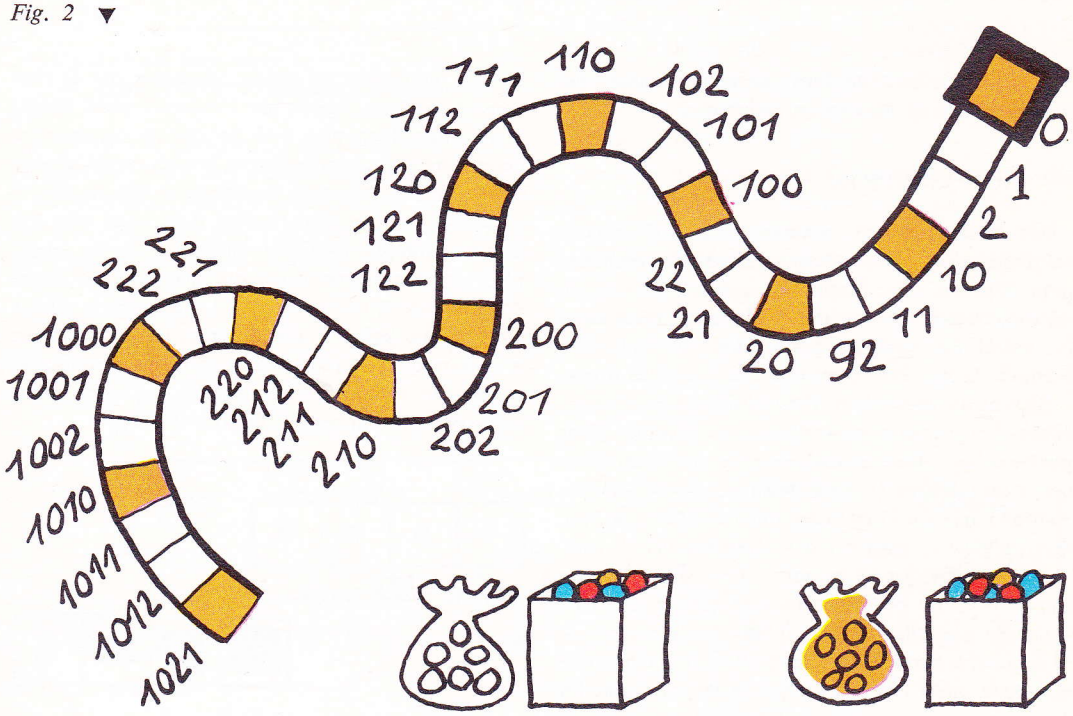
3. LA COURSE SUR PISTE MAGIQUE

a/ Enfants de 5 ans. C'est un grand jeu qui passionne les enfants; ils le choisissent longtemps en activité libre. Il a été proposé en **base 3** et immédiatement compris après la préparation précédente. Les enfants l'ont baptisé **piste magique,** parce que le jeu apprend aux chevaux à compter en même temps qu'aux enfants.

b/ Le matériel : les mathémacubes, la grande piste, bande de cases qui, de trois en trois, sont co-

loriées (on a choisi l'orange). Elle comporte des numéros, écrits en base 3 dont l'importance se révélera peu à peu; mais au début du jeu, seul est remarqué le 0, signe qui indique le départ. Les chevaux ont chacun une couleur (on a réellement joué avec 3 chevaux, rouge, bleu, jaune). Des **jetons** sont, les uns blancs, marqués chacun 0, ou 1, ou 2, les les autres orange, marqués chacun 0, ou 1, ou 2. Chaque espèce de jetons est dans un sac opaque (fig. 2) comme au loto. Enfin **une boîte** contient des pions aux couleurs des chevaux et une autre contient des barres de 3, elles aussi faites aux couleurs des chevaux. (Les « grands » ont demandé aux « petits » de leur préparer ces barres.)

Fig. 2 ▼

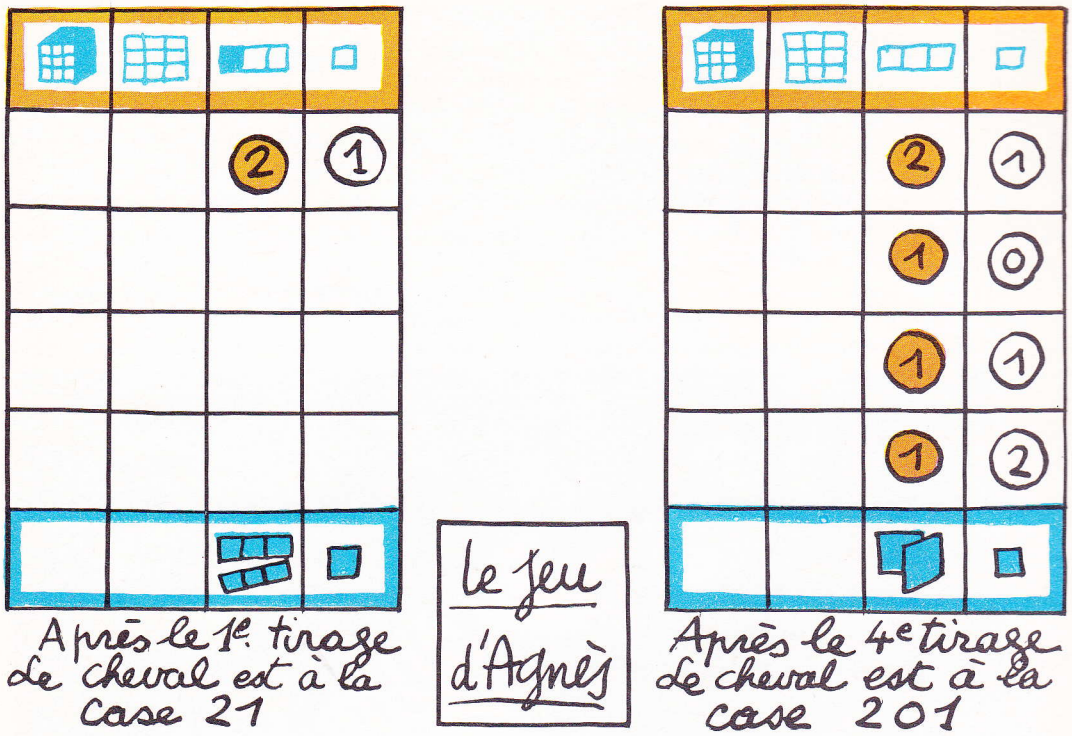


Enfin chacun des trois joueurs reçoit un abaque qui comprend une mini-piste en marge supérieure, la place du pion étant à droite, 4 lignes de cases et une dernière ligne préparée pour le gain final.

c/ Déroulement du jeu. Les chevaux sont dans la case 0. Suivons Agnès : elle a choisi le cheval bleu. D'abord elle va tirer un jeton dans chaque sac : elle tire un jeton blanc marqué 1, et un jeton orange marqué 2. Elle se sert : d'après le jeton blanc elle prend 1 pion de sa couleur et, d'après le jeton orange elle prend 2 barres de sa couleur. Ensuite, elle pose les jetons dans son abaque et va faire avancer son cheval. Pour cela elle défait ses barres et pose un pion dans chaque case devant le cheval, puis le cheval avance pas à pas tandis qu'elle retire les pions un à un. Nous voyons que le cheval s'est avancé de 7 cases, mais l'enfant n'a pas compté. Agnès retourne à sa place et refait les barres pour ranger son gain au bas de l'abaque.

d/ Second tirage. Agnès tire cette fois un jeton blanc marqué 0 et un orange marqué 1; elle ne prend donc aucun pion mais elle prend une barre. Elle place les jetons dans la seconde ligne de son abaque, fait avancer son cheval et revient réorganiser son gain : elle a maintenant un carré, pas de barre et un pion.

e/ Agnès tire 4 fois. Pendant ce temps les deux autres joueurs ont aussi joué sans se gêner car lorsque l'un d'eux tire, un autre est à la piste et un autre à



le jeu d'Agnès

son abaque. Le gagnant est visible après que tous ont tiré 4 fois, d'après la place du cheval.

f/ Contrôle. De nombreux enfants sont autour de la piste et participent au jeu. D'abord ils **commentent et font des pronostics :** Agnès (ou plutôt le cheval bleu) est bien partie avec ses deux barres. Marco a tiré un jeton orange marqué zéro, pas étonnant qu'il soit en retard; si c'est un jeton blanc qui est marqué 0, ce n'est pas grave.

g/ Mais surtout les enfants contrôlent : ils ont bien vite vu qu'on ne peut pas tricher : d'après les jetons placés dans l'abaque on peut, à chaque phase, contrôler le gain total réalisé au bas de l'abaque. Mais il faut aussi contrôler la place du cheval, ce qui est facilité par les cases orange : « *Si ton cheval est dans une case orange, tu ne peux pas avoir de pions! rien que des barres et des carrés.* » C'est alors que les enfants tiennent compte des écritures, numérotage en base 3. Ils montrent du doigt : « *Ici* (deuxième case à droite), *c'est marqué 2, mais tu n'as qu'une barre. Ça ne va pas.* » On voit la nécessité de distinguer 201 de 102, ce qui se lit correctement : « *Deux, zéro, un* » ou : « *Un, zéro, deux* », en commençant par n'importe quel bout pourvu que l'on suive dans le même sens sur l'écriture et sur l'abaque. On s'habitue ainsi à associer le chiffre de droite au nombre de pions car tous les abaques ont été faits en indiquant cet ordre (adopté pour la numération de position).

C'est cette possibilité de contrôle continuel qui a fait décider que les enfants se serviront seuls alors qu'on avait prévu un banquier distributeur de pions qui donnerait à chacun son dû.

h/ Remarque mathématique.

Le maximum de gain à chaque tirage est (2 barres, 2 pions), soit 8 pions. En 4 tirages, on obtient au plus :

$32 = 27 + 3 + 2$ donc (un cube, une barre, deux pions), ce qui en base 3, s'écrit 1012.

En jouant avec 5 tirages, le nombre maximum serait $40 = 27 + 9 + 3 + 1$ qui s'écrit 1111.

Les enfants trouvent ces écritures sans compter, en organisant les collections de pions suivant les règles du chef (qui exige la base 3).

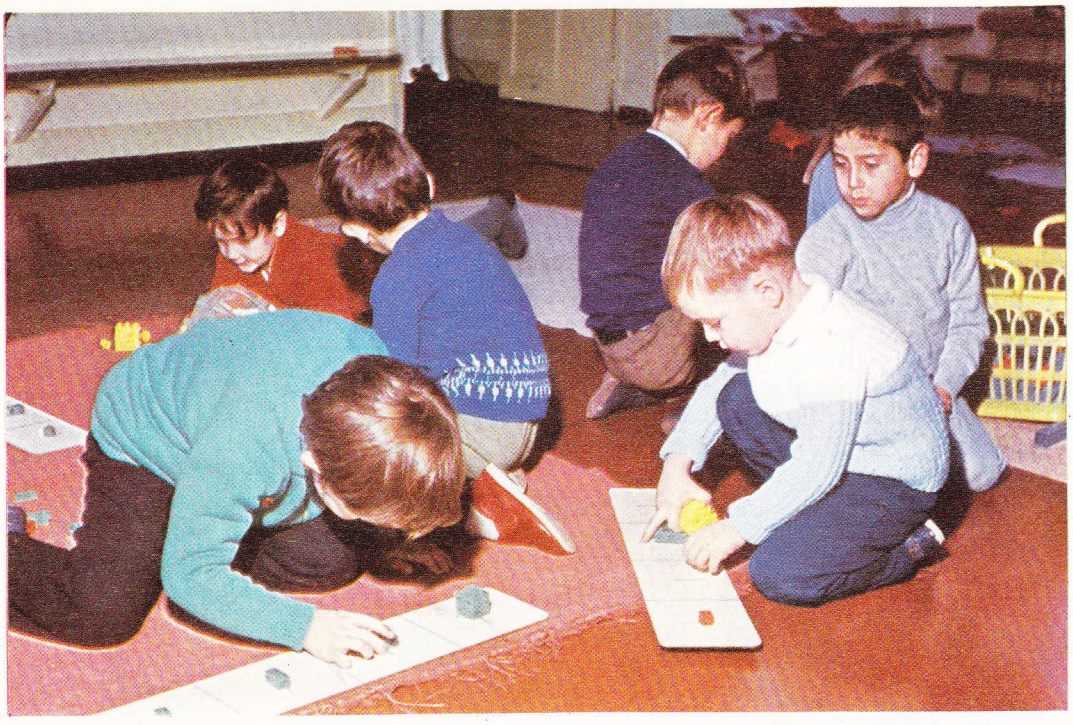
4. LE JEU EN BASE 4

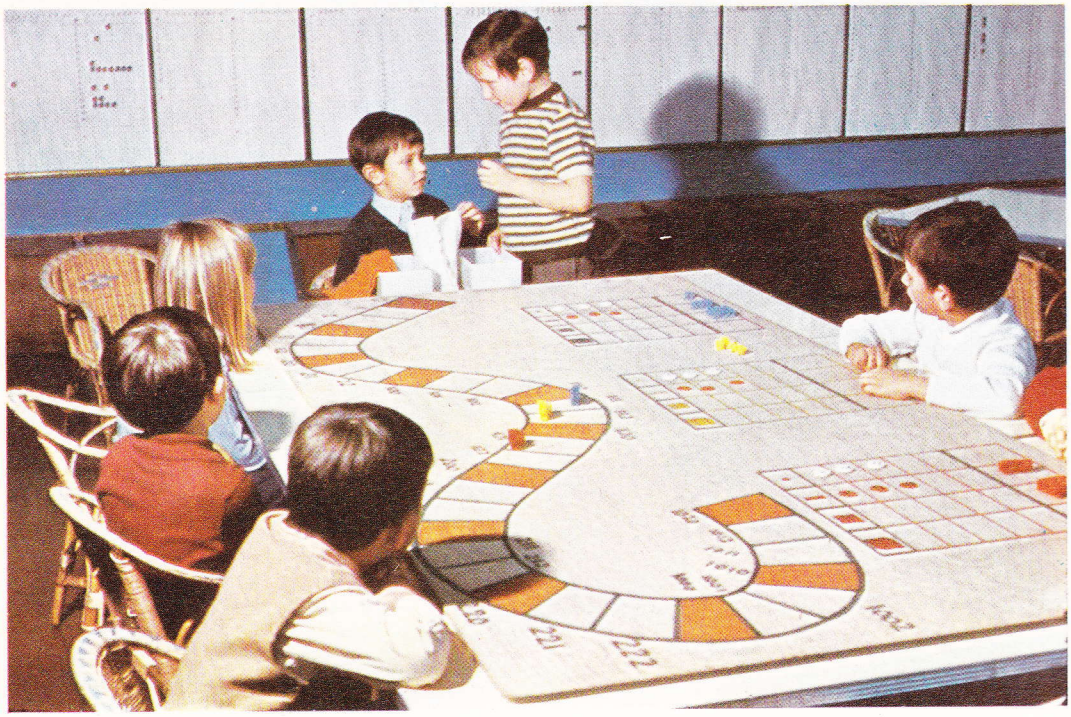
Il a été joué un peu plus tard avec une piste où les cases de 4 en 4 sont vertes, les jetons blancs et des jetons verts étant numérotés 0 ou 1 ou 2 ou 3. On a attendu pour l'introduire que les enfants aient fait une grande découverte : **le cheval peut avancer par bonds.** Une barre orange lui fait faire un saut par-dessus deux cases, de sorte qu'il passe d'une orange à une autre orange, ou d'une case avant une orange à une case avant la suivante, ou d'une case après l'une à la case après la suivante. Ainsi il est inutile de démolir les barres gagnées. Ceci, transféré au cas de la base 4, permet de jouer très vite.

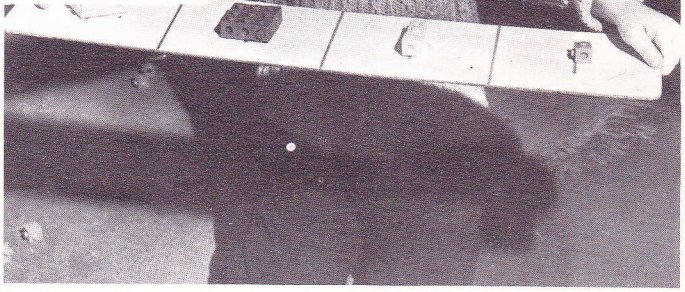
Nous n'allons pas plus loin en classe maternelle.

Remarque mathématique.

En base 4, le maximum de gain est de 15 pions par coup qui s'écrit 33 et le jeu en 4 tirages demande 60 pions, soit (trois carrés, trois barres), ce qui s'écrit 330. C'est trop de pions! Mais, puisqu'on ne défait pas les barres, on peut les remplacer par des bâtonnets verts et les carrés par des plaques vertes.







24 vers la numération : base 10 et base 2

le rallye automobile

En fin d'année, un jeu propose une revision libre des nombres écrits en base dix.

1. LE MATÉRIEL

Des cartons, sur lesquels on a écrit les nombres jusqu'à 120, sont préparés. En fait, la boîte d'usage courant ne correspond qu'aux 50 premiers nombres.

Des cases sont préparées pour recevoir les chiffres des unités, des dizaines et des centaines.

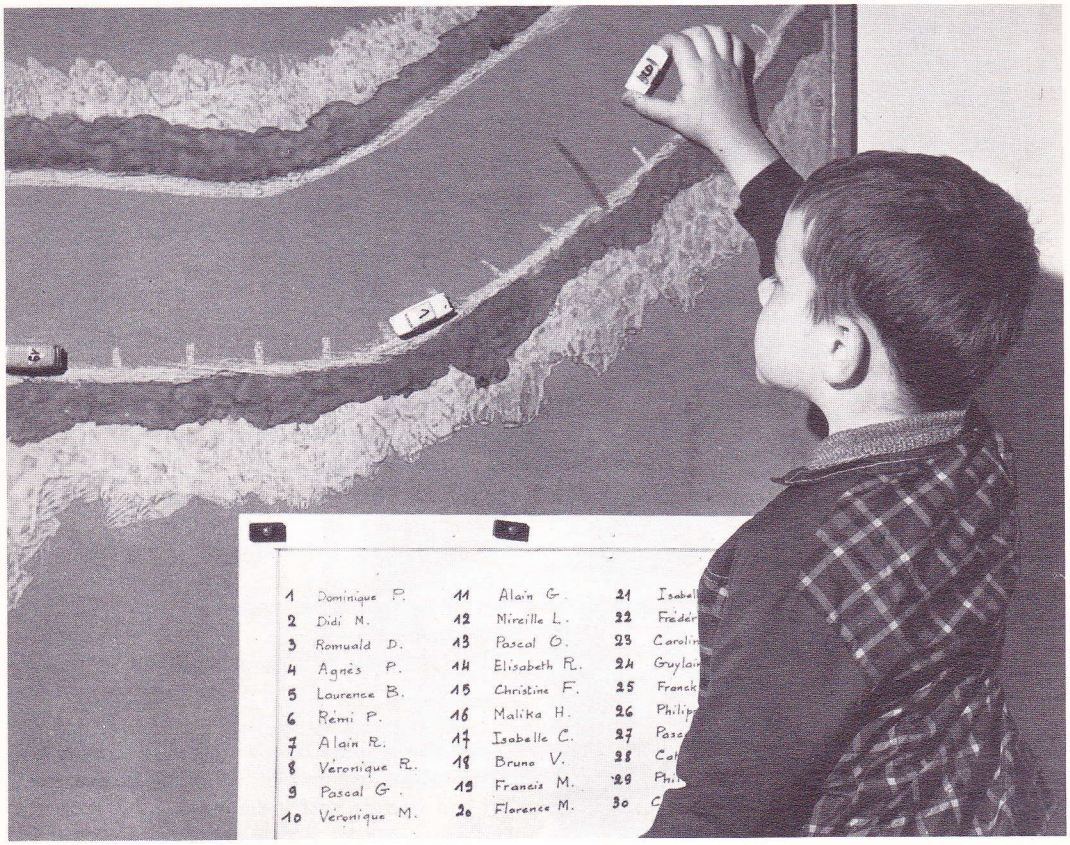
Une égalité indique l'écriture courante 003 = 3 mais 030 = 30.

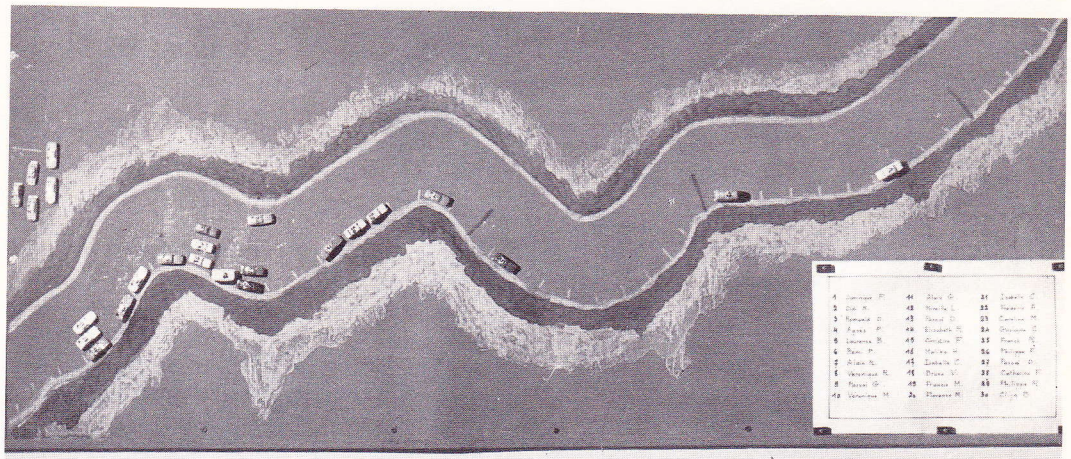
Il y a des 0 qu'il faut garder.

D'autre part, un matériel de plastique permet d'assembler des cubes pour former des bâtons, des plaques : par exemple, une plaque de 2 dizaines et 3 cubes pour 23.

En outre, un grand tableau métallique présente la route du rallye, graduée en kilomètres.

Des petites automobiles munies d'un aimant se placent dans la position voulue.





2. LE JEU

Chaque enfant possède son auto. Il doit la faire avancer selon la règle suivante :

Supposons l'auto placée au km 27. L'enfant cherche le carton :

028 = 28

et place dessus la réalisation de ce nombre faite avec le matériel. Il contrôle, grâce à une table de contrôle ou avec ses camarades. Après réussite, il fait avancer son auto d'une case.

Il y a 50 cases sur la route du rallye.

L'enfant joue quand il veut : il n'y a aucune compétition. Chacun est satisfait de ce qu'il a fait.

Mais Pascal a une belle avance. Il a voulu réaliser jusqu'à 100.

Il faut signaler un fait émouvant : Pascal — que vous voyez sur les photographies — avait de ter-

ribles difficultés pour s'exprimer et il était question de ne pas l'admettre au cours préparatoire. Ce jeu l'a sauvé : prenant conscience de son avance sur ses camarades, il entreprit de leur expliquer. Il devint moniteur! Il suit actuellement brillamment le cours préparatoire à l'école voisine.

3. COURSE A LA MACHINE ÉLECTRONIQUE

Un essai en section des grands, d'utiliser **la base 2** pour le rallye eut un succès immédiat; à toute vitesse, les enfants firent avancer les autos « *à la machine électronique !* ».

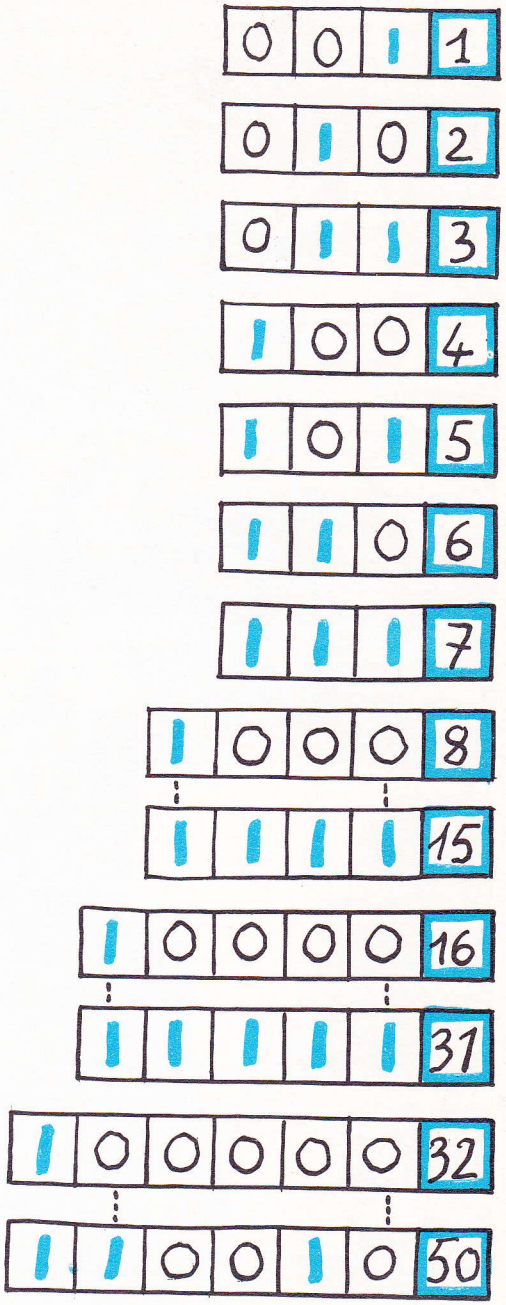
La piste utilisée est la même mais les cartons sont bien changés.

Ce sont, à gauche, des mini-pistes où les cases ne portent pas de chiffres : seulement des traits qui rappellent le chiffre 1 et indiquent « *oui; il faut un objet* » et des ronds qui rappellent le zéro et disent « *non, ne rien mettre* ». A droite est le nombre écrit en base dix.

La réalisation se fait en posant sur chaque case l'objet convenable : pion, ou barre de 2, ou carré, ou cube, ou grande barre, ou plaque carrée, ou grand cube de 2 plaques. Mais, en fait, la piste jusqu'à 50 n'exige pas ce grand cube.

La règle du jeu est la même que pour le rallye à base dix : réalisations successives, qui fait avancer l'auto case à case.

Les mini-pistes sont finalement assez longues mais la réalisation est extrêmement rapide, d'autant plus que les **petits** participent à la fabrication des assemblages suivant les ordres du **chef** qui dit « *deux* ».



Les mini-pistes en base 2

Les photographies illustrant cet ouvrage nous ont été gracieusement communiquées par R. Gendre, photographe.

Imprimé en France par Georges Lang - Paris 11/3902/1.
Dépôt légal n° 4964, 4.1972 - Collection n° 82 Édition n° 01.

11/3902/1

Imprimé en France
par ROYER - Paris